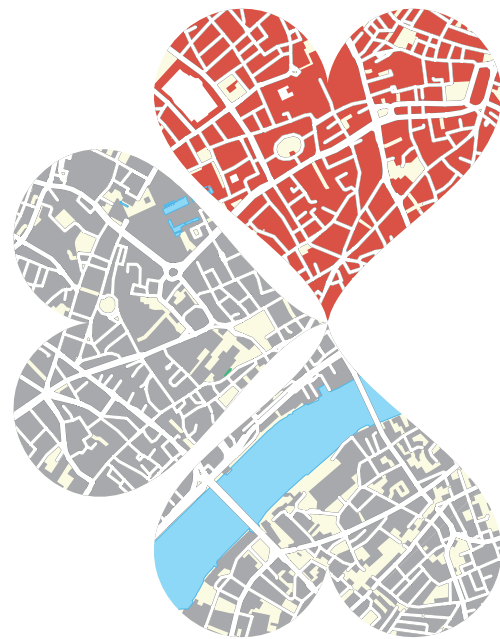


# PROCEEDINGS

of the 24<sup>th</sup> International Conference on Urban Planning,  
Regional Development and Information Society

# TAGUNGSBAND



# Is this the Real World?

## PERFECT SMART CITIES VS. REAL EMOTIONAL CITIES

A co-operation of



CD-Rom Edition: ISBN 978-3-9504173-6-4  
Print Edition: ISBN 978-3-9504173-7-1

2-4 APRIL 2019, KARLSRUHE INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
ENGLERSTRASSE 11, 76131 KARLSRUHE, GERMANY



**REAL CORP 2019: IS THIS THE REAL WORLD?  
Perfect Smart Cities vs. Real Emotional Cities**

*Proceedings of*

24<sup>th</sup> International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society

*Beiträge zur*

24. internationalen Konferenz zu Stadtplanung, Regionalentwicklung und Informationsgesellschaft

Edited by

**Manfred SCHRENK, Vasily V. POPOVICH, Peter ZEILE,  
Pietro ELISEI, Clemens BEYER, Judith RYSER**

Vienna, 2019

**CD-ROM-Edition** ISBN: 978-3-9504173-6-4

**Print-Edition** ISBN: 978-3-9504173-7-1

ISSN 2521-3938 (Online), ISSN 2521-392X (Print)

Im Selbstverlag des Vereins

**CORP – Competence Center of Urban and Regional Planning**

Kompetenzzentrum für Stadtplanung und Regionalentwicklung

Klosterneuburger Straße 121/36, 1200 Wien, Österreich

office@corp.at, <https://www.corp.at>

---

# REAL CORP 2019

## TEAM

**Manfred SCHRENK**

**Clemens BEYER**

Peter ZEILE

Wolfgang W. WASSERBURGER

Judith RYSER



## **PREFACE**

*Manfred SCHRENK,*

*Conference Director,*

*President CORP – Competence Center of Urban and Regional Planning*

*Lecturer Technische Universität Wien, Institute of Spatial Planning*

## **WELCOME to REAL CORP 2019, the 24<sup>th</sup> International Conference on Urban Planning, Regional Development, Information Society and Urban, Transport, and Environmental Technologies!**

REAL CORP 2019 under the topic “Is this the Real World?” tries to explore the common ground as well as differences between Perfect Smart Cities and Real Emotional Cities.

Cities have been created by mankind for thousands of years now, as places for people to live and where they can best develop their talents and activities in work-sharing societies. Although there is still a huge demand for physical structures, lately lots of the discussion on the future of cities has been focusing on bringing digital technologies into cities. The term “Smart Cities” has been excessively used and bears the hope and promise that cities will become more efficient but also more livable. “Smart Cities Solutions” has also become a major industry with a huge future potential.

Cities do not just consist of bricks, mortar, steel, glass and – recently – ICT. A city has an identity, a “spirit”, it is emotional, and this is often something very important for a city and its places and districts, and of course for its citizens. Cities are “home”, there can be feel-good places as well as areas rather to avoid, depending on many factors: common and individual ones. What makes the “spirit of a city” or a place?

Whereas renderings in the Smart City context all too often show almost perfect cities, real cities have their shiny places, but most probably also their “dark sides”. What is the situation and the future of “THE REAL WORLD”? What is the relation between longing for “Perfect Smart Cities” and “Real Emotional Cities”? Will cities and neighbourhoods be “standardised” and more look and feel like each other or will they keep their identities? Will this be just decided in market values?

Can urban planning support keeping and creating places, spaces and cities – “Real Emotional Cities”? What are the tools for the 21<sup>st</sup> century city? Of course we must not forget that sustainability and resilience stay primary goals for urban development.

REAL CORP 2019 explores the relations and differences between standardisation through technical innovation on the one hand and the quest for uniqueness and peculiarity on the other hand.

Karlsruhe, the host city of REAL CORP 2019, is an excellent example of urban planning. In the year 1715 Margrave Charles III William of Baden-Durlach had his castle built there, and since there was

only a small village nearby, he decided to build a city with his castle in the centre, having all roads leading there. This is why Karlsruhe is called the “fan-shaped” city.

With more than 9,000 employees, KIT is one of the world’s largest research and teaching institutions with outstanding international potential in the natural and engineering sciences. The KIT is both a state university and a major research institution in the Helmholtz Association. Research, teaching and innovation from Karlsruhe enjoy an international reputation and are developed from the idea to the flagship project for the whole of Europe and beyond.

This year we brought together some 250 participants from more than 40 countries worldwide. The main goal of the REAL CORP conference series is to bring together leading experts in the field of spatial planning, geoinformation and related disciplines to exchange their knowledge, share their ideas, discuss current developments and get together for face to face networking leading to the development of new thoughts, partnerships and projects. The success of the REAL CORP conferences is – clearly without doubt – the result of the efforts of participants, reviewers, and the conference organising team consisting of CORP association, ISOCARP – International Society of City and Regional Planners, and Karlsruhe Institute of Technology. We would like to acknowledge the Reviewer Team and Programme Committee members for their valuable voluntary help with the review process. Our thanks go to all participants and authors of the submitted papers as well.

The proceedings of this year’s conference contain 110 scientific papers; 86 of them were selected after a double-blind, double-stage (for both abstracts and full papers) peer-review process for publication and presentation at the 24<sup>th</sup> International Conference on Urban Planning and Regional Development in the Information Society, REAL CORP 2019. The non-reviewed papers were accepted by the programme committee after a double-blind abstract review. The conference is held from 2 to 4 April 2019 in Karlsruhe, Germany, in co-operation with Karlsruhe Institute of Technology, Department of Urban Quarter Planning.

**Welcome to Karlsruhe! Have a great conference!**

**Manfred SCHRENK, Clemens BEYER & the REAL CORP Team**

All rights reserved. – Alle Rechte vorbehalten.

Editors – Herausgeber:

**DI Manfred SCHRENK**, President CORP – Competence Center of Urban and Regional Planning, Vienna, Austria

**Prof. Dr. Vasily V. POPOVICH**, SPIIRAS, St. Petersburg, Russia

**Dr.-Ing. Peter ZEILE**, TU Kaiserslautern, Kaiserslautern, Germany

**Dr.-Ing. Pietro ELISEI**, URBASOFIA, Bucharest, Romania

**Dipl.-Ing. Clemens BEYER**, CORP – Competence Center of Urban and Regional Planning, Vienna, Austria

**Arch. Judith RYSER**, City Scope Europe, London, UK

Publisher – Medieninhaber und Verleger:

**CORP – Competence Center of Urban and Regional Planning**

Kompetenzzentrum für Stadtplanung und Regionalentwicklung

Klosterneuburger Straße 121/36, 1200 Vienna, Austria

office@corp.at, <https://www.corp.at>

**CD-ROM Edition:** ISBN 978-3-9504173-6-4

**Print Edition:** ISBN 978-3-9504173-7-1

**ISSN 2521-3938 (Online), ISSN 2521-392X (Print)**

Contributions by the authors reflect their own findings, views and opinions which may not necessarily be consistent with the views and opinions of the editors.

Die Arbeiten geben die Erkenntnisse und Ansichten des jeweiligen Autors wieder und müssen nicht mit den Ansichten der Herausgeber übereinstimmen.





**Table of Contents – Inhaltsverzeichnis**

<b>Preface</b> .....	<b>5</b>
Manfred Schrenk	
<b>The Spatial Agenda Karlsruhe</b> .....	<b>15</b>
Keynote by Anke Karmann-Woessner	
<b>50.000 – Raumbilder für Mittelstädte aus Open-Data-basierten Analyse- und Entwurfsexperimenten</b> .....	<b>25</b>
Martin Berchtold	
<b>A Conceptual Framework for the Utilisation of ICT in Participatory Planning</b> .....	<b>35</b>
Seyed Taher Khalilnezhad	
<b>A Geo-Spatial Information Model for Rurban Planning</b> .....	<b>45</b>
Arpita Banerjee, Mahavir Prasad, Kusum Lata	
<b>A Smart Home Network for Proactive Users</b> .....	<b>55</b>
Martina Botticelli, Francesca Dionisi, Andrea Monteriù, Sabrina Romano	
<b>Abstract Smart Space and Concrete Risks</b> .....	<b>63</b>
Sadeeb Simon Ottenburger, Ulrich Ufer	
<b>Activated Brownfield in Baghdad: Contaminated Site as a Model</b> .....	<b>69</b>
Mays Hamdan, Shaimaa Hameed	
<b>Archiv und Wirklichkeiten – Wissensproduktion zwischen Objektivität und Kontextualität</b> .....	<b>89</b>
Manuela Gantner	
<b>Assessment of Metropolitan Urban Forms and City Geo-spatial Configurations using Green Infrastructure Framework: The Case Study of Lagos Island, Lagos State, Nigeria</b> .....	<b>99</b>
Adesina John A., Timothy Michael A., Akintaro Emmanuel A.	
<b>Automatisiert Bewegen durch Stadt und Land – gesellschaftliche Implikationen der Implementierung von ITS-Technologien in das Verkehrsgeschehen des zukünftigen Mobilitätssystems</b> .....	<b>111</b>
Heinz Dörr, Viktoria Marsch, Andreas Romstorfer	
<b>Bau auf! Kreislaufgerechte Architektur in der Lehre</b> .....	<b>123</b>
Sandra Böhm, Dirk E. Hebel	
<b>Branding so Good: from Jeppetown to Maboneng Precinct</b> .....	<b>135</b>
Bonolo Helen Letlape, Trynos Gumbo	
<b>Bright Cities and City Information Modeling</b> .....	<b>143</b>
Sabrina Auci, Luigi Mundula, Emanuela Quaquero	
<b>Church Buildings as a Driver in the Real Estate Development of Cities</b> .....	<b>153</b>
Stefan Netsch	
<b>City OF Things or City FOR People?</b> .....	<b>161</b>
Judith Ryser	
<b>Complexity, Governance and the Smart City</b> .....	<b>171</b>
Domenico Camarda	
<b>Coworking Spaces and Urban Quality of Life in Istanbul</b> .....	<b>183</b>
Elif Kisar Koramaz, Eda Ozturk	
<b>CRISALIDE – Concept of Corporative Information System for Governance and Management of Digital City</b> .....	<b>191</b>
Pietro Elisei, Vasily V. Popovich, Manfred Schrenk	
<b>Das UrbanLab:Arrecife als architekturwissenschaftlicher Beitrag zur Erforschung transformativer Prozesse im urbanen Kontext</b> .....	<b>199</b>
Susanne Gerstberger	
<b>Decoding Cities to Model, Assess and Redesign them as Complex Urban Systems</b> .....	<b>209</b>
Nicholas P. Patorniti, Nicholas J. Stevens, Paul M. Salmon	
<b>Der Mensch als Sensor im Kontext der digitalen und sensorgestützten Präventionsassistentz – Grundlagen und Anwendungsszenarien für das Bauhandwerk</b> .....	<b>219</b>
Jan-Philipp Exner, Maximilian Derouet, Dirk Werth	
<b>Designing Non-Depressive Urban Built Environment: Case Study of Damietta City, Egypt</b> .....	<b>227</b>
Mona Maria, Hany Ayad, Rania Raslan, Salwa Tobar	
<b>Die Zukunft liegt im ländlichen Raum!</b> .....	<b>237</b>
Jeff Mirkes, Markus Neppl, Peter Zeile	
<b>EmoCycling – individuelles Sicherheitsempfinden von Radfahrenden in Karlsruhe</b> .....	<b>247</b>
Ida Rockenbach, Clotilde Minster, Peter Zeile	

<b>Energy Efficient Buildings in Smart Cities: Biomimicry Approach.....</b>	<b>257</b>
Nawal A. Mohamed, Ali F. Bakr, Asmaa E. Hasan	
<b>Enhanced Economic Typology for Spatial Economic Policy.....</b>	<b>269</b>
Federico Giaretta, Inge Penninx, Sophie De Mulder, Jan Zaman	
<b>Entwicklung eines Planungs- und Entscheidungsunterstützungssystems als Baustein für Smart Regions .....</b>	<b>281</b>
Matthias Henning, Matthias Pietsch, Jana Schlaugat	
<b>Erfolgsfaktoren und Hemmnisse zur Realisierung urbaner Produktion in Reallaboren .....</b>	<b>291</b>
Marcel Schonlau, Kerstin Meyer, Alexandra Lindner	
<b>ESPRESSO – systEmic Standardisation apPRoach to Empower Smart citieS and cOmmunities .....</b>	<b>303</b>
Martin Fabisch, Sascha Henninger	
<b>Establishing an Integrated Monitoring Concept for the Vienna Lighthouse Project Smarter Together .....</b>	<b>311</b>
Ali Hainoun, Hans-Martin Neumann, Nadine Schneeberger	
<b>Establishing the State of Spatial Integratedness of Innovative Public Transport Systems in Gauteng, South Africa .....</b>	<b>319</b>
Siphiwe Mbatha, Trynos Gumbo	
<b>Examining the Effectiveness of City of Johannesburg’s Policy and Legislative Frameworks in Inform Development and Operation of Integrated Public Transport Systems .....</b>	<b>329</b>
Brightnes Risimati, Trynos Gumbo	
<b>Exploring Barrier-Free as a Catalyst to Smart Cities Initiatives in Sub Saharan Africa.....</b>	<b>339</b>
Joseph A. Danquah, Alexander B. Marful, Daniel Duah	
<b>Fablabing the Cherrycake – über die Baukultur des ländlichen Raumes im digitalen Zeitalter .....</b>	<b>353</b>
Matthias Stippich	
<b>From Festivalisation of Public Space to the Right to Public Space: Deconstructing Social Infrastructure as a Conceptual Framework for the Town Hall Square in Vienna .....</b>	<b>361</b>
Astrid Krisch, Karin Hiltgartner	
<b>Heidelberg Hbf – BIM-Pilot: Weiterentwicklung Empfangsgebäude im städtischen Kontext .....</b>	<b>371</b>
Jens Aesche, Julian Prifti, Stephan Böhning	
<b>Identifying the Possibilities of Integrating Speed Train and the Bus Rapid Transit System through Mobile Payment and Information Dissemination .....</b>	<b>385</b>
Siphiwe Mbatha, Trynos Gumbo	
<b>Immersive Imagination in Urban Oases of Mindfulness: The VR-SenseCity Toolbox for Sensible, Emotional and Measurable Experiences in Future Smart Cities .....</b>	<b>391</b>
Lucas Paletta, Andrea Grabher, Amir Dini, Marlene Mayr, Anna Taberhofer, Edina Pokvic, Wolfgang Gunzer, René Pilz	
<b>Implementierung eines Werkzeuges zur Interpretation von Versorgungsnetzen aus dem Programmsystem STANET®.....</b>	<b>401</b>
Melanie Riester, Andreas Geiger	
<b>Incongruities of a Socialistic Smart City: a Case of Area Based Development in T. T. Nagar, Bhopal .....</b>	<b>411</b>
Ananya Sharma, Akhilesh Singh Shisodia	
<b>Influence of Road Connectivity and Public Transport Accessibility on Subjective Wellbeing during Travel: An Explanation from Travel Mode: Evidence from five Communities around Subway Stations in Harbin.....</b>	<b>421</b>
Li Zhen, Dong Yu, Dong Wei, Chen Yujie	
<b>Innovation im Mobilitätssharing – Einsatz von partizipativen Methoden.....</b>	<b>431</b>
Vanessa Sodl, Linda Dörrzapf, Michael Habiger, Hilda Tellioglu, Marlene Wagner, Martin Berger	
<b>Integrating Human Satisfaction into the Design Phase – Generating Motivation and Knowledge in Architectural Education.....</b>	<b>443</b>
Marcel Schweiker, Cornelia Moosmann, Andreas Wagner	
<b>Integriertes Monitoring als Werkzeug einer nachhaltigen Stadtentwicklung .....</b>	<b>453</b>
Marcel Schonlau, Christian Danowski-Buhren, Marvin Guth, Ulrike Klein, Alexandra Lindner	
<b>Isovist and Psycho-Physiological Stress at the Pedestrian Level: A Real-Time Measurement Case Study in a High-Density City.....</b>	<b>463</b>
Luyao Xiang, Georgios Papastefanou	
<b>Land Use and Physical Structure Changes: An Expo of Maboneng Precinct .....</b>	<b>475</b>
Bonolo Helen Letlape, Trynos Gumbo	
<b>Lifestyles, New Uses, and the Redevelopment of Industrial Heritage Sites: A Case Study of Strijp-S, Eindhoven .....</b>	<b>483</b>
Gamze Dane, Aloys Borgers, Femke Tilma	
<b>Linking Urban Regeneration to Sustainable Urban Development of Smart Cities.....</b>	<b>493</b>
Mai. M. Abdo, Hassan M. K. Abdel-Salam, Hany A. Ayad, Dina. S. Taha	
<b>Mapping the Spatial Integration of Motorised and Non-Motorised Transport Infrastructures: a Case Study of the City of Johannesburg .....</b>	<b>503</b>
Brightnes Risimati, Trynos Gumbo	

<b>New Assessment Method for Buildings and Districts towards “Net Zero Energy Buildings” Compatible with the Energy Scenario 2050</b> .....	<b>511</b>
Simon Schneider, Nadja Bartlmä, Jens Leibold, Petra Schöfmann, Momir Tabakovic, Thomas Zelger	
<b>Not Our Land: An Analysis of a Socially Dysfunctional Community in El Fayrouz, Red Sea Region, Egypt</b> .....	<b>521</b>
Hellen Aziz, Asmaa Abdelrazzak AbdelHalim, Ahmed Mokhtar, Salma Ellakany, Bendith Ly	
<b>Ontology-based Model of a Smart City</b> .....	<b>533</b>
Oksana Smirnova, Tatiana Popovich	
<b>Peer-to-Peer-Lastenrad-Sharing – Perspektiven verschiedener Zielgruppen</b> .....	<b>541</b>
Fabian Dorner, Martin Berger	
<b>Potenziale für den Einsatz gemeinschaftlich genutzter autonomer Fahrzeuge im ländlichen Raum</b> .....	<b>553</b>
Roman Klementsitz, Maria Angerer, Alfons Bauernfeind, Tobias Haider, Philipp Haydn	
<b>Potenziale von Open Data in der Stadtentwicklung – eine Rekonstruktion sozialer Milieus aus öffentlichen Datenbeständen</b> .....	<b>563</b>
Marvin Guth, Alexandra Lindner	
<b>Preferences for Carsharing-Facilitated Neighbourhoods: a Latent-Class Model</b> .....	<b>573</b>
Juan Wang, Gamze Dane, Harry Timmermans	
<b>Real “Smart Cities”: Insights from Civitas PROSPERITY</b> .....	<b>583</b>
Irina Rotaru	
<b>Requirements for Reliable and Flexible Smart Grids as Energy Networks in Smart Cities</b> .....	<b>589</b>
Jan-Philipp Exner, Maximilian Derouet, Christian Linn, Dirk Werth	
<b>Road Safety from Cyclist’s Perspective</b> .....	<b>597</b>
Magdalena Schmidkunz, Olaf Schroth, Peter Zeile, Ulrich Kias	
<b>Searching for Property Right for the Homeless in a Mega City – Will House Sharing in a Social Housing Work?</b> .....	<b>605</b>
Solomon Akinbogun, Clinton Aigbavboa, Trynos Gumbo	
<b>Semiautomatisches Verfahren zur Ableitung von Baublöcken</b> .....	<b>615</b>
Thorsten Kelm, Marcel Schonlau, Nathalie Pitz, Ulrike Klein	
<b>Shared, Automated, Electric: the Fiscal Effects of the “Holy Trinity”</b> .....	<b>627</b>
Mathias Mitteregger, Aggelos Soteropoulos, Johann Bröthaler, Fabian Dorner	
<b>Siedlungsgebundene Unterflur-Überwärmung und deren Risikopotenzial für Infrastruktur und Gesundheit</b> .....	<b>637</b>
Sascha Henninger, Martin Fabisch	
<b>Single and Double Loop Learning in Rotterdam Makers District: The Future of Urban Development and the Resilient City</b> .....	<b>645</b>
Gert-Joost Peek, Kees Stam	
<b>Smart Cities in India: Branded or Brain-dead?</b> .....	<b>657</b>
Vaishali Aggarwal	
<b>Smart City Governance in Practice – the Example of mySMARTLife Project in Hamburg</b> .....	<b>671</b>
Jörg Knieling, Katharina Lange	
<b>Smart Mobility: Technologies and Daily Routines</b> .....	<b>679</b>
Carolin Schröder, Gabriele Wendorf	
<b>Spatial Pattern of Digital Divide in Turkey</b> .....	<b>685</b>
Turgay Kerem Koramaz, Somaiyeh Nasrollahzade, Zeynep Ozdemir	
<b>Sustainable Real Estate Development in the Age of E-commerce – Implications of the Structural Change and resulting changed Requirements for Retail Property</b> .....	<b>693</b>
Josef Zimmermann, Kilian Burkholz	
<b>Sustainable Urban Development by Expanding the Green Roofs to Improve the Urban Environment Quality (Case Study: Karaj, the fourth most populous City in Iran)</b> .....	<b>703</b>
Sascha Henninger, Maral Abolghasemi Moghaddam	
<b>Systemische Vernetzung urbaner und ländlicher Räume – Erkennen, Formulieren, Entwerfen</b> .....	<b>713</b>
Katharina Graf, Petra von Both	
<b>The Assessment and Mapping of Urban Visual Pollution through an Assembly of Open Source Geospatial Tools</b> .....	<b>723</b>
Khydiya Wakil, Malik Asghar Naeem, Ghulam Abbas Anjum, Abdul Waheed, Muhammad Jamal uddin Thaheem, Muhammad Qadeer ul Hussnain	
<b>The Development of an E-Participation Platform for Rural Areas in the Study Area of Niedernhall</b> .....	<b>731</b>
Patrick Würstle, Thunyathep Santhanavanich, Volker Coors	
<b>The Paths of History for Multicultural Tourism: a Smart Real World in the Metropolitan City of Cagliari (Italy)</b> .....	<b>739</b>
Sonia Pintus, Chiara Garau, Pasquale Mistretta	

<b>The Politics of Digitised Boundaries in Vhembe District Municipality of South Africa</b> .....	<b>751</b>
Emaculate Ingwani, Rendani Musetha, Trynos Gumbo, Thembanani Moyo	
<b>The Potential of Design Thinking for Tackling the “Wicked Problems” of the Smart City</b> .....	<b>761</b>
Brita Fladvad Nielsen, Daniela Baer, Savis Gohari, Eivind Junker	
<b>The Potential of Using Volunteered Locational Data in Planning for Smart Multi-Mobility Systems</b> .....	<b>771</b>
Thembanani Moyo, Walter Musakwa, Alain Kibangu, Trynos Gumbo, Emaculate Ingwani	
<b>The Role of Spirit of Place to Achieve Emotional Smart City</b> .....	<b>781</b>
Noor Al-Kamoosi, Mohammed Qasim Al-Ani	
<b>The Smart City, Integrated Design and Planning and Urban Tech</b> .....	<b>793</b>
Iris Belle	
<b>The Willingness of Dutch Citizens to Participate in a Prosumer Community: A Stated Choice Experiment</b> .....	<b>799</b>
Gamze Dane, Aloys Borgers, Luc de Vet, Wiet Mazairac	
<b>Urban Densification and Urban Climate Change – Assessing Interaction through Densification Scenarios and Climate Simulations</b> .....	<b>809</b>
Wolfgang Loibl, Ghazal Etmnan, Doris Österreicher, Matthias Ratheiser, Romana Stollnberger, Simon Tschannett, Tanja Tötzer, Milena Vuckovic, Karoline Walal	
<b>Urban Logistics Micro Hubs: Standardisation Meets Uniqueness</b> .....	<b>819</b>
Reinhold Schodl, Sandra Eitler, Bernhard Ennsner, Jürgen Schrampf, Gerda Hartmann	
<b>Usability of Open Data for Smart City Applications – Evaluation of Data, Development of Application and Creation of Visual Dashboards</b> .....	<b>825</b>
Stephan Lehmler, Syed Monjur Murshed, Louise Ansart, Yao Shen	
<b>Values of our “Home” as Fraudulent Friends – Home as a Confidence-Building Element in Corrupt Transactions</b> .....	<b>835</b>
Max Friedrich Bergmann	
<b>Virtual Design and BIM in Architecture and Urban Design – Potential Benefit for Urban Emotions Initiative</b> .....	<b>841</b>
Peter Zeile, Ivonne C. Zelling	
<b>Walk &amp; Feel – a New Integrated Walkability Research Approach</b> .....	<b>851</b>
Linda Dörrzapf, Peter Zeile, Ulrike Brocza, Yannik Schwomma, Bernd Resch, Anna Kovács-Györi, Martin Berger	
<b>Acoustic Quality and Health in Urban Environments – The SALVE Project</b> .....	<b>859</b>
Susanne Moebus, Robynne Sutcliffe, Bryce Lawrence, Salman Ahmed, Timo Haselhoff, Dietwald Gruehn	
<b>CentropeMAP and CentropeSTATISTICS – Cross-Border Thematic Mapping</b> .....	<b>865</b>
Clemens Beyer, Manfred Schrenk	
<b>CRISALIDE: Searching for Smart Solutions in Urban Development beyond the Political Slogans: a Case of Rostov-on-Don, Southern Russia</b> .....	<b>869</b>
Elena Batunova, Sergey Trukhachev	
<b>Die räumliche Dimension residenzieller Multilokalität, ein prädestiniertes thematisches Bindeglied zwischen Forschung und Lehre</b> .....	<b>875</b>
Markus Kaltenbach	
<b>Enhancing Citizen Participation through Serious Games in Virtual Reality</b> .....	<b>881</b>
Mirjam West, Onur Yildirim, Aislinn E. Harte, Adam Ramram, Nicholas W. Fleury, Vicente Carabias	
<b>Future Generation Cities: Open-Ended and Human Friendly</b> .....	<b>889</b>
Aleksandr Izarov	
<b>Ghent – Innovative Strategic Urban Development: New Transitions in the City and along the Old Dockyards</b> .....	<b>895</b>
Agnieszka Zajac	
<b>How to Meet the City – Urban Spaces for Friendly Encounters</b> .....	<b>901</b>
Tatjana Okresek-Oshima, Tobias Baldauf, Marie-Theres Okresek, Rupert Halbartschlager	
<b>Insane Cities and the Creation of Stereotypes for Cultural Identity</b> .....	<b>907</b>
Claudia Macías-Carrillo	
<b>Nachhaltige Transformation urbaner Räume: Eine produktive Stadt – eine lebenswerte Stadt?</b> .....	<b>913</b>
Sarah Westhoff, Alexandra Lindner	
<b>Nachhaltigkeitsindikatoren für die stadregionale Entwicklung</b> .....	<b>921</b>
Dominik Weiß, Frauke Rehorst, Theo Kötter	
<b>Neighbourhood Walkability Assessment in Tianjin, China: Needs to be Analyzed from a Complex System Perspective</b> .....	<b>927</b>
Guanqiong Che, Baoxing Qiu	
<b>no_faq. Artistic Research and the Potentials of Displaying as a Collective Research Tool</b> .....	<b>935</b>
Fanny Kranz	
<b>Redefining Smart Cities – Tradition versus Branding – a Tale of Varanasi</b> .....	<b>941</b>
Apurva Tomar, Noopur Gupta	

<b>Smart and Emotional – the City as a Work of Art</b> .....	<b>949</b>
Alexander Kolontay	
<b>Smart-City-Plattform, IoT – Herausforderungen für die Städte</b> .....	<b>955</b>
Gerhard Hartmann	
<b>Smart Governance – Werkzeuge für integrierte Prozesse im Verkehrsmanagement</b> .....	<b>963</b>
Stefan Kollarits, Andreas Köglmaier, Thomas Epp, Katharina Grundei	
<b>Smart Integrated Ecological Approach for Geelong, Australia</b> .....	<b>969</b>
Hisham Elkadi	
<b>Smart Parking Policy in Varna, Bulgaria</b> .....	<b>977</b>
Lucia Ilieva	
<b>The City as the Place of Augmented Imagination</b> .....	<b>979</b>
Olivier Lefebvre	
<b>The Role of ICT in Mapping Resources for Sustainable Historic Urban Regeneration: Case Studies of Amsterdam and Salerno</b> .....	<b>985</b>
Lu Lu, Nadia Pintossi, Gamze Dane, Ana Pereira Roders	
<b>Using Co-Creation Methods to Solve Mobility Problems in Brussels</b> .....	<b>993</b>
Jesse Pappers, Imre Keserü, Cathy Macharis	
<b>BERiDE – Collaborative And Participatory Platform for Jakarta Smart City</b> .....	<b>1001</b>
Raja Tarigan, Arszandi Pratama	



# The Spatial Agenda Karlsruhe

Keynote by Anke Karmann-Woessner

(Prof. Dr.-Ing. Anke Karmann-Woessner, City of Karlsruhe, anke.karmann-woessner@stpla.karlsruhe)

This contribution is an excerpt from the publication “Spatial Agenda Karlsruhe Summary”, published in November 2016 by the City of Karlsruhe and based on the German publication “Räumliches Leitbild Karlsruhe” (Stadt Karlsruhe et al., 2016)

## 1 ABSTRACT

The Karlsruhe Spatial Agenda is a comprehensive plan for the entire city (Fig. 1) and its future spatial development, jointly developed and supported by citizens, select committees and administration. It was adopted by the council at the end of 2016 and thereby gained binding status. The Spatial Agenda defines parameters for future planning decisions and provides guidance for planning practice. It covers the range from abstract visions to specific plans. Administration and elected members refer to the Spatial Agenda in making objectives and decisions fully transparent.

Keywords: framework, future development, spatial agenda, urban planning, Karlsruhe



Fig. 1: Spatial Agenda. Source: MESS

## 2 THE PROCESS

The Spatial Agenda is the result of an intensive discussion over a number of years, involving an innovative consultation process. The Karlsruhe Spatial Agenda process was officially launched at the „10 questions for Karlsruhe“ exhibition in summer 2013. Three interdisciplinary design teams – Team berchtoldkrass + STUDIO. URBANE STRATEGIEN + URBAN CATALYST STUDIO, Team West 8 + Verkehrsplus und Team Machleidt + Sinai + SHP - elaborated framework concepts during a planning workshop of six months in 2014.

The workshop with a broad public participation was followed by a period of reflection, during which the city planning process group, Karlsruhe Institute of Technology (KIT) and other experts drew up the draft Spatial Agenda. Guided walks and cycle rides were organised for interested members of the public. The draft Spatial Agenda was presented at the exhibition „Die Stadt neu denken“ (Rethinking the city) on the occasion of the city anniversary in 2015. More than 1,700 people visited the exhibition. The Urban Planning Department took the lead in further refining the draft Spatial Agenda together with KIT, external specialist planners and other departments of the city. Interim findings were presented at various select committee proceedings, and

debated with a broad public until the adoption by the city council in 2016. The number and range of stakeholders included from the outset of the process were unprecedented. The resulting openness and transparency fed citizens' and elected members' support for city-wide urban and spatial planning measures.

### 3 PURPOSE AND KEY TASKS

The Spatial Agenda will gain importance in the face of the global and local challenges the city of Karlsruhe is presented with. Population growth, changes in society and climate exert a major influence on the shape of the city. Karlsruhe has long been lending priority to inward development, a policy demanding the prudent allocation of spatial resources. It also requires strategies to link quality in growth with simultaneous enhancements to open space. This brings quality of life in the city and in its neighbourhoods to the fore. In the past years, the city has embedded first foundations in the „Integrated Urban Development Concept Karlsruhe 2020“ (ISEK). This is accompanied by further plans such as the Green Network, the Climate Change Framework, and the Sustainable Urban Mobility Plan (SUMP). The Spatial Agenda builds on these foundations. It describes strategic targets which chart the way ahead for the city's spatial development as well as describing specific projects and visions.

The spatial framework highlights three very different avenues of approach. The seven drivers set out the foundations and point to the direction of development in the next 20 years. The described proposals should be seen as tasks for Karlsruhe to plan from the current point of view and put into practice soon. The focus areas explore ways in which projects can be implemented in important key areas and identify possible synergies and interdependencies as well as conflicts with other proposals.

- Karlsruhe needs new, good quality homes within its existing boundaries.
- The ongoing development of existing neighbourhoods must conform to a socially equitable urban society.
- Existing trading estates must be transformed and improved in order to ensure future-proof employment.
- Karlsruhe's open space must be enhanced and improved.
- Karlsruhe must be a city of short distances: well-connected transport systems must ensure access to all its central facilities within five minutes.
- The city's internal and external contours must become more apparent.
- The inner city must be enhanced and reinforced in terms of its design, retail offer, employment, housing, adaptation to climate change, open space, quality of place and transport.

The purpose of the Spatial Agenda is to guide and coordinate the city's spatial development, to place priorities and focal points for future projects within a coherent wider context, to provide a basis for elaborating and updating existing plans, to formulate project guidelines and provide design competition frameworks, to provide a framework of reference for engaging with external stakeholders such as investors, to provide a foundation for political decision making; and to safeguard quality assurance in planning, processes and construction.

“Seven drivers” strikingly sum up the overall thrust of the city's future development. The concretization of the strategic goals is carried out through 16 projects and three specializations. The projects represent concrete tasks which the city has to face from today's perspective. The aim is to describe quality criteria as well as spatial strategies that provide orientation for foreseeable or future projects. Some projects are permanent tasks that have to be carried out city-wide, others relate to specific places in the city or represent independent projects.



## 4 STEERING FUTURE DEVELOPMENT ON URBAN KEY TOPICS

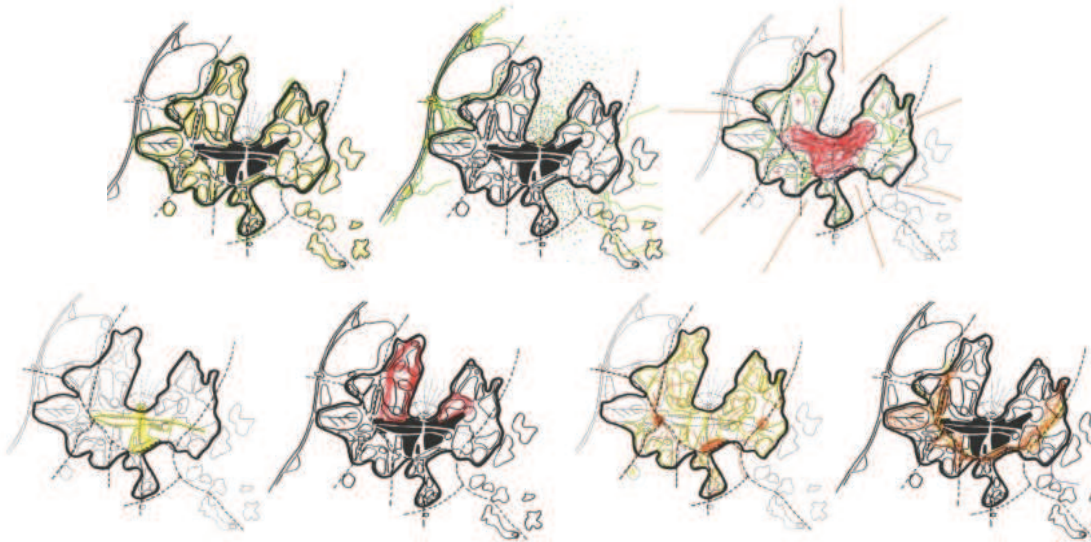


Fig. 2: Karlsruhe draft Spatial Agenda 2015, Drivers. Source: Prof. Markus Nepl, KIT

The seven drivers arose out of a process of engaging with Karlsruhe's specific context and qualities, inspired by the ideas of the three teams taking part in the planning workshop.

The drivers (Fig. 2) capture the key issues at stake for Karlsruhe's future and set out clear objectives which play to the city's strengths: "Distinct outlines", "Green addresses", "Core strength", "More housing", "Cool quarters", "Dynamic cordon" and "Urban proximity". They include the key issues of housing, employment, climate and mobility as well as reinforcing identity and adopting an unequivocal stance with regard to the city's design culture and future development.

### 4.1 Distinct Outlines – The leitmotif of urban spatial development



Fig. 3: District outlines. Source: MESS

Karlsruhe has mapped out a line separating the inner city from its surroundings, thereby articulating a leitmotif for its urban development.

Developing and improving the design quality of interstitial areas between independent neighbourhoods is a key step. Clear outlines help improve land use on many development sites. Interstitial areas can be home to spaces for living and working as well as leisure areas.

Inner urban gateways, such as the railway stations, end to be located at the conclusion of spatial corridors extending into the city from the outer edge. “Distinct outlines“ (Fig. 3) clearly spells out to those arriving where Karlsruhe really begins.

#### 4.2 Green Addresses – The city in the landscape



Fig. 4: Green addresses. Source: MESS

The cultivated landscape surrounding the city and the green spaces within it contribute to Karlsruhe’s outstanding quality of life (Fig. 4). Two landscape spaces hold the key to future urban development: the Hardtwald and the Rhine. The Hardtwald and Oberwald forests extend tendrils deep into the inner city. The foundation of the city with the construction of the castle in the Hardtwald is still a characteristic feature of the city, it is the DNA of the inner city until today.

Enhancing the role of these landscape features as urban recreational space in tune with the requirements of forestry and agriculture is a key task. This applies particularly to the part of the Hardtwald closest to the city. The Landschaftspark Rhein project sees a venerable idea of connecting Karlsruhe to the Rhine being put into practice. What is missing is the built-up connection between the city and the Rhine. The Rhine dock harbour is a long-term development potential.

#### 4.3 Core Strength – More Karlsruhe for Karlsruhe



Fig. 5: Core strength. Source: MESS

Not only should Karlsruhe stay the attractive centre of an economically vigorous region, but its attractiveness should further increase. For this to happen, Karlsruhe’s centre must unlock new urban development potential to the south and finally breach the barrier posed by the Kriegsstraße (Fig. 5). A broad urban corridor encompassing the new Staatstheater, the Festival Square and the northern entrance to the Zoo offers the inner city scope for further growth, culminating at its southern vertex with the main station.

Karlsruhe must live up to its metropolitan character. Particularly the two east-west routes should be viewed as „tomorrow’s boulevards”. This is where new urban qualities can evolve.

#### 4.4 More Housing – Karlsruhe grows with inner values

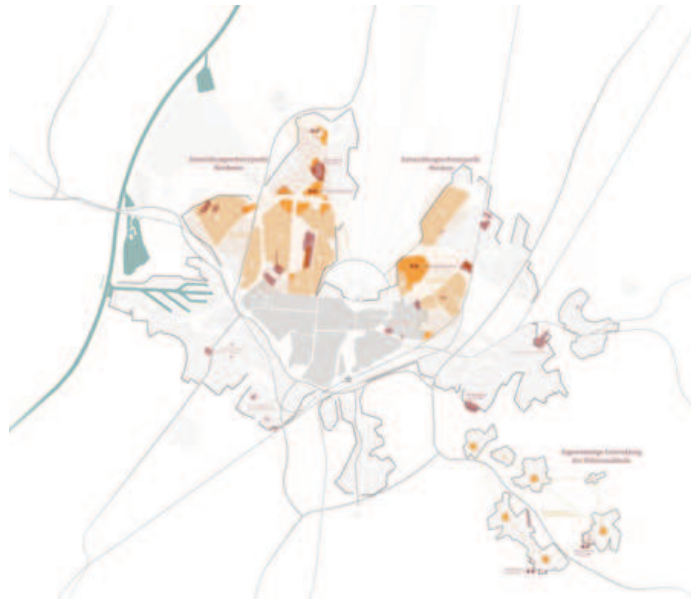


Fig. 6: More housing. Source: MESS

Karlsruhe is growing and needs space to live in the heart of the city. Developing these areas is a task presenting opportunities and challenges. Creating the new presents a chance to improve the old. With this in mind, regenerating older neighbourhoods and enhancing and extending existing districts takes centre stage (Fig. 6). This approach will deliver many improvements for Karlsruhe as a whole. A coordinated redevelopment paves the way for creating strong, new neighbourhoods. In some areas dormant opportunities for housing and employment can best be activated by developing a shared identity for the entire area.

#### 4.5 Cool Districts – local climate adaption



Fig. 7: Cool districts. Source: MESS

The projected increase in the frequency of hot periods presents a particular challenge to Karlsruhe’s urban development and its planning. Sufficient areas for cooling in urban neighbourhoods are especially important. As a result, the merits of development and the preservation of green and open areas must be weighed up with

great care (Fig. 7). Creating open space networks and greening street space contributes decisively to reduce warming. Streets, squares and undeveloped areas are all open spaces which act as cooling elements within the city. Adaptation to climate change must be tailor-made to provide cooling and shade in the public realm and in open space, pay attention to climate adaptation in new areas and extensions to existing neighbourhoods. New building must not create further heat islands.

#### 4.6 Dynamic cordon – connections and growth points for commerce

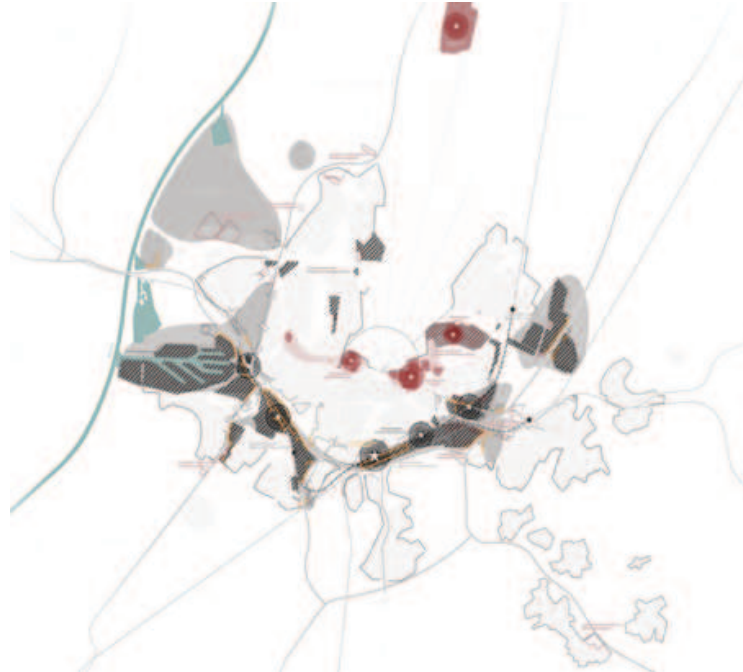


Fig. 8: Dynamic Cordon. Source: MESS

Karlsruhe's future growth potential lies where major infrastructure, trading estates and unused open space coalesce to form an ill-defined space. Trading estates and zones for service industries are Karlsruhe's economic backbone and should be stimulated for growth and transformation (Fig. 8). The area along the southern by-pass and the railway forms a cohesive structure, offering space and good access for research and commerce to flourish. The infrastructure is all there and just need bringing together to develop. There is plenty of room for unexpected innovation. What is lacking, are connections and ignition points to kick-start the transformative process and generate new centres of growth at transport nodes.

#### 4.7 Urban Proximity – new access routes

Karlsruhe is one of Germany's mobility capitals. Few other cities offer as many networked transport options. This asset must be further developed. Karlsruhe is exploring new avenues (Fig. 9): access and connectivity set new standards for quality of life and provide new input for neighbourhood development. Everybody should benefit from quick access to every day facilities, preferably on foot or by bicycle. Local amenities and social infrastructure in local neighbourhoods are linked to central connectivity nodes and create new meeting points in the quarter.

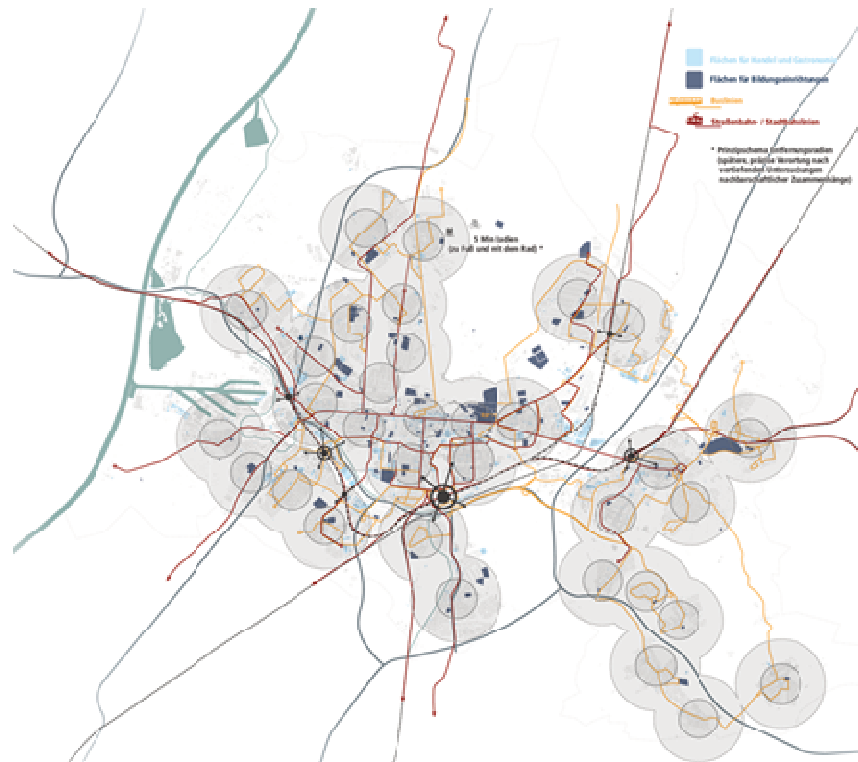


Fig. 9: Urban proximity. Source: MESS

Where this is not possible, new connections or facilities must be provided at established transport nodes. This principle also applies the other way around. Areas which are easily accessible from the main station, the motorway or the market square are particularly well suitable for further development. The development of transport systems and the city as a whole is measured in terms of accessibility.

## 5 PLANS AND PROJECTS

The seven drivers provide the basis for the strategic development of the city as well as the starting point for the formulation of the projects and plans. They will translate the objectives of the mission statement into concrete actions and measures. In the process of specifying the drivers 16 projects emerged. Some are permanent, city-wide tasks, others relate to specific places in the city or are independent projects. They describe quality criteria and strategies that provide orientation for foreseeable or future projects. They do not represent a completed plan.

In addition to the major topics mobility, climate adaptation and housing policy, the most important project is the further development of Karlsruhe's inner city (Fig. 10).

### 5.1 The Future Inner City



Fig. 10: Spatial embrace and possible inner-city questions. Source: Urban Planning Department, Dr. Antonella Sgobba

Karlsruhe's city centre is a location of identity and attracts visitors from the entire metropolitan region. It is also facing a step-change. An integrated, interdepartmental plan for the future of the inner city will be developed to seize the opportunities presented by the "Kombilösung" (Fig. 11) combined rail and road tunnel project and master the tasks and challenges ahead. This process will involve intensive public consultation. Completion of the "Kombilösung" will fundamentally shift the inner city's main axes. Sections of Kaiserstraße and Ettlinger Straße will be free of tram traffic. The severance caused by the Kriegsstraße will be reduced between Mendelssohnplatz and Karlstor.

At the same time, the shopping precinct will need new solutions to counter an expected further decline in retail. The results of the planning workshop reveal the long-term need for the inner city to expand in order to be able to meet all future requirements. Further trends to consider include climate change adaptation and the growing engagement between Karlsruhe Institute of Technology and the city, to reinforce links between the inner city and the Karlsruhe Institute of Technology. An integrated approach, focussing not only on spatial aspects, is essential in order to explore suitable development options.



Fig. 11: Visualisation of the marketplace. Source: KASIG, Schüßler-Plan GmbH, Düsseldorf

The establishment of an urban redevelopment area of 30 ha exhausts all legal and financial possibilities. In 2018, the state of Baden-Württemberg allocated € 90 million to an urban regeneration program (Fig. 12) jointly funded by the city and the state.



Fig. 12: Urban regeneration program. Source: Stadtplanungsamt Karlsruhe, Sippel+buff, Stuttgart

## 6 CONCLUSION AND OUTLOOK

The Spatial Agenda is the result of close collaboration between professionals in a wide range of design and planning disciplines. Thanks are due to all those who took part in and helped shape this lengthy process. Their efforts ensured that the challenges could be met with great professional competence. Tried and tested collaboration has proved its value and will be continued.

The Spatial Agenda's intensive gestation concluded with the adoption of its final report. In order to fully take effect, the Spatial Agenda must be embedded in ongoing processes and become a fixture of Karlsruhe's planning culture. And yet the Agenda remains a living document: Periodical amendments, adjustments and

monitoring in defined intervals allow for changing conditions and new challenges to be taken into account. Following the city council's resolution in December 2016, the Spatial Agenda has a life expectancy of around 20 years, extending well beyond the land use plan.

Implementation of the Spatial Agenda will be successful, because the work on proposals has already begun; specific pilot projects on housing deliver key aspects of the spatial framework, the debate around conflicting goals remains open, and resolved in suitable planning processes both locally and in the city as a whole.

Elected members, administration and the general public maintain the dialogue begun during the spatial framework's gestation; the appropriateness of proposals, key projects and objectives in response to prevailing conditions is reassessed and, where necessary, refined every five years.

Since the adoption of the Spatial Agenda 2016 however, the implementation of projects at the important neighbourhood level and in the quarters themselves has become increasingly difficult. Citizens' initiatives and neighbours are defending themselves against any kind of change, the conflict between the creation of housing, increased structural density and the preservation of open spaces is at the focus of the debate.

## 7 REFERENCES

CITY OF KARLSRUHE, under the patronage of Mayor Dr. Frank Mentrup, WORKING GROUP PROJECT LEAD: Prof. Dr. Anke Karmann-Woessner, Dr. Harald Ringler, City of Karlsruhe, SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ADVICE: Prof. Markus Neppi, Karlsruhe Institute of Technology (KIT), PUBLICITY AND CI: Jeannette Merker EINSATEAM, Prof. Dr. Riklef Rambow, (KIT)  
EDS.: Räumliches Leitbild Karlsruhe. Eigenverlag, Karlsruhe. 2016.





## 50.000 – Raumbilder für Mittelstädte aus Open-Data-basierten Analyse- und Entwurfsexperimenten

*Martin Berchtold*

(Jun.-Prof. Dr. Martin Berchtold, TU Kaiserslautern, Fachgebiet Digitalisierung, Visualisierung und Monitoring in der Raumplanung, Pfaffenbergstraße 95, 67663 Kaiserslautern, martin.berchtold@ru.uni-kl.de)

### 1 ABSTRACT

Im Sommersemester 2018 wurde am Fachgebiet Digitalisierung, Visualisierung und Monitoring der TU Kaiserslautern ein Masterprojekt durchgeführt, dessen Inhalt und Ziel es war, alle deutschen Städte mit 50.000 Einwohnern räumlich, quantitativ und qualitativ und allein auf Basis frei verfügbarer Daten und Informationen multikriteriell unter die Lupe zu nehmen. Hiermit sollte versucht werden, Struktur und Eigenarten dieses „Stadttypus“ näher zu kommen, Vergleiche und Bewertungen anzustellen und auf Basis der Analysen neue Raumbilder für sechs ausgewählte Städte zu entwerfen, mit denen sich deren wesentliche Eigenschaften visualisieren lassen. Neben themen- und fachbezogener Erkenntnis bestand das Forschungsinteresse insbesondere darin, Einsatzmöglichkeiten, aber auch Grenzen des aktuellen Standes offen verfügbarer (Geo-)Daten für planerische Fragestellungen, sowie Herangehensweisen und Methoden an der Schnittstelle digitaler und analoger Visualisierungs- und Entwurfstechniken experimentell zu erproben. Der Beitrag beschreibt vor diesem Hintergrund Ansatz, Aufbau, Durchführung und Ergebnisse des Masterprojekts und untersucht dabei planerische Arbeitsweisen zwischen Open Data, digitalen Werkzeugen und kreativen Entwurfs- und Visualisierungsprozessen. Inhalte und Ergebnisse werden dabei kritisch hinterfragt und der Ansatz für Lehre und Praxis diskutiert.

Keywords: Open Data, GIS, Mittelstädte, Raumbilder, Morphologie

### 2 PROJEKT „50.000“ – EINLEITUNG

In Deutschland gibt es derzeit 61 Städte der Kategorie „50.000 Einwohner“, der Schwelle von der „kleinen“ zur „großen Mittelstadt“ (Quelle: Statistische Landesämter; berücksichtigt wurden Städte zwischen 46.000 und 54.000 Einwohnern, Stand 31.12.2016; in der Schweiz und in Österreich existiert mit Biel/Bienne und Dornbirn übrigens nur jeweils ein Exemplar dieses Typs). Diese „mittleren Mittelstädte“ spielen eine wichtige Rolle in der Stadtlandschaft Deutschlands, schon alleine deswegen, weil gut drei Millionen Einwohner in Deutschland in diesem Stadttypus leben.

24 der 50.000er (fast 40 %) liegen in Nordrhein-Westfalen, je zehn (16,4 %) in Baden-Württemberg und Niedersachsen, je fünf (8,2 %) in Bayern und Rheinland-Pfalz sowie drei in Hessen. Thüringen, Saarland, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein verfügen jeweils nur über eine einzige 50.000er Stadt, die restlichen Bundesländer über gar keine. Damit spielt sich das Themenfeld überwiegend in der (geometrischen) Westhälfte der Bundesrepublik ab (s. Abb. 2). Fast drei Viertel der Städte sind Mittelzentren, davon drei Württembergische jeweils gemeinsam mit einer Nachbarstadt. 12 Städte (knapp 20 %) sind Mittelzentren mit Teilfunktionen eines Oberzentrums und fünf Städte sind selber Oberzentrum: vier in Bayern und eine in Hessen. Lediglich neun der 50.000er (knapp 15 %) sind kreisfrei, der Rest kreisangehörige Städte.

Trotz gleicher Bevölkerungszahl und überwiegend gleicher Funktion im zentralörtlichen System sind sie doch völlig unterschiedlichen Rahmenbedingungen ausgesetzt: Je nach großräumiger Lage, Siedlungskontext, Landschaftsstruktur, topografischer Situation, Verkehrsanbindung, Flächengröße oder Nutzungsverteilung nehmen sie sehr differenzierte Rollen ein. Auch stellen sie sich von ihrer Identität, ihrer Form, ihrer Entwicklungsdynamik oder ihrer Leistungsfähigkeit sehr unterschiedlich dar, und die Zukunft dieses Stadttyps sieht sich erheblichen Herausforderungen gegenüber.

Mittelstädte stellen ein entsprechend aktuelles Forschungsfeld dar, wie zahlreiche Arbeiten (z.B. DFG-Projekt „Mittelstädte als Stabilisatoren ländlich-peripherer Räume“, TU Kaiserslautern) oder das Graduiertenkollegvorhaben „Fokus Mittelstadt“ der Bosch-Stiftung belegen. Es gibt jedoch bislang wenige Arbeiten, die sich mit diesem Stadttyp morphologisch vergleichend beschäftigen (Hovestadt bezieht ihn zumindest explizit mit ein, vgl. Herzog 2017, Projekt Urban Morphology: Moosavi 2017), und ebenso wenige, die auf Ebene der mittleren Mittelstadt visuell, analytisch und entwerfend sowie rein Open Data-basiert versuchen, „sich ein Bild zu machen“.

Das Masterprojekt „50.000“ am Fachgebiet dvmP (Digitalisierung, Visualisierung und Monitoring in der Raumplanung) am Fachbereich Raum- und Umweltplanung der TU Kaiserslautern widmete sich im Sommer

2018 vier Monate lang nur diesem Stadttypus und versuchte, über die GIS-gestützte Verarbeitung ausschließlich frei verfügbarer (Geo)Datensätze und Informationen eine Vorstellung über Morphologie und Funktion dieses Stadt-Typus zu entwickeln. Für sechs stellvertretend ausgewählte Exemplare der 50.000er sollte auf Basis der Erkenntnisse und zusätzlich über eigene Erkundungen und persönliche Begegnungen vor Ort ein Bild entschlüsselt und entworfen werden, das Eigenheiten, Phänomene und spezifische „Gen-Codes“ der Städte sichtbar macht, Regel- und Unregelmäßigkeiten aufdeckt, Vergleiche und Schlüsse zieht und schließlich versucht, erste einfache Handlungsansätze abzuleiten. Die Auswahl der sechs sollte auf Basis eines Kriterien- und Bewertungssystems erfolgen und gezielt unterschiedlichen Lagen, Kontexte und Dynamiken einbeziehen.

Grundsätzlich wurde der Ansatz verfolgt, datenbasiert präzise und gleichzeitig spielerisch kreativ vorzugehen, die Daten zu explorieren und zu hinterfragen und mit GIS, Stift und Skizzenpapier zu experimentieren, zu visualisieren und zu zeichnen. Die neuen Raumbilder über die 50.000er sollten zudem Impulse für eine neue Visualisierungsdebatte in der Raumplanung geben.

### **3 FORSCHUNGSFRAGEN**

Das Projekt adressiert hinsichtlich Erkenntnisinteresse und Forschungsfragen mehrere Themenfelder: Neben den konkret inhaltlichen Fragestellungen zum Typus „50.000“, die in erster Linie von den Studierenden während des Masterprojekts bearbeitet wurden, spielen aus Forschungssicht insbesondere Fragen zu Vorkommen, Erschließung, Exploration und Verarbeitung von planerisch relevanten Open Data, zu Herangehensweisen und Methoden der Raumanalyse bzw. der Genese der Raumbilder sowie didaktische Fragen eine Rolle.

Zu Struktur und Rolle der 50.000er soll vorrangig untersucht werden, was diesen Typus Stadt ausmacht und wie bzw. ob sich die einzelnen 50.000er überhaupt miteinander vergleichen lassen. Welche räumlichen Merkmale sind relevant, welche quantitativen und qualitativen Informationen lassen Erkenntnisse über städtische Eigenarten entstehen? Welche visuellen „Produkte“, welche grafischen Analyseformen können daraus für die 61 Städte generiert werden? Welche verschiedenen Formen von städtischen Raumbildern werden entwickelt und welche Inhalte transportieren sie?

Hinsichtlich offener Daten und Verarbeitungsmethoden ist insbesondere von Interesse, ob sich für die 61 Städte genügend brauchbare und frei verfügbare Datengrundlagen und Informationen für eine solche Untersuchung finden, ohne dass jede Stadt extra kontaktiert und „beauftragt“ werden muss. Angesichts der hohen Zahl von Untersuchungsobjekten spielen Durchgängigkeit und Qualität der Daten für Effizienz und auch Durchführbarkeit der Aufgabe eine erhebliche Rolle. Für Erkenntnisse über Methoden der Bildproduktion sind Beobachtungen und Untersuchungen der Arbeitsprozesse entscheidend: Welche Werkzeuge, welche Erkenntnis- und Entscheidungsprozesse finden bei den einzelnen Bearbeitenden, welche im Team statt? Wie und mit welchen Tools und Prozessen werden aus qualitativen und quantitativen Informationen visuell prägnante Bilder entwickelt?

Auch zum didaktischen Ansatz des Projektes bestehen mehrere Fragen: Die Aufgabenstellung war bewusst offen gehalten, es gab nur einen groben Rahmen, aber keinerlei präzise Erfüllungs- oder Abgabeformate. Das Bearbeitungsteam wurde quasi „einfach losgeschickt“ ins Ungewisse, um einen unvoreingenommenen und möglichst breiten Blick auf die Datenlandschaft mit Blick auf die 50.000er zu forcieren. Funktioniert die Offenheit des Settings für ein Bearbeitungsteam? Wie regelt sich das Verhältnis zwischen Freiheit, Selbstbestimmung und Selbstorganisation? Trägt das experimentelle Konzept einer motivationsgetriebenen Eigenverantwortung bis zum Schluss bzw. bis zu einem brauchbaren Ergebnis? Außerdem besteht eine spannende Frage darin, ob und inwiefern sich die datengestützten Erkenntnisse von denjenigen unterscheiden, die vor Ort aufgenommen werden. Und: Werden Studierende ohne nennenswerte GIS-Erfahrung die Herausforderung bzw. das Werkzeug annehmen und weiterkommen?

### **4 PROJEKTDESIGN UND ERGEBNISSE**

Masterprojekte füllen im fünften und letzten Semester vor der Masterarbeit das gesamte Semester aus, so dass angemessen Zeit zur Bearbeitung komplexer Aufgaben zur Verfügung steht und intensiv an einem schwierigen Thema gearbeitet werden kann. Bearbeitet wird das Projektthema von einem Team aus fünf Studierenden, die hierfür einen gemeinsamen Arbeitsraum zur Verfügung gestellt bekommen. Das

Masterprojekt „50.000“ gliedert sich in vier aufeinander aufbauende Phasen mit jeweiligen Loops in die Vorphasen, um Anpassungen an Stoßrichtung oder Vorgehensweise vornehmen zu können.

### 4.1 Phase 1 – Sich ein Bild machen I: „Die 61“

In Phase 1 werden alle 50.000er unter die Lupe genommen. Zunächst wird ein Blick auf die Bevölkerungsentwicklung geworfen. Dabei wird deutlich, dass lediglich acht der heute 61 Mittelstädte bereits 1970 zur Definition passten (Abb. 2). Etliche Städte waren damals sehr viel kleiner, drei sogar größer. Im Jahr 2000 hatten hingegen die meisten der 61 bereits etwa 50.000 Einwohner.

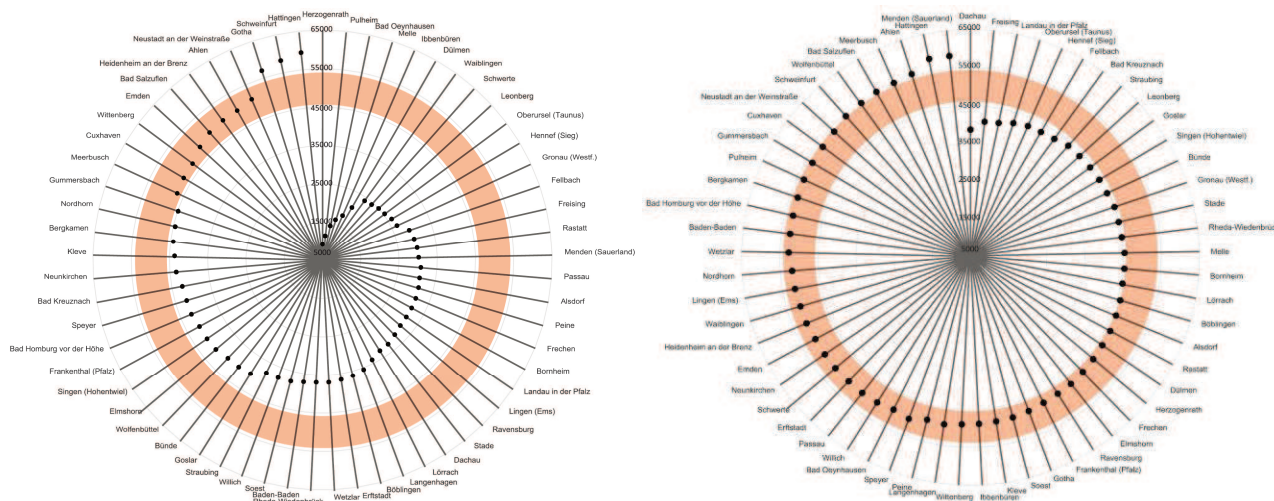


Abb. 1: Wachstum, Schrumpfung, Kontinuität: Dynamik der Bevölkerungsentwicklung der „50.000er“ in den Jahren 1970 (links) und 2000 (rechts) (Quelle: Angrick et al., S. 14)

Auf Basis von Open Data, insbesondere der Geodatensätze von OpenStreetMap (OSM), werden nun spezifische Lagebedingungen, Siedlungs-, Freiraum-, Mobilitäts-, Nutzungs- und demografische Struktur untersucht und visualisiert. Dabei sind sowohl die Rahmenbedingungen im bundesweiten Vergleich (z.B. Topografietypen Abb. 2), als auch der direkte Vergleich von Strukturmerkmalen von Interesse.

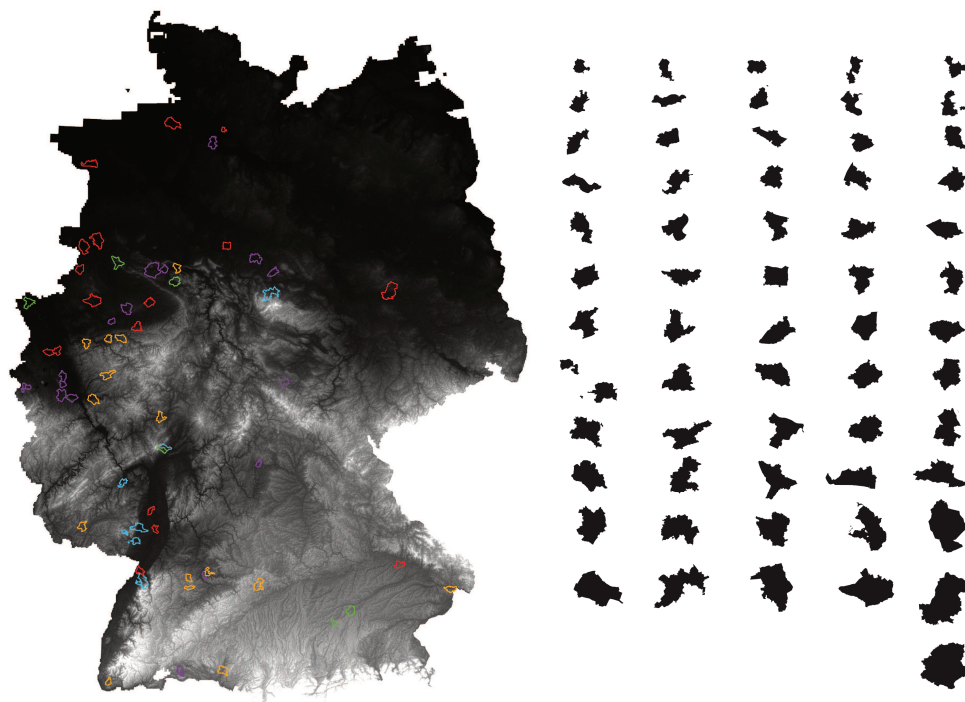


Abb. 2: links: Lage der 61 „50.000er“ und Kategorisierung nach vorwiegenden Topografietypen von „gleichmäßig flach“ (rot) bis „markante Berge“ (türkis) sowie Zwischenformen; rechts: Gemeindegebiete aller 61 Städte im selben Maßstab nach aufsteigender Größe (Quelle: Angrick et al., S. 83/S. 106)

Besondere Bedeutung für ein Verständnis der 50.000er haben dabei die Versuche, Strukturmerkmale zu clustern, wie Abb. 3 und 4 zeigen.

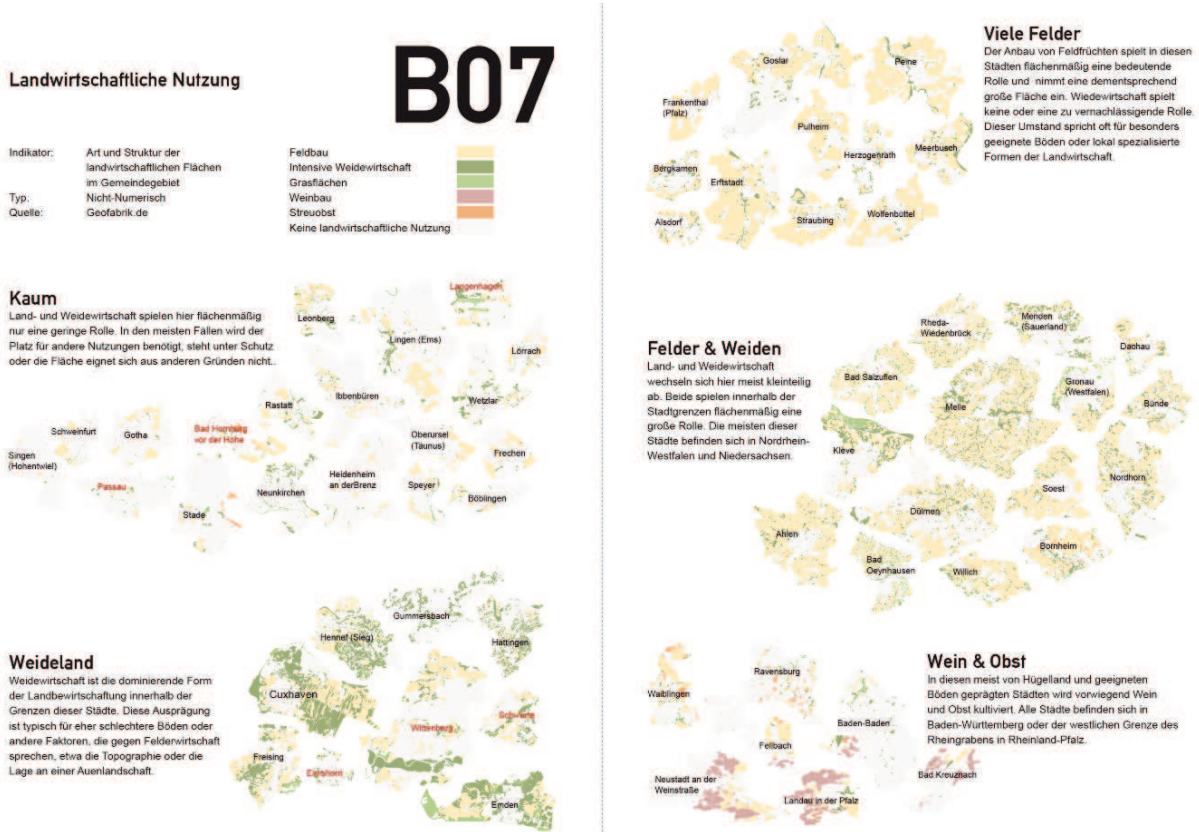


Abb. 3: Raumstrukturelle Analyse, Clusterung, Beispiel „Landwirtschaftliche Nutzung“ (Quelle: Angrick et al., S. 74f)

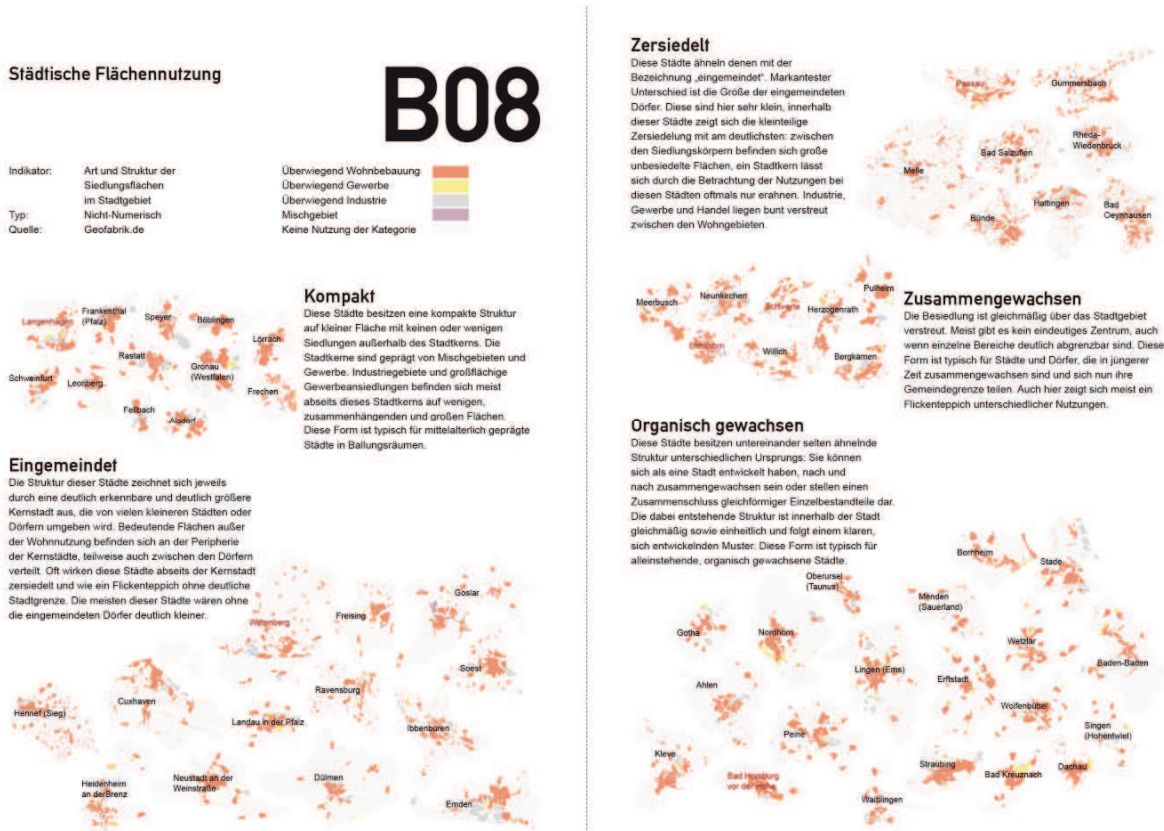


Abb. 4: Raumstrukturelle Analyse, Clusterung, Beispiel „Städtische Flächennutzung“ (Quelle: Angrick et al., S. 76f)

Bei der Clusterung werden die digitalen OSM-basierten Kartenserien auf kleine „Spielkarten“ ausgedruckt und auf einem Tisch ausgelegt. Das Team versucht nun, Ähnlichkeiten herauszufinden und Cluster zu bilden.



sich damit (in positivem Sinn!) als „durchschnittlichste“ mittlere Mittelstadt Deutschlands 2018 bezeichnen lässt.

Die Auswahl der sechs weiterzubearbeitenden 50.000er lässt sich somit nach diesem Arbeitsschritt nicht systematisch auf Basis evidenter Analyseergebnisse ableiten. Stattdessen wird nun versucht, Kriterien für die Auswahl festzulegen. Dabei wird schnell klar, dass sich zur Weiterbearbeitung des Projekts eher die sechs als „am interessantesten empfundenen“ Städte eignen, als ein nochmaliger Versuch, die Auswahl kriterienbasiert zu automatisieren. Als „interessant“ wird dabei sowohl eine Durchschnittlichkeit angesehen, als auch Extrema hinsichtlich bestimmter Indikatoren, die hierfür zu den Gruppen „Städtebau“, „Natur und Landschaft“, „Infrastruktur“ und „Demografie“ zusammengefasst werden (vgl. Angrick et. al., S. 106ff). Es wird ebenso für sinnvoll erachtet, bei der Auswahl darauf zu achten, dass bei bestimmten raumstrukturellen Merkmalen (Flächengröße, Siedlungskontext, Topografiety) möglichst die Bandbreite der vorkommenden Typen sowie eine möglichst gleichmäßige räumliche Verteilung in Deutschland vertreten ist. Die Wahl fällt auf Grundlage dieser Prämissen und nach intensiver Begutachtung und Diskussion schließlich auf Bad Homburg vor der Höhe (Hessen, Metropolregion FrankfurtRheinMain), Elmshorn (Schleswig-Holstein, Metropolregion Hamburg), Langenhagen (Niedersachsen, verwachsen mit Hannover, Standort des Flughafens), Passau (Bayern, Oberzentrum, Grenzstadt zu Österreich), Schwerte (Nordrhein-Westfalen, Metropole Ruhr) und Wittenberg (Sachsen-Anhalt, „Flächenstadt“ mit einer Vielzahl von Ortsteilen).

#### 4.2 Phase 2 – Sich ein Bild machen II: „Die Sechs“

Phase 2 beinhaltet die Detailuntersuchung der sechs ausgewählten Städte, um mit einem tieferen Verständnis der jeweiligen Situation anschließend unterschiedliche Raumbilder entwickeln zu können.

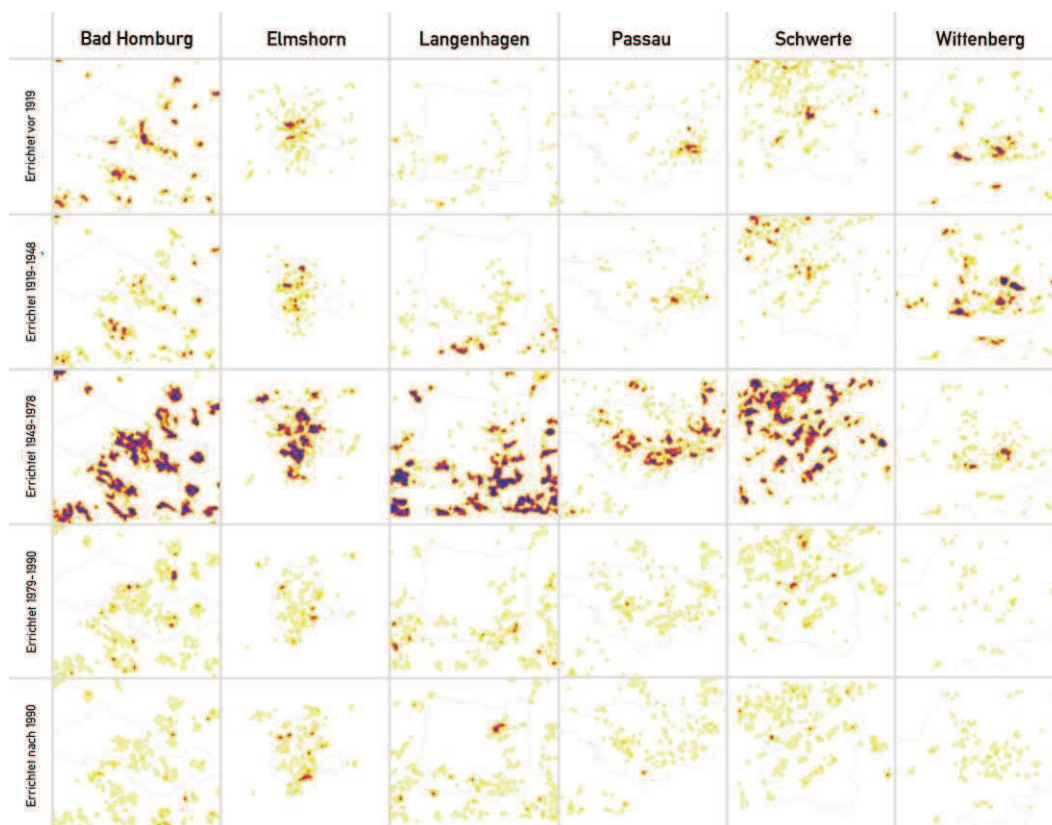


Abb. 6: Vergleichende Detailuntersuchungen der sechs ausgewählten 50.000er, Beispiel Bauepochen (Quelle: Angrick et al., S. 118f, Datengrundlage: Zensus 2011, Statistisches Bundesamt)

Die Untersuchung bezieht sich dabei auf kleinräumige Strukturmerkmale wie beispielsweise die räumliche Verteilung der Bevölkerung und deren Struktur (Basis: Statistisches Bundesamt), Siedlungsentwicklung über Bauepochen (Abb. 6, Basis: Statistisches Bundesamt). Ebenso werden verschiedene raumbildende Strukturkarten erzeugt, beispielsweise mit sog. „Weißplänen“ einzelner Objektebenen (Abb. 7, Datenbasis OpenStreetMap, Höhenlinien: BKG), die das räumliche Gefüge prägnant herausarbeiten.

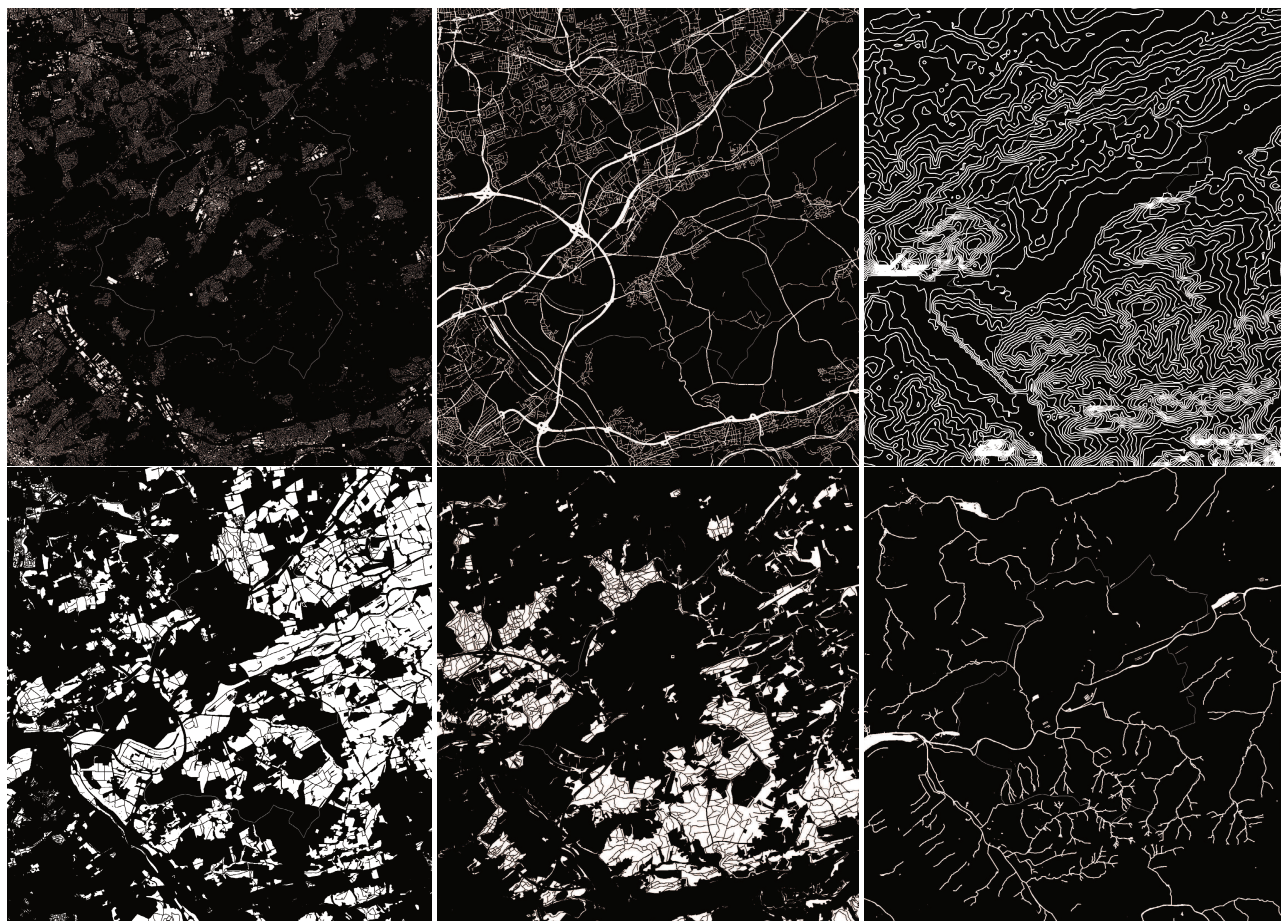


Abb. 7: „Weißpläne“ der 50.000er im Kontext. Baustruktur, Straßen und Schienen, Topografie, Freiflächen, Wald, Gewässer, Beispiel Schwerte (von links oben nach rechts unten, Quelle: Angrick et al., S. 201ff)

Ebenso ist Bestandteil dieser Phase, über Internet-Recherchen weitere Informationen über die sechs Städte zu erschließen, insbesondere Selbstbild und Eigendarstellung, Stadt-Motto oder -Slogan (falls vorhanden), Zukunftsideen und Vorhaben, vorhandene Entwicklungskonzepte oder Planungen, um sich ein möglichst umfassendes Bild jeder Stadt zu machen. Die Erkundungsphase wird schließlich mit einer Vor-Ort-Bereisung aller sechs Städte abgeschlossen, bei der die mittels „Fern-Erkundungen“ erarbeitete Vorstellung mit dem realen Erleben vor Ort abgeglichen werden kann. In fünf der sechs Städte konnten auch ausführliche Gespräche mit Vertretern der Stadtplanungsämter durchgeführt werden. Im Ergebnis entsteht hierbei ein profundes Gesamtbild jeder Stadt und ein gutes Verständnis für die Zusammenhänge als Basis für Phase 3.



Abb. 8: Dokumentierte Bereisungen der ausgewählten 50.000er, Beispiel Schwerte (Quelle: Angrick et al., S. 199)

### 4.3 Phase 3 –Ein Bild machen

In Phase 3 werden grafisch-visuelle Raumbilder für jede der sechs Städte entwickeln, die deren als zukünftig relevant bewerteten Besonderheiten, Eigenarten und Regeln in eine bildhafte Sprache überführen. Der Erarbeitungsprozess gestaltet sich im Team zunächst als schwierig: Keiner der Teilnehmer hat je mit Raumbildern zu tun gehabt, und teils besteht auch wenig Übung oder Routine in bildhaftem Arbeiten. Zu Beginn werden alle verfügbaren Informationen, Karten, Grafiken für jede Stadt nochmals ausgelegt und nach Relevanz und Priorität sortiert, woraufhin erste (vorsichtige) Versuche mit Skizzenpapier und Stift erfolgen.

Dieses Vorgehen kostet offensichtlich Überwindung, aber das bewusste Daraufeinlassen, das kontinuierliche Ausprobieren, Weitermachen und Nichtlockerlassen führt zusammen mit gegenseitiger konstruktiver Kritik zu ersten Erfolgen, auf die aufgebaut werden kann.

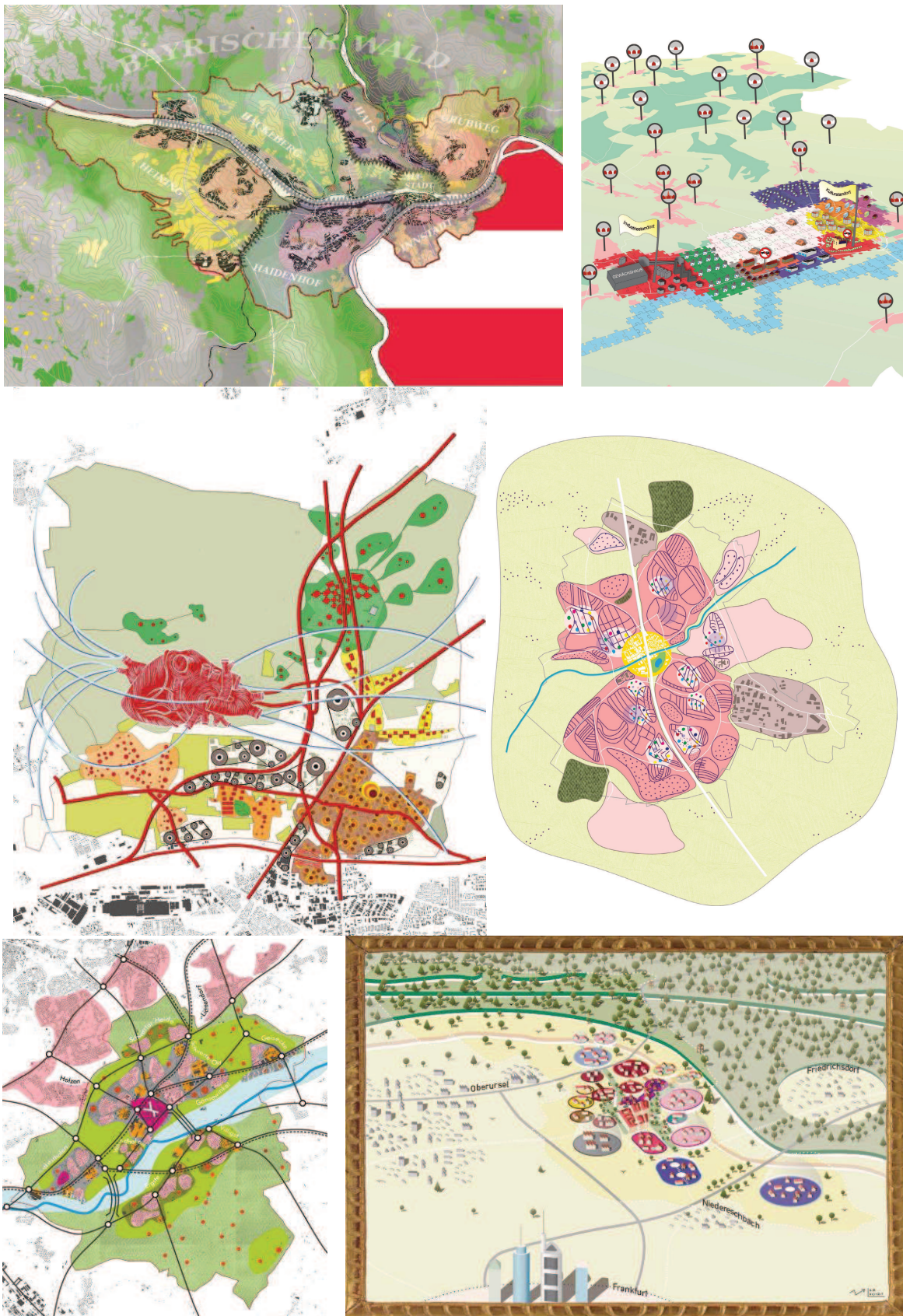


Abb. 9: Neue Raumbilder für die „50.000er“ Passau, Wittenberg, Langenhagen, Elmshorn, Schwerte und Bad Homburg (von links oben nach rechts unten, Quelle: Angrick et al., S. 235ff)



Dem Beobachter des intensiven Geschehens im Arbeitsraum über die Wochen dieser Arbeitsphase wird eines schnell deutlich: Es geht zwar vordergründig um das Erproben, Herauskitzeln und Entwickeln einer adäquaten und durchgängigen Bildsprache, viel schwieriger sind aber die zu treffenden Entscheidungen: Welche der vielen erarbeiteten Inhalte schaffen es ins „Bildgeschen“? Was ist wichtiger, was tritt zurück? Welche Aspekte der jeweiligen Stadt sollen sofort und vordergründig gesehen werden, welche erst bei näherer oder vertiefter Betrachtung? Abb. 9 zeigt die sechs Raumbilder im Endzustand. Wie unschwer zu erkennen ist, entscheiden sich alle Studierenden früher oder später, digitale Werkzeuge zur Erarbeitung des finalen Bildes zu verwenden, obwohl ein erheblicher Anteil der Bildproduktion analog vollbracht wurde und die digitale Umsetzung keineswegs gefordert war.

Jedes der Raumbilder weist eine vollkommen eigenständige Bildsprache auf. Bad Homburg und Wittenberg arbeiten drei-, die anderen zweidimensional. Langenhagen (Flughafen als Herz mit angeschlossenen Blutgefäßen), Wittenberg (Puzzleteile und Pins) und Homburg (typologische Objekte) verwenden figurative Elemente. Elmshorn (Anlehnung an ein Kleeblatt) bedient sich einer eher grafisch-abstrakten Sprache, Passau (Höhenlinien, Reißverschlüsse, Flaggensignatur) arbeitet stark mit Topografie und verschiedenen Formen der Abgrenzung, die grafische Umsetzung von Schwerte (Quartiers-„Bubbles“, Netze, Knoten) stellt vielleicht die „planerisch gewohnteste“ dar. Jede Stadt erhält durch die Bildumsetzung und die damit unmittelbar verbundene Auswahl an Themen eine sehr individuelle Aussage. Allen Raumbildern gemein ist jedoch, dass sie hohe Prägnanz aufweisen, zum Betrachten und Nachdenken herausfordern und dem Betrachter Fragen stellen: Warum sieht das so aus? Warum ist dieses oder jenes Element wichtig? Was bedeuten die Farben? Wieso fehlt dieses oder jenes Thema? Hierin besteht schlussendlich ein wesentlicher Sinn bzw. Effekt der Verwendung von Raumbildern: In Kommunikationprozessen, zum Perspektivwechsel, für ein breiteres Nachdenken über (zukünftige) räumlich-funktionale Sachverhalte, als Leitidee oder auch bei Wahrnehmungsfragen (vgl. Verein Metropolitanraum Zürich, S. 12).

#### 4.4 Phase 4 – „Der rote Faden“

Phase 4 dient bewusst dazu, die gesamte Arbeit zu reflektieren und in eine gut verständliche, sauber argumentierte „Geschichte“ („Storytelling“) zu überführen, um die umfangreichen Ergebnisse in Form von Vortragspräsentation(en) und einer zusammenfassenden Broschüre kommunizierbar zu machen. Die einzelnen Arbeitsschritte und Ergebnisse aus allen Phasen sollen dabei sinnvoll zusammengesetzt und ggf. nachjustiert, grafisch angereichert und abgeschlossen werden. Auch wenn diese Phase zeitlich und inhaltlich mit der finalen Ausarbeitung der Raumbilder verschmilzt, erweist es sich als wertvoll, die darin enthaltene Aufgabe explizit benannt zu haben. Das Projektteam entwickelt dadurch bereits während der Bearbeitung der Vorphasen ein Bewusstsein für den inhaltlichen Zusammenhang und „roten Faden“ und gestaltet neben Präsentationsplakaten eine Dokumentation in Buchform (Abb. 10 rechts).

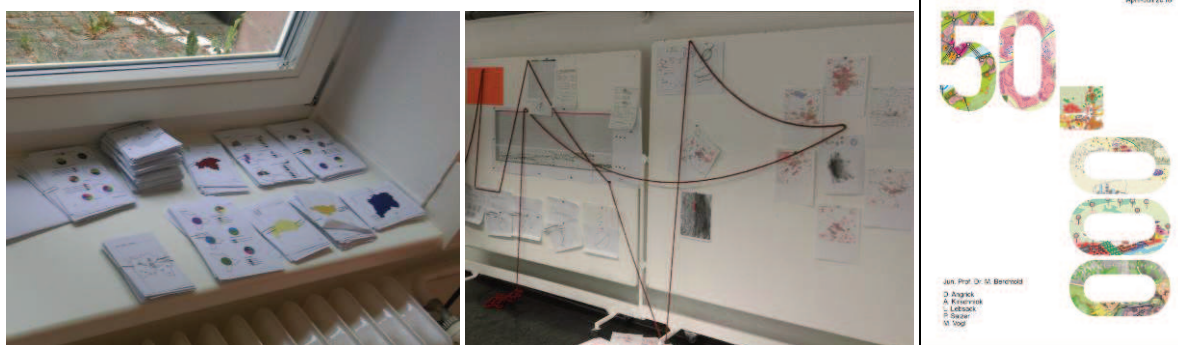


Abb. 10: Produkte und Prozesse: Arbeitskärtchen zur Kategorisierung von Strukturmerkmalen; analoge Präsentation mit rotem Faden; Buchcover 50.000 (Fotos: Autor, Quelle Cover: Angrick et al., S. 235ff)

## 5 WESENTLICHE ERKENNTNISSE

Mit dem Masterprojekt „50.000“ werden Erkenntnisse in mehreren Themenfeldern erzielt und erste Antworten auf die eingangs gestellten Forschungsfragen gegeben. Als ein Hauptaspekt konnte erreicht werden, dass dem Stadttypus der „mittleren Mittelstadt“ erstmals eine umfassendere raumstrukturell-morphologische deutschlandweite Untersuchung zuteil wurde. Die Indikatoren und Merkmale sind zwar

sicherlich als selektiv und gruppenindividuell einzuordnen. Dennoch lag eine solche Herangehensweise bislang nicht vor und kann als Ausgangspunkt für weitere systematisch angelegte Forschungsarbeiten dienen. Ein zweites Themenfeld liegt in der Entwicklung von Raumbildern für große Räume, hier am Beispiel der 50.000er. Die Visualisierungsergebnisse, insbesondere aber die Erarbeitungs- und Entscheidungsprozesse bei der Bildproduktion von der daten- und GIS-basierten Analyse über die interpretative, analog-haptische „Zeichenarbeit“ mit Stift und Skizzenpapier bis hin zum Bildentwurf und der wiederum digitalen Umsetzung ins Finale Raumbild bietet vielfältige Anknüpfungspunkte. Ein beträchtlicher Teil der grafisch-visuellen Arbeiten an den Raumbildern findet gänzlich analog statt, was die Kreativitätsprozesse sehr intuitiv unterstützen kann. Die entwickelten Raumbilder zeigen neue Ansätze, Kompositionen und Elemente, die für einen Einstieg in neue Visualisierungsformen wertvoll sein können. Werden Akteure mit Raumbildern konfrontiert, entwickeln sich in der Regel unmittelbar angeregte Diskussionen über Inhalte, Angemessenheit oder auch Sinn und Zweck solcher Darstellungsformen, die immer raumkonkrete Überlegungen anstoßen. Ein nächster Schritt wäre die Konfrontation der sechs Städte mit „ihren“ Bildern vor Ort, um Reaktionen, Diskussionen und Meinungen zu dokumentieren.

Hinsichtlich der Eignung des derzeitigen Standes von Open Data für eine entsprechende Aufgabe lässt sich festhalten, dass für diesen Stadttyp die OpenStreetMap-Crowd bereits umfassende Arbeit geleistet hat. Ohne jede einzelne der Städte detailliert abzurufen zeigt die Gesamtsichtung einen sehr fortgeschrittenen Stand der verschiedenen Ebenen, mit dem sich eine gute deutschlandweite Durcharbeitung dieses Raumtyps erzielen lässt. Vollständigkeit und Detaillierungsgrad reichen für die Fragestellungen und Zielmaßstäbe vollkommen aus. Es zeigt sich, dass die im GIS-Einsatz eher unerfahrenen Studierenden die Verwendung des Werkzeugs schnell und „by doing“ adaptieren. Für viele der erarbeiteten Inhalte reichen die einfachsten GIS-Funktionen ohnehin aus, jedoch kommt das Team durchaus bis zu komplexeren Netzwerk- und Rasteranalysen, und vereinzelt wird auch mit fortgeschrittenen Funktionen experimentiert (etwa die automatisierte Linienstellung der kartenbasierten Netzdiagramme, vgl. Abb. 5).

Bezüglich des Typus „50.000“ ergeben die Untersuchungen recht eindeutig, dass es keine „idealtypische“ mittlere Mittelstadt gibt. Innerhalb der einzelnen Indikatoren finden sich zwar viele Verwandtschaften und Vergleichbarkeiten. Die Gesamtschau jeder Stadt bleibt aber individuell – wie auch die sechs entwickelten Raumbilder letztlich zeigen. Die sehr freie Aufgabenstellung mit viel inhaltlicher und struktureller Entscheidungsbefugnis seitens der Studierenden als didaktischer Ansatz entwickelt im dargestellten Projektdesign hohe Relevanz. Nach gewissen Einstiegsblockaden, da bislang so nicht oft geübt, bewirkt das Setting nach Beobachtung des Autors einen deutlichen Motivationsschub („Es wird zu unserem Projekt“) und ein beständig hohes Arbeitsniveau, dem eigenen (im Projekt entwickelten) Anspruch gerecht zu werden.

## 6 REFERENCES

- ANGRICK, D. & KIRSCHNIOK, A. & LEBSACK, L. & SALZER, P. & VOGL, M.: 50.000. Masterprojekt am Fachgebiet Digitalisierung, Visualisierung und Monitoring in der Raumplanung, Fachbereich Raum- und Umweltplanung, TU Kaiserslautern. Kaiserslautern, 2018.
- BERCHTOLD, M.: Sich ein Bild machen. Die Rolle von GIS als Werkzeug bei Aufgaben in Räumen mit unklarer Problemlage. Dissertation. Karlsruhe, 2016. Verfügbar unter <https://doi.org/10.5445/IR/1000060125>
- BERCHTOLD, M. & KRASS, P.: Regionale Planungsstrategie Raumgerüst. Neue Methoden für lange Zeiträume. in: Planerin 4/2006, S. 17-19
- BUNDESAMT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEODÄSIE: Digitales Geländemodell Gitterweite 200 m. Leipzig, 2018. © GeoBasis-DE / BKG 2018 (Daten verändert)
- HERZOG, A.: Es geht um Macht. in: Hochparterre 5/2017, S. 44ff. Zürich, 2017.
- MOOSAVI, V.: Urban morphology meets deep learning: Exploring urban forms in one million cities, town and villages across the planet. Zürich 2017. Verfügbar unter: <https://arxiv.org/pdf/1709.02939.pdf>
- OPENSTREETMAP-MITWIRKENDE: Deutschlandweite OpenStreetMap-Datensätze. © OpenStreetMap-Mitwirkende. Download erfolgte als Shapefiles unter <https://download.geofabrik.de/>
- RIES, E.: Mittelstädte in Deutschland – Strukturen und neue Entwicklungen. Vortrag im Rahmen der Tagung „Dialogforum Mittelstädte: Schwarmstädte – Ankerstädte – Provinzstädte?“ 20.-21. Juni 2018 in Tutzing, verfügbar unter <https://regionalentwicklung-raumordnung.de/tagungen/dialogforum-mittelstaedte-schwarmstaedte-ankerstaedte-provinzstaedte>
- STATISTISCHES BUNDESAMT: Zensus 2011, Demografie im 100m-Gitter, Gebäude im 100m-Gitter. Wiesbaden 2018. Verfügbar unter: <https://www.zensus2011.de/DE/Home/Aktuelles/DemografischeGrunddaten.html?nn=3065474>
- VEREIN METROPOLITANRAUM ZÜRICH: Eine Vision für den Metropolitanraum Zürich. Zürich 2009. Online verfügbar unter [http://www.metropolitanraum-zuerich.ch/fileadmin/user\\_upload/downloads/MK\\_Vision\\_neu.pdf](http://www.metropolitanraum-zuerich.ch/fileadmin/user_upload/downloads/MK_Vision_neu.pdf)

# A Conceptual Framework for the Utilisation of ICT in Participatory Planning

*Seyed Taher Khalilnezhad*

(Seyed Taher Khalilnezhad, TU Kaiserslautern, Department of Special and Environmental Planning, khalilne@rhrk.uni-kl.de)

## 1 ABSTRACT

Sustainability as one of the most recognised principles in urban and environmental planning, which include not only the economic and environmental dimensions but also social factors. In order to measure social sustainability, different criteria are mentioned in various research. Some have recently emphasised participation, social engagement, and social participation. These terms convey a shared meaning of participation of lay people in planning and managing their city or neighbourhood. Participation in planning has social justice implications, which leads to social stability. From another point of view, participatory planning increases personal power for those who engage, and reinforces democratic values. Stakeholders' participation in the planning process can be implemented by different means, changing from distributing the questionnaire to holding a communicative meeting led by planners and similar experts. emerging communication technology brings about new capabilities of engaging stakeholders and lay people in urban and environmental planning. New technologies, such as Information and Communication Technology (ICT) and Big Data, provide extensive and easy participation of people in policy-making decisions that govern their cities. Far-reaching comprehension of the way people use and interact with the environment is an important factor for decision makers and planners. The aim of this research is to explore the potential of technologies available to lay-people at different scales of urban planning. From this exploration, the capability of technologies Will be assessed for their ability to accurately interpret people's perception of, and interaction with the environment.

Keywords: Social sustainability, Participatory planning, Perception of the environment, ICT, Big Data

## 2 SUSTAINABILITY AND PARTICIPATION

### 2.1 Social sustainability

Sustainability has different subsets, all of which are important for a comprehensive realisation. Since the introduction of planetary sustainability, social sustainability has largely been neglected (Woodcraft, Hackett, & Caistor-Arendar, 2011). Social sustainability is defined as “a process for creating sustainable, successful places that promote wellbeing, by understanding what people need from the places they live and work. Social sustainability combines design of the physical realm with design of the social world – infrastructure to support social and cultural life, social amenities, systems for citizen engagement and space for people and places to evolve” (Woodcraft et al., 2011). Various indicators are mentioned in scholarly research to measure the success rate of social sustainability. There are differences between traditional and recent indicators in term of that represent the level of social sustainability achievement.

traditional indexes concentrate on static analysis based on statistical data, and the new metrics have moved toward combinations of indicators that represent quantitative and qualitative measures of social sustainability. These new indicators are based on sustainable principles and objectives that emphasise the "deliberative and reiterative participation process involving a wide array of stakeholders and local agents" (Colantonio, A. and Dixon, T. 2009). Participation is also regarded as one of the dimensions of social coherence and social justice that are in the domain of social sustainability (Griessler & Littig, 2005). Therefore, stakeholder engagement is now a shared characteristic of many research undertakings within the sustainability sciences (Brombal et al., 2018).

### 2.2 Participation

Although participation can occur in different forms and activities (Dempsey, Bramley, Power, & Brown, 2011), a corporation in social activity, it plays a crucial role in urban planning since it provides fundamental infrastructure for further social participation. The definition of the social sustainability presented by Woodcraft et al. (2011) can be regarded as sensible. The definition has an emphasis on the combination of designing the social and the physical world which would lead to the future engagement of people in other social activities. However, the combination of a social and physical world could not be reached without the consideration of participation. without people to participate the planner cannot understand the real needs nor

their interest for a place for social activity. Therefore, the recent indicators of social sustainability indicate "local actors and residents' perceptions as part of the overall measurement process" (Colantonio & Dixon, 2011). According to the new indicators and definition, social sustainability will be required when designing and planning public environments (combination of physical and social) involves participation of the all stakeholders in this process. Bringing together different stakeholders of a project has some political consequences since it distributes the power of decision making among a greater variety of groups (Bechtel & Ts'erts'man, 2002; Berman, 2016). In consequence, from a political view, by reflecting the preferences and desires of the lay people, the process of participatory planning empowers the people and reinforces the pillars of democracy. However, Limited levels of the participation (Berman, 2016) devalues the participatory process. Significant Participation, on the other hand, provides legitimacy by the public, which gives approval to the decisions (Berman, 2016).

Churchman (2002) states that participatory planning changes planning from a more procedural process to a process more concentrated on context and content. "Such an approach requires the planner to begin the process on more of a microlevel and from there to build up to more of a macrolevel" (Bechtel & Ts'erts'man, 2002). This means that participatory planning has a more local attribute than regional and national implications. However, starting the work from a microlevel like a residential District, that inspires specific set of neighbourhood values would have suggestions and implications for the macrolevel in accordance with both planning and process principles (Bechtel & Ts'erts'man, 2002). Berman (2016) believes that participation and engagement of the people in the planning process means extracting the local knowledge. He translated the local knowledge as local desires and needs, local cultural values and social customs with environmental problems and nuisances.

Moreover, "local knowledge contains elements whereby locals perceive, measure, and evaluate their environment; solve problems; and ascertain new information, including processes whereby knowledge is produced, stored, used, and transmitted" (Berman, 2016). Here are some cues that can differentiate the various kinds of participation. The understanding of people's desires and needs would differ in term of methods and tools from understanding how people perceive, measure and interact with their environment. Horelli (2002) explains that interpreting the relationship between human behaviour and the environment is based on three different levels of individual, communal and societal regulation. "Communal regulation means the opportunity of a group or local collective to influence environmental issues, for instance, through participatory planning; societal regulation takes place as regional policy zoning laws or urban policy programmes. Individual regulation can be seen as the subjective appropriation of the environment and the processing of this experience in which the setting and its cues are used as a means of psychic self-regulation" (Bechtel & Ts'erts'man, 2002). The individual regulation refers to the psychical and mental process in which a person regulates his/her behaviour or action in the physical, social or natural environment. According to different considerations of human attributes in participatory planning we can divide the participation process into different types. The use of people's desires and preferences in a deliberative and communicative method can be considered one type of participation. Evaluation of perception and realisation of individuals and their behaviour in the urban context is another type of participation. In contrast to the latter which, is more active participation, the former is more passive.

The aim of planning in this framework is to comply with the needs and intentions of the participants. (Berman, 2016, Bechtel, 2002 #29,) Therefore, based on the goals of participation the process would differ and consequently the method and the tools that would be applied would vary. Horelly (2002) defines the participatory planning as a " social, ethical, and political practice in which individuals or groups, assisted by a set of tools, take part in varying degrees at the overlapping phases of the planning and decision-making cycle that may bring forth outcomes congruent with them" (Bechtel & Ts'erts'man, 2002).

### 2.2.1 Dilemmas of participation

During the engagement of lay people in the planning process, some important issues are arising. The scale of people participating in the planning process is an important matter since the main goal of participatory planning is to have an exact delegation of the community who would be the representatives of their society. In the planning process, the planner usually deals with people in terms of aggregated populations. "Planners tend to be wary of the microlevel, because it will make things even more complicated than they already are. It is easier to work with macrolevel statistics that are readily available than to try to generate microlevel

data" (Bechtel & Ts'erts'man, 2002). However, this method sacrifices many desires of the different constituency groups since each group of people has its own preferences and needs. The participatory process usually has marginalised minority groups of the society like women, young people, and elderly; however it is more representative of the diversity that composes the general society (Bechtel & Ts'erts'man, 2002). Lack of experience and knowledge of planning is another barrier for effective public participation. This deficiency has been recognised as a reason for the reluctance of engaging the public within urban planning (Conroy & Evans-Cowley, 2006; A. Wilson, Tewdwr-Jones, & Comber, 2017). "There are two problems here: one is that there are no developed tools for how to accomplish this goal, so each planner tries to work out a strategy on his or her own. The second the problem is that physical plans are usually expressed in two-dimensional drawings rather than in words, and it is very difficult to express the reasoning behind the plan and all of the considerations that went into the final product presented in this way" (Bechtel & Ts'erts'man, 2002). To overcome these kinds of shortcoming a wide variety of tools and techniques exist and can be applied to participatory planning. Traditional tools like questionnaires and survey are less communicative than the new emerging tools such as augmented and virtual reality. In this paper, the potentiality of using the advances in the information and communication technology for two different kinds of participation planning will be discussed.

### 3 ITC AND PARTICIPATION

Traditional tools and methods to facilitate the general public's participation in the urban planning process include interview, questionnaire, and observation. Each of these methods continues to have an advantage if limited to the initial stage of the study (Bechtel & Ts'erts'man, 2002). However, these methods are not efficient because of their sampling limitations along with spatial and temporal scopes. They cannot cover nor comprehensively represent the complexity of human behaviour and social interactions. In comparison to the new methods of research, surveys, interviews, and observations are more cost-effective, but they are not so reliable because of the subjective bias and observer influences (Huang, Lin, & WU, 2017). Moreover, enormous work of the investigators makes these tools exhausting. Based on Carver, Evans, Kingston, and Turton (2001), traditional means of participation require prolonged discourses between organisations and the public. They enumerate the following barrier for traditional participation "It takes time, familiarity, and confidence with bureaucratic procedures, personal contacts in key places, money for campaigns, and private transport in order to attend meetings" (Carver, Evans, Kingston, & Turton, 2001). Therefore there is a need for using more intelligent ways that can efficiently and quickly collect data. The era of information and communication brings about promising kinds of tools and facilities for investigating and exploring the interaction between the city and its inhabitants. Through these advances, from various forms of participatory planning emerge. Information and communication technology (ICT) provides fundamental infrastructures that enable the city to turn into an intelligent entity which is able to incorporate different functional dimensions through the flow of datasets. Progress has led to the introduction of new concepts namely smart cities. "Various international cases present alternative approaches to the smart city, while they capitalise the Information and Communication Technologies (ICT) for multiple purposes, which vary from simple e-service delivery to sophisticated data collection for municipal decision making" (Anthopoulos & Vakali, 2012). Anthopoulos (2012) declares that the smart city and urban planning are responding to their requirements in an interactive, beneficial, and supportive interrelation. several mutual meeting points can be recognized based on the argument that the smart city architecture consists of four different layers. They are: user layer, service layer, infrastructure layer and data layer. In the user layer the smart city meets all planning dimensions through the participation of the stakeholders. In the service layer, intelligent transportation aligns with the planning principles, and e-democracy services facilitate public consultations with open dialogue. these factors influence planning, and express local requirements. However, infrastructure layers must conform to planning policies and planning should develop the smart cities uniformly across regions for coherent development. "Finally, the smart city's data layer must be kept up to date with accurate planning information, in order to deliver efficient and effective e-services to the local community" (Anthopoulos & Vakali, 2012). Rathore, Ahmad, Paul, & Rho, (2016) describe another model of the smart city with a 4-tier architecture which coincides with Anthopoulos' model but gives other valuable insights for the smart city from the ICT point of view. In the first tier, data is generated and collected from various resources. Because of these data produced through various tools and devices are heterogeneous and vary in format, the point of

region and periodicity. The second and third tiers are two intermediate layers that transmit and process collected data respectively. In the last tier, the data is interpreted in order to use the result and produce a report. Implicit in these two definitions of the smart city are the roles of individuals or groups that can deliver new implications and adaptations within the participatory planning. In the Anthopoulos model, the individuals, or groups, are producers of the data layer, and consumers are the user layer of data. the Rathore model people are present at the first tier as producers of data. These various the roles (producer and consumer—users and stakeholder) can play in the smart city lead us to the definition of two different sorts of participation, namely active participation and passive participating.

Each of these kinds of participation would satisfy different goals of participation. The existence of the stakeholder at the first layer as a generator of the data would be useful in a kind of participation when the subject of the study is human behaviour and human interaction with the environment. As previously discussed, since this kind of participation deals with human behaviour like perception, it does not consider people's desires. Therefore, in this kind of participation with respect to the different roles of people as being passive producers of data. Conversely, active participation requires the preferences of the people to be considered in parallel to other sources of data (i.e. the extent of air pollution or the amount of water storage) and included within the decision-making (consuming the data).

Accordingly, the process of participation of people in the smart city can be divided to three levels: 1) the layer of generating and collecting data; 2) the layer of processing and analysing collected data; 3) the layer of interpretation and decision making. In the following sections, each of these levels is discussed.

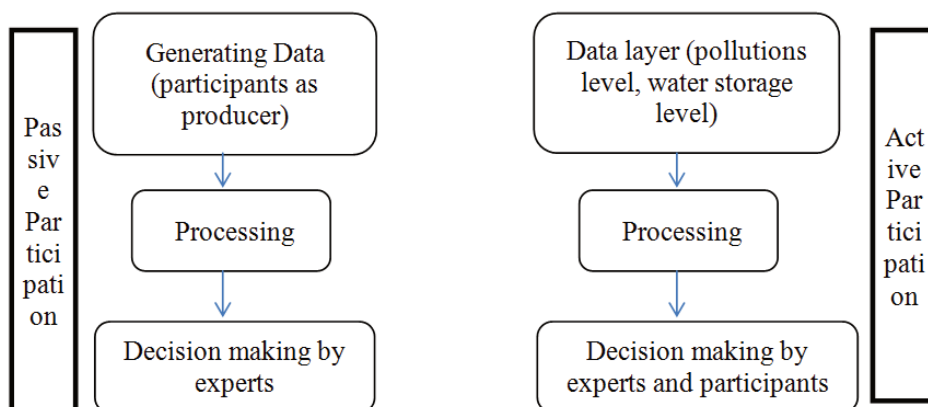


Figure1: The hierarchical levels of participatory planning in the smart city

### 3.1 Information and data gathering

The Wireless Sensor Network (WSN) throughout faultless distribution and integration into the urban infrastructure created a digital skin over the city (Jin, Gubbi, Marusic, & Palaniswami, 2014). Embedded and pervasive devices in an appropriate platform will generate and share the huge amount of data and information to fortify the city for planning and development (Rathore, Ahmad, Paul, & Rho, 2016).

These kinds of data that are produced by smart ubiquitous devices which are communicating with each other provide a massive amount of data that is referred to as Big Data. " This type of Big Data analysis provides a better understanding and useful information about the future as well as about planning and development, thus providing us insight into Big Data" (Rathore, Ahmad, Paul, & Rho, 2016). With an increasingly urban population inhabiting cities in the future billions of smart devices will communicate to each other which, in turn, produces huge amount of big data. "Hence, in analysing the data based on user needs and choices, cities would become even smarter" (Rathore et al., 2016).

Different sorts of big data like volunteered geographic information (VGI) create the possibility of expanding the engagement due to the spatial normativity that exists in heterogeneous platforms (Tenney & Sieber, 2016). For this purpose, "The combination of location-aware mobile devices and Internet connectivity allow for easy reporting of infrastructure problems or provision of feedback on events" (Tenney & Sieber, 2016). The developments of indoor positioning system (IPS), for example, Wi-Fi positioning technology, brings about new possibilities for spatial behaviour research in order to understand how large crowds of people are occupying space, interacting in space, and redefining space (Huang et al., 2017). Therefore these kinds of smart city and big data facilitate data analysis and management of the events that occur in the urban spaces

such as human behaviour (Vlachokyriakos et al., 2016). "Compared to traditional environmental behaviour investigation methods, IPS system is capable of fully covering the entire investigating area" (Huang et al., 2017). Therefore this method of aggregating data has usefulness especially in the neighbourhood area which is the most appropriate scale of participatory planning. These state-of-the-art tools bring about advantages in the passive participation where people behaviour is under the study. In this way the public is presented as data without the need of distracting people in their lives and involving them actively (Cardone et al., 2013). Tenney and Sieber (2016) explain that passive participation posits an indirect relationship between citizens and officials. "Inherent in these methods of participation are techniques that can utilise unstructured data, behaviour-analytical algorithms, and distributed computing infrastructures to collect, transform, and extract relevant social signals from massive datasets from a variety of sources"(Tenney & Sieber, 2016). Arguably, Duperrin (2014) believes the shift to the digital mediated participation would be preferred by the public. "It is not participation that wearies people, nor its lack of sense, but its active nature. It requires time (without being sure to get anything in return) and attention. No one denies the advantages of information sharing but employees do not understand why it requires extra work and citizens are happy about the benefits they get from the use of collective data (even unconsciously) but won't spend their life behind their screen to provide a predictive, analysing and proposition machine with ideas, feedbacks and experiences" (Duperrin, 2014).

Here it is asserted that big data and its related technologies will be solving the problem of marginalisation in participatory planning. Big data by VGI and by harnessing massive datasets claims that it is providing a solution for the sampling problems, which are situated as being representative of entire populations (Kitchin, 2014).

### 3.2 Processing

"Traditional data analysis tools and techniques cannot be used because of the massive size of a data set. Sometimes, the non-traditional nature of the data means that traditional approaches cannot be applied even if the data set is relatively small" (Tan, Steinbach, & Kumar, 2013). Data science and software engineering have already provided the necessary facilitators for processing information in the huge amount like big data. In the processing level, the data produced through the first level will be evaluated so that we can see this layer (processing) as receiver of inputs that produces outputs upon these inputs. "It is often argued the adopting data-driven approaches and computational methods remove the requirement of getting too involved with dealing with the raw data" (i.e. VGI) (Tenney & Sieber, 2016) therefore the process is comprised of converting raw data into useful information (Tan et al., 2013). In this regard, machine learning algorithms and data-driven approaches are applied to discover the knowledge that is disguised in the inputs and to produce results and insights in term of outputs. "Artificial Intelligence in various guises is commonly used in applications to understand and adapt user behaviours" (Chin, Callaghan, & Lam, 2017). In this level, many different behavioural patterns of the people can be aggregated and clustered in the different classifications. "Various classification algorithms have been explored, the majority of which has centred on harvesting, processing and visualising personal information, either via explicit (user input) or implicit (device tracking)" (Chin et al., 2017). Classification can be regarded as a process of learning a targeted function for assigning the given dataset to specific predefined features such that the model can be used to predict the classification of a novel instance whose classification is unknown (Tan et al., 2013). Resch and his colleagues (2016) in a participatory research used tweets to assess citizen's perception of the city. In this research, a semi-supervised learning algorithm was applied and instructed to categorise tweets of residents based on the contextual emotion of the tweets which have similarity in spatial, temporal and linguistic dimensions. (Resch, Summa, Zeile, & Strube, 2016). With this classification, they were able to depict the spatial distribution of the emotions in the city which, in turn, was interpreted as an environmental influence on citizen perception.

The features of these algorithms are enumerated as being predictive, acting in real-time and learning from existing circumstance for making better decision in the future (Winter, 2015).

However, some debates around the usefulness of algorithm arise when the transparency of its function is considered. Algorithm can be assumed as a set of functions that is running in a procedural way for solving a problem. These procedural steps are so interconnected that it makes it difficult to recognise when a function ends and another starts (Tenney & Sieber, 2016). These characteristics, besides the closed source and proprietary services of software, are defined as black boxes (Duperrin, 2014). Therefore relying on these

opaque black boxes may to some extent compromise the advantages of democratic aspects of participatory planning. "The primacy of control in this data-driven realm of big data analytics is bestowed onto the algorithms that often act behind the scene, out of sight from both the citizen and the city official" (Tenney & Sieber, 2016)

Classification can be regarded as a process of learning a targeted function for assigning the given dataset to specific predefined features so that the model can be used to predict the classification of a novel instance whose classification is unknown

### 3.3 Analysing and decision making

In this level, in passive participation analysing the results will be evaluated by the experts of the urban planning field, while in the active participation the primary decision makers are the stakeholders including lay people. Since the result is being produced at the previous level it would be in a form of figures and graphs that are understandable for the experts but not for the stakeholders. Therefore, this level requires to make some differences between the active and the passive participation in terms of representation of the results. For active participation, the different scenarios for the city or neighborhood should be represented in a comprehensible form for the participants. The novel visualisation tools and technique "with a high degree of interactivity ought to be important in creating opportunities for good communication that, in turn, can create higher participation in dialogue processes" (Billger, Thuvander, & Wästberg, 2017). Here the emphasis is on the visualisation feature as a means of decreasing the complexity of the professional terms in a comprehensible way for the lay people on the one hand, and on the dialogic and interactive process in order provide a basis for the participants to express their ideas and opinions on the other hand. This amounts to the integration of different functions in one platform able to provide a visualisation tool that supports communication and dialogue. Many 2D and 3D representative tools for the realisation of visualisation aims previously have been created. Virtual reality and augmented reality are two 3D visualisation tools employed in various participatory planning. In the case of virtual reality, display and test of different development scenarios of the built environment (Amirebrahimi & Rajabifard, 2012) or realisation of how different alternatives design elements will affect the city experience are examples of participatory planning. Augmented reality has great potentiality in the context of urban planning due to the fact that "it achieves a realistic representation in real time at the actual site of the proposed built environment" (Billger et al., 2017). Moreover, some game platforms were recently studied as visualisation tools that implemented criteria such as participation, interaction, realistic visualisation, learning effect and knowledge transfer (Billger et al., 2017). The improvement of the participatory aspect of planning in terms of inclusion through the use of the virtual reality and augmented reality was proved in the initial VR-Planning project. However, the engagement of the underrepresented groups and old people that are not familiar with using such technologies was not answered (Schrom-Feiertag, Lorenz, Regal, & Settgest, 2018). The use of the smart phone instead of other kinds of VR and AR (for example cave) as a pervasive and ubiquitous tool in everyday life can mitigate the problem of limited inclusion of people.

Worldwide accessibility to the internet is a great foundation for sharing the idea and information. It provide best platform for participation in urban planning (Wu, He, & Gong, 2010). Based on the IWS (Internet World Stats), by the June 2018 there were 4.2 billion internet users in the world and internet penetration rate was 55.1% across the globe (<https://www.internetworldstats.com/>). It shows exactly how massive is the dominance of internet in the societies. Therefore the dissemination of a platform through the internet would increase the probability of engagement regardless of geographical limitation which in turn will increase the likelihood of further participation. Online and web base virtual reality has opened up new forms of communication, interaction and collaboration for participation in urban planning (Jiang, Maffei, & Masullo, 2016; LEVY, 2011) Online virtual reality by capability of covering more people and stakeholder in spatial and temporal dimension can overcome the shortcoming of marginalisation some groups of the public (Bulmer, 2001). Another issue is the probable weakness of the computational power of the smartphone and even PCs that has been solved with cloud computing technology. Since Cloud computing is independent of location, users can access to the internet and services at anytime and anywhere. In online participatory planning, cloud base augmented or virtual reality can be applied. Therefore, this technology would be used as software tools for planning to disseminate the proposed design and stakeholder would be able to share their idea and communicate with each other. These kinds of VR and AR cloud base technologies gives the



ability to the user to share the screen and control virtual perspective with other participants to cooperate on spatial planning issues (Shen, 2014 #128). For purposes of communication and discourse among participants, Web2.0 can be considered as well-developed and sufficient technology for fulfilling these aims. "Web 2.0 refers to the second generation of the Web, wherein interoperable, user-centred web applications and services promote social connectedness, media and information sharing, user-created content, and collaboration among individuals and organizations" (D. W. Wilson, Lin, Longstreet, & Sarker, 2011). The key words in this definition are user-centred content, information sharing, and collaboration. Based on this definition social medias like Facebook and twitter are kinds of web 2.0 which enhance and promote electronically social interaction among end users. Therefore a combination web 2.0 and visualisation tools and technique can be applied in order to engage people in a communicative and interactive way. Availability of various combinations of already mentioned technologies in different environments and on various devices will raise the opportunity of capturing people to urban planning. Integration of web-based virtual reality and web 2.0 technology will provide an interactive and communicative environment in which participant can roam around a 4d (including time) environment. Web 2.0's characteristic of this platform would provide an environment for sharing their idea and experience with writing a comment in relation to that environment. Here it would be possible that participant discuss with each other for finding a solution and decision-making. This composition of web 2.0 can be created from augmented reality, instead of virtual reality, to be applied on the smartphone for in situ. Implementation of this target relies on the smartphone since the smartphone is ubiquitous, inexpensive, mass-produced, internet connectable and currently has sold hundreds of millions per years. "This momentum ensures a large-scale in terms of number of users and broad geographic coverage" (Schmalstieg, Langlotz, & Billinghurst, 2008). Therefore, by using smartphone augmented reality people in city and near the targeted place for planning by putting their phone camera over a QR code can simply download an augmented reality application that superimposes the 3d model(s) of the proposed design(s) to the real site. This application benefiting of web 2.0 infrastructure would provide for users annotation associated with the proposed layout or selection of the various options from a pop-up menu. Here it would possible users move in the real world while seeing the proposed planning in a 3d form and annotations related to those virtual objects. Users will be able to add a comment and annotation in relation to other users' annotation or shows their agreement or disagreement, such they do on Facebook and Twitter. This combination of augmented reality and web 2.0 regarded as augmented reality 2.0 (Schmalstieg et al., 2008) which is an augmented reality that like web 2.0 its content is built by the users rather than by service provider. Use of smartphone and other kinds of smart devices for utilization augmented and virtual reality rather than other sorts will increase the chances of engaging underrepresented groups. For example, in the case of elderly people, working with ICT technologies has become easier by ever development of user interface. Every day, the interface of smart devices renders a simpler interacting ambient, therefore, the elderly or people who have less ICT literacy can benefit from such technologies too. In results, nowadays many elderly use mobile application for internet searching, social network and connecting with family and friends (Faisal, Yusof, Romli, Mohamed, & Yusof, 2014). Allen, Regenbrecht, & Abbott (2011) investigate the extent of public willingness in utilization smartphone augmented reality in participatory planning. the study revealed that participants in different age groups considered this system useful for participating in the urban planning project and "it did not require a high level of familiarity of the technology to understand the systems purpose and consider its potential utility...Participants in the field study showed an increase in their willingness to participate in urban planning events with the use of a smart-phone augmented reality system" (Allen, Regenbrecht, & Abbott, 2011). Moreover the augmented reality that will be designed for participatory planning should render a graphical and user-friendly interface which equipped with an instructor that illustrates its functionality step-by-step. The same platform can be designed in parallel for desktop users. Therefore people whether in a closed space or in an open space, whether with a personal computer or ubiquitous devices can participate in the planning.

According to these facts, it is seen that, in spite of some deficiencies, there are very well-developed equipment and facilities that can be utilised in combination to build up a communicative and interactive environment which, in turn, would embrace a large community of stakeholders for decision making.

#### 4 CONCLUSION

The importance of participation in planning refers to the role that it plays in the realisation of sustainable development, especially social sustainability. The engagement of people in the process of development will

guarantee the success of achieving the sustainability goals. In this research, we saw that based on the literature review we can define two kinds of active and passive participation. The advent of communication and information technology introduces the new concept of smart city that can engage stakeholders in the planning beyond conventional methods. The role that humans can play in the smart city provides new methods and tools for involving people in urban planning which is appropriate for both active and passive participation. Based on the use of ICT we divide participatory planning into the three levels of generating data, processing the data and visualisation and decision-making levels. Through this paper ICT potentiality for providing a platform for active and passive participatory planning was studied. It can be concluded that ICT provides a range of powerful tools and techniques which is supporting the participatory planning in all three proposed levels of urban planning. Benefiting of these kinds of technologies require the different initiative combination of these tools and technique which meet specific aims related to the specific level.

## 5 REFERENCES

- Allen, M., Regenbrecht, H., & Abbott, M. (2011). Smart-phone augmented reality for public participation in urban planning. Paper presented at the Proceedings of the 23rd Australian Computer-Human Interaction Conference, Canberra, Australia.
- Amirebrahimi, S., & Rajabifard, A. (2012). An Integrated Web-based 3 D Modeling and Visualization Platform to Support Sustainable Cities.
- Bechtel, R. B., & Ts'erts'man, A. (2002). *Handbook of Environmental Psychology*: Wiley.
- Berman, T. (2016). *Public Participation as a Tool for Integrating Local Knowledge into Spatial Planning: Planning, Participation, and Knowledge*: Springer International Publishing.
- Billger, M., Thuvander, L., & Wästberg, B. S. (2017). In search of visualization challenges: The development and implementation of visualization tools for supporting dialogue in urban planning processes. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 44(6), 1012-1035. Retrieved from <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0265813516657341>. doi:10.1177/0265813516657341
- Brombal, D., Niu, Y., Pizzol, L., Moriggi, A., Wang, J., Critto, A., . . . Marcomini, A. (2018). A participatory sustainability assessment for integrated watershed management in urban China. *Environmental Science & Policy*, 85, 54-63. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901118300479>. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.03.020>
- Bulmer, D. (2001). Title : How can computer simulated visualizations of the built environment facilitate better public participation in the planning process ?
- Cardone, G., Foschini, L., Bellavista, P., Corradi, A., Borcea, C., Talasila, M., & Curtmola, R. (2013). Fostering participation in smart cities: a geo-social crowdsensing platform. *IEEE Communications Magazine*, 51(6), 112-119. doi:10.1109/MCOM.2013.6525603
- Carver, S., Evans, A., Kingston, R., & Turton, I. (2001). Public Participation, GIS, and Cyberdemocracy: Evaluating on-Line Spatial Decision Support Systems. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28(6), 907-921. Retrieved from <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1068/b2751t>. doi:10.1068/b2751t
- Chin, J., Callaghan, V., & Lam, I. (2017, 19-21 June 2017). Understanding and personalising smart city services using machine learning, The Internet-of-Things and Big Data. Paper presented at the 2017 IEEE 26th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE).
- Colantonio, A., & Dixon, T. (2011). *Urban Regeneration and Social Sustainability: Best Practice from European Cities*: Wiley.
- Conroy, M. M., & Evans-Cowley, J. (2006). E-Participation in Planning: An Analysis of Cities Adopting On-Line Citizen Participation Tools. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 24(3), 371-384. Retrieved from <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1068/c1k>. doi:10.1068/c1k
- Dempsey, N., Bramley, G., Power, S., & Brown, C. (2011). The social dimension of sustainable development: Defining urban social sustainability. *Sustainable Development*, 19(5), 289-300. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sd.417>. doi:10.1002/sd.417
- Duperrin, B. (2014). The future of participation : big data and connected objects. Retrieved from <https://www.duperrin.com/english/2014/04/08/future-participation-big-data-connected-objects/>
- Faisal, M., Yusof, M., Romli, N., Mohamed, M. F., & Yusof. (2014). Design for Elderly Friendly: Mobile Phone Application and Design that Suitable for Elderly.
- Griessler, E., & Littig, B. (2005). Social sustainability: a catchword between political pragmatism and social theory (Vol. 8). GBR.
- Huang, W., Lin, Y., & WU, M. (2017). Spatial-Temporal Behavior Analysis Using Big Data Acquired by WI-FI Indoor Positioning System. Paper presented at the 22nd International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA) 2017, Hong Kong.
- Jiang, L., Maffei, L., & Masullo, M. (2016). Developing an online Virtual Reality application for e-participation in urban sound planning. Paper presented at the 9th Iberian Acoustics Congress, Porto, Portugal.
- Jin, J., Gubbi, J., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2014). An Information Framework for Creating a Smart City Through Internet of Things. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(2), 112-121. doi:10.1109/JIOT.2013.2296516
- Kitchin, R. (2014). Big Data, new epistemologies and paradigm shifts. *Big Data & Society*, 1(1), 2053951714528481. Retrieved from <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/2053951714528481>. doi:10.1177/2053951714528481
- Levy, R. M. (2011). *Virtual Reality: A Tool for Urban Planning and Public Engagement*. Paper presented at the Computers in Urban Planning and Urban Management (CUPUM) Proceedings, Calgary, Canada.
- Rathore, M. M., Ahmad, A., Paul, A., & Rho, S. (2016). Urban planning and building smart cities based on the Internet of Things using Big Data analytics. *Computer Networks*, 101, 63-80. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389128616000086>. doi:<https://doi.org/10.1016/j.comnet.2015.12.023>

- Resch, B., Summa, A., Zeile, P., & Strube, M. (2016). Citizen-Centric Urban Planning through Extracting Emotion Information from Twitter in an Interdisciplinary Space-Time-Linguistics Algorithm. 2016, 1(2), 14. Retrieved from <https://www.cogitatiopress.com/urbanplanning/article/view/617>. doi:10.17645/up.v1i2.617
- Schmalstieg, D., Langlotz, T., & Billinghurst, M. (2008). Augmented Reality 2.0. Paper presented at the Virtual Realities.
- Schrom-Feiertag, H., Lorenz, F., Regal, G., & Settgest, V. (2018). Augmented and Virtual Reality Applied for Innovative, Inclusive and Efficient Participatory Planning. Paper presented at the Proceedings of 7th Transport Research Arena TRA 2018, Vienna, Austria.
- Tan, P. N., Steinbach, M., & Kumar, V. (2013). Introduction to Data Mining: Pearson New International Edition: Pearson Education Limited.
- Tenney, M., & Sieber, R. (2016). Data-Driven Participation: Algorithms, Cities, Citizens, and Corporate Control. 2016, 1(2), 13. Retrieved from <https://www.cogitatiopress.com/urbanplanning/article/view/645>. doi:10.17645/up.v1i2.645
- Vlachokyriakos, V., Crivellaro, C., Dantec, C. A. L., Gordon, E., Wright, P., & Olivier, P. (2016). Digital Civics: Citizen Empowerment With and Through Technology. Paper presented at the Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, San Jose, California, USA.
- Wilson, A., Tewdwr-Jones, M., & Comber, R. (2017). Urban planning, public participation and digital technology: App development as a method of generating citizen involvement in local planning processes. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 0(0), 2399808317712515. Retrieved from <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/2399808317712515>. doi:10.1177/2399808317712515
- Wilson, D. W., Lin, X., Longstreet, P., & Sarker, S. (2011). Web 2.0: A Definition, Literature Review, and Directions for Future Research. Paper presented at the AMCIS.
- Winter, J. (2015). Algorithmic Discrimination: Big Data Analytics and the Future of the Internet. In J. Winter & R. Ono (Eds.), *The Future Internet: Alternative Visions* (pp. 125-140). Cham: Springer International Publishing.
- Woodcraft, S., Hackett, T., & Caistor-Arendar, L. (2011). DESIGN FOR SOCIAL SUSTAINABILITY. Retrieved from [www.futurecommunities.net](http://www.futurecommunities.net)
- Wu, H., He, Z., & Gong, J. (2010). A virtual globe-based 3D visualization and interactive framework for public participation in urban planning processes. *Computers, Environment and Urban Systems*, 34(4), 291-298. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971509000945>. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2009.12.001>



## A Geo-Spatial Information Model for Rurban Planning

*Arpita Banerjee, Mahavir Prasad, Kusum Lata*

(Arpita Banerjee, Planner and Former Student, School of Planning and Architecture, New Delhi, banerjeearpita71@gmail.com)

(Dr. Mahavir Prasad, Professor (Planning) and Dean (Academics), School of Planning and Architecture, New Delhi, mahavir57@yahoo.com)

(Dr. Kusum Lata, Associate Professor (Urban & Regional Planning) and Co-Programme Director, 44th APPPA, Indian Institute of Public Administration, New Delhi, drkl.iipa@gmail.com)

### 1 ABSTRACT

The Indian context of planning primarily focuses on urban settlements comprising approximately 30% of our land area. The rest two-thirds are composed of spatially isolated rural communities which lack access to adequate infrastructure, services and connectivity for which the absence of a standardized planning methodology is a pertinent reason. Since a spatial entity is never disconnected from its context, planning is most effective when undertaken in the context of a region, joining settlements in need of physical, economic and social connectivity. Within a region, the availability of a multihierarchical geo-spatial database is fundamental to spatial planning, and research identifies that it requires conspicuous attention in our rural planning strategy.

The proposed paper addresses this lacuna of data infrastructure at the micro-regional level. An example of micro-region is the rurban cluster, comprising several village settlements around a central town, displaying potential for spatially integrated development. The rurban cluster is in compliance with the Shyama Prasad Mukherji National Rurban Mission (SPMNRM), a flagship programme initiated by the Ministry of Rural Development (Government of India) in 2016. The planning, implementation and execution of this scheme also suffers due to the lack of geo-spatial database management. Borrowing from past experiences in the country and abroad, this paper constructs a model for geo-spatial planning of rurban clusters. The model takes care of all the stages of rurban cluster planning such as delineation of the micro-region, database design and management, analysis, evolution of alternative scenarios and finally implementation and monitoring through geo-spatial information systems. Once developed and applied, it objectively evaluates the corresponding stages of the SPMNRM (non-spatial) and the new model (geo-spatial), to demonstrate how the latter adds value to the planning process and produces superior results on ground.

Keywords: Khunti, India, Geospatial Information, Rurban Clusters, Planning

### 2 INTRODUCTION

In India, spatial planning suffers widely in the urban, rural and regional context due to unavailability of spatial data. The absence of spatial planning is reflected in the inequitable distribution of finances and facilities in the country (Banerjee and Mahavir, 2018). The unavailability of data or the lack of utilization of spatial data in the creation of plans signals towards a major defect in the paradigm of Indian planning. This defect is centred around understanding the fundamental needs of physical planning, which are, data and information. Planning, being a participatory method of rational decision making is incomplete and inadequate without an understanding of the present scenario. Another important aspect, currently suffering in the Indian planning scenario, is the region. The ideal management of data and information for planning must occur at a regional level, borrowing from multiple hierarchies of administrative units and integrating them into a unified and holistic framework for planning.

While looking at the availability of spatial data vis-a-vis the practises of successful planning in India, a positive bias towards the urban is observed (Banerjee, 2018). It was thus realized that if the problem of geo-spatial planning needs to be solved, the idea must emanate from, and act towards the upliftment of rural India. Introducing a geo-spatial approach to just rural planning involved the erstwhile problem of piecemeal planning and lack of an integrated multi-hierarchical planning methodology that would bring together a system of urban and rural settlements as a well-connected and interlinked region. Therefore, the model was developed for a rurban cluster, which is essentially a mix of both urban and rural areas, with a special focus on the rural. The first part of the paper elaborates on the concept of the rurban, where and how it emanated and how it has evolved over the years in the international and the Indian context, while simultaneously plotting the growth and development of geo-spatial planning information systems. The second part of the paper tries to tie these concepts together into a geo-spatial model for planning. The third part looks at an

analysis of the application of the model on Khunti district of Jharkhand. Finally the model is re-evaluated, modified and improvised while different challenges are looked upon to come up with a way forward for rurban cluster planning in the country.

### 3 UNDERSTANDING THE CONCEPTS

#### 3.1 The Rurban Cluster

The theoretical roots of the rurban cluster can be traced back to 1826, when Von Thunen proposed his “Centre Periphery Model”. It represented a well-defined causal relationship between the town and its surroundings which was carried forward by Walter Christaller in his theory of Central Places, measuring spatial arrangements of settlements in a region in terms of population size, functions and distances. A layer of depth was added to these ideas such as driving area and driven area within a region by Myrdal and Friedmann’s “Core Periphery Linkage” theory. The stage-wise emergence of an urban system across the pre-industrial, transitional, industrial and post industrial stages was also introduced. Complemented by Vance’s theory of “Urban Realms”, these earlier studies laid the basic foundation of the rurban concept as a regional, hierarchical, functionally classifiable and transitional concept of space.

The evolution of the concept from its theoretical roots began in 1966 when Kingsley coined the term “rurban” to define developed villages dispersed in a vast rurality (Banerjee, 2018). Then Disckinson gave his definition of rurban as smaller urban areas, with a higher functional status than villages (Adell, 1999). In 1970, Lefebvre used the term “rurban” to indicate the rural-urban merge, just like Pryor and Johnson in 1968. Cater defined this rural-urban fringe as a space in which the town extends into the village, but the assimilation of the rural into the urban is accomplished only partially (Adell 1999). In “Scattered City”, Bauer and Roux employ the term rurbanization to define it as the dissemination of urban activities into the rural. From studies, it became clear that the rurban is a space beyond the physical boundaries of a settlement and comprising a region, rather a micro-region, with distinct densities, activities and socio-economic character, characterized as neither urban, nor rural.

Indian studies on similar concepts were few and rarely used the term “rurban” initially. Srivastav and Ramachandran in 1974 discussed the stage-wise transformation of a village into an urban area while discussing the “Rural Urban Fringe”. The Punjab New Periphery Control Act of 1966, discussed “Controlled Areas” within 10 miles from the city, into which the city might expand in the future. It wasn’t until 1989, that Mandal used the term “rurban centres” to depict large rural areas or small towns of functional hierarchies higher than the surrounding settlements. In 2014, Chatterjee used the term rurban to define Census Towns (towns with population greater than 5000, yet governed by rural authorities) as rurban areas.

In 2001, the Planning Commission of India, first started using the term rurban in a manner that was inclusive of its distinct regional character (Sharma, 2016). In a centralized scheme of the Ministry of Rural Development, Government of India (GoI) called Provision of Urban Amenities in Rural Areas (PURA), the government used the word rurban to talk about a cluster of villages, delineated for integrated development. In the Vibrant Gujarat Summit of 2012, this concept was taken ahead and used as a means to reduce the rural-urban disparity in terms of infrastructure, services and connectivity in India through the Shyama Prasad Mukherji National Rurban Mission (SPMNRM) 2016. It redefined the rurban cluster as a micro-region comprising of a central town and a few surrounding villages.

The concept of rurban defined in this paper tries to look at the historical context of the concept and tries to relate it to its current application in the country. It can be defined as “a spatially contiguous cluster of villages around a central town, each unique in their demographic and socioeconomic identities, but intimately related to one another through rural-urban linkages which can be developed to bridge the rural urban divide and foster an integrated development for both” (Banerjee, 2018).

#### 3.2 The Geo-Spatial Information Systems in Planning

When it comes to a well-defined and systematic methodology for planning, the system’s view of planning provides a comprehensive solution. It conceives settlements as systems and sub-systems, each consisting of a set of components working together to achieve the same common objective. The system’s view of planning is multi-layered and has complex processes of data collection, storage, analysis, manipulation. Ian McHarg,

in his iconic *Design with Nature* talked about a multi-layered analysis of both physical as well as socio-economic attributes of an area with a geo-spatial outlook.

The concept of geo-spatial information systems have evolved from geographic information systems, which in turn are a specialized branch of information systems. At first, information systems were viewed as a system for transmitting and receiving messages, then as a chain of operations dealing with mapping and cartography only (Banerjee, 2018). In 1996, Mahavir bridged this gap by defining GIS as a blend of hardware, software, humanware and orgware. The paper adds another layer to the existing conversation, by talking about geo-spatial information systems which also take care of the collection of data with the use of remote sensing. It is defined as “a combination of dataware, hardware, software and networks of humans and organizations that work together collect, process, store, retrieve, manipulate and disseminate information to support decision making, coordination, control, analysis, and visualization of geo-spatial data” (Banerjee, 2018). In further sections we will integrate the concept of rurban clusters with geo-spatial information systems, in an attempt to create a geo-spatial planning model for rurban clusters.

## **4 BACKGROUND STUDIES FOR A GEO-SPATIAL MODEL FOR RURBAN PLANNING**

The model derives itself from earlier models of rurban cluster planning as well as geo-spatial information systems, conceived either theoretically or in practice in the country. It also tries to look at the existing legislative and institutional framework in India within the model shall be defined.

### **4.1 Approaches for Planning of Rurban Clusters**

The concept of rurban clusters is relatively new, in both India as well as abroad, and therefore specific instances of rurban cluster planning were not discovered. There were a number of neighbouring concepts which were looked at different components of rurban planning were adopted for different stages of the planning methodology. Mandal defined large rural settlements and small towns (the interface between the urban and rural) as rurban centres with important features like delineation of rurban centres based on a rurban index and functional classification of settlements (1989). The Food and Agricultural Organization (FAO) gave a bottom up methodology for planning of micro-regions in 2005 where planning was divided into analysis, scenario-writing, sectoral strategy and project profiling phases. Along with that, the FAO model also stressed on the need for a participatory, bottom up approach to planning, which motivated us to facilitate public participation during most stages of our model.

In the seventh semester studio exercise of the Bachelor of Planning Course at the School of Planning and Architecture, New Delhi, an attempt was made to mitigate the limitations of the cluster development plan proposed under the SPMNRM, through the rural and rurban development chapter of the District Development Plan for Kurukshetra, 2035. The methodology for planning of rurban clusters was divided into five parts comprising a district level overview of rural development through Composite Rural Development Index (CRDI), identification of poorly developed block within the district, delineation of the rurban, a 4-stage analysis, projections of future growth and projectization (Banerjee and Agrawal, 2017). In the model that will be created, all the important stages derived from different background studies will be reflected in detail.

### **4.2 Geo-spatial Information Systems in India**

A study of different information systems in the country was conducted in order to design the geo-spatial information support to the planning methodology. The planning methodology in compendium with the geo-spatial information support system will together define the geo-spatial model for rurban planning. The District Informatics Programme of the National Informatics Centre (DISNIC) was the first spatial database at the village level in India. National Urban Information System (NUIS) contains spatial and attribute data useful for master plan preparation, at scales of 1:1,000 or more, updated every five years. Environmental Information System, or ENVIS is a national level spatial environmental information system with maps of scale 1:250,000 or above, which are irregularly updated and incompatible for rural or rurban planning. Others include Bhuvan-Panchayat (scale of 1:10,000, village level data) and the spatial database proposed for GIS-based master planning for cities selected under the Atal Mission for Urban Rejuvenation and Transformation Mission (AMRUT). It was observed that most of them suffer from improper maintainance and lack of data updation. The number of functional information systems were positively biased towards the

urban; those which had data applicable to rural or rurban planning were present on scales incompatible with the needs of rurban cluster planning.

### 4.3 Institutional and Legislative Frameworks for Rurban Cluster Planning in India

Under the 73rd Constitutional Amendment Acts of India, provisions were made for local authorities at the town and village level, but no provision was made for the governance of village or rurban clusters (\*\*, 1992). Under the SPMNRM, rurban clusters are administered at the district level. There is no definite authority for data collection, storage, analysis or dissemination of clusters even within the Census of India. Rural and rurban areas find mention in the urban, rural and regional planning legislations in different parts of the country. West Bengal Town and Country (Planning and Development) Act of 1979, attributes the development of village clusters to development authorities of the nearest urban area. Karnataka Town and Country Planning Act, 1961, physical (or spatial) planning of urban and rural areas take precedence over economic planning. The Kerala Town and Country Planning Act, 2016, demonstrates a clearly defined focus on “scientific spatial planning”, stressing on the need for a geo-spatial database management intervention at the rural level.

### 4.4 Adopted Model for Rurban Cluster Planning

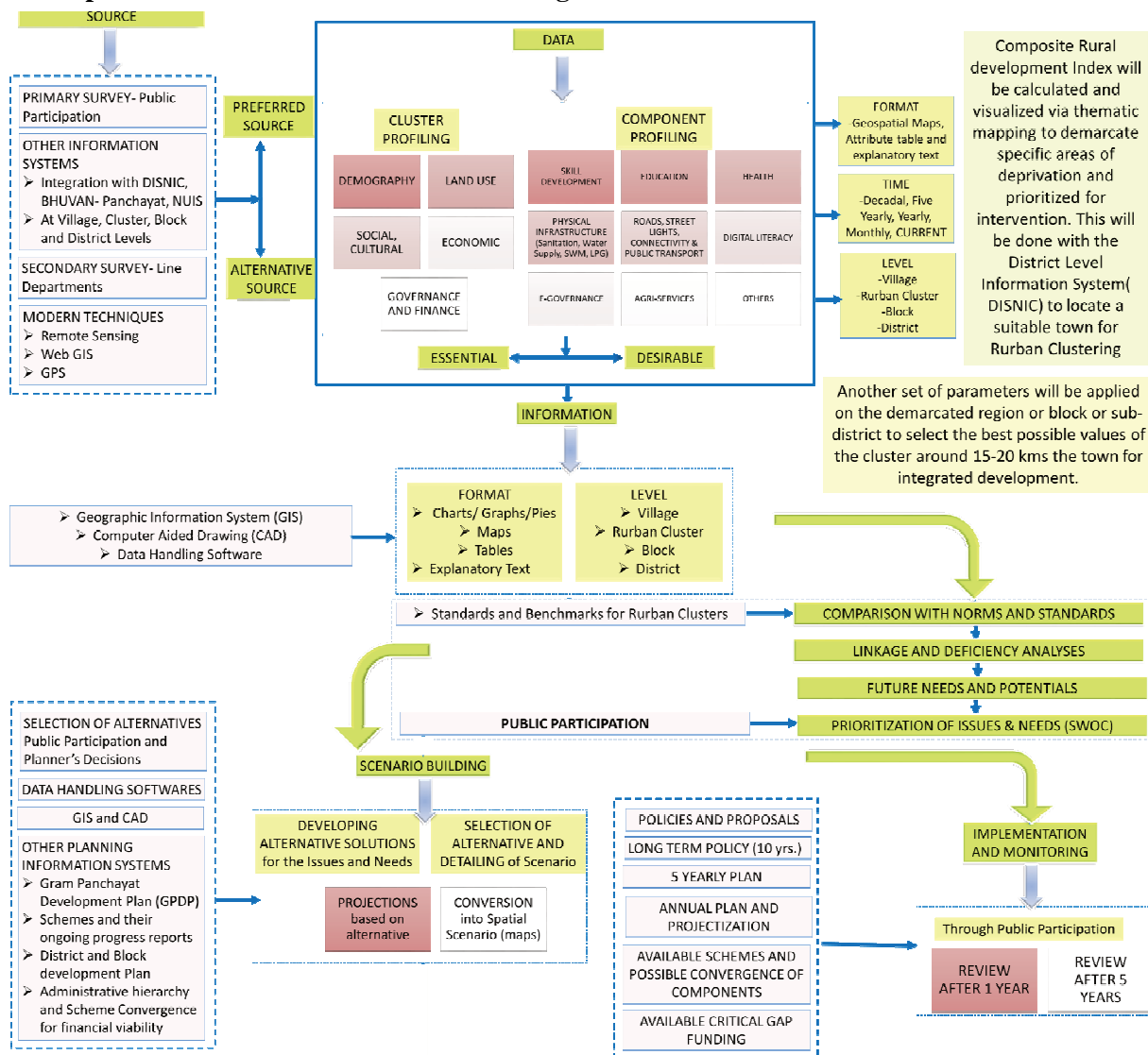


Fig. 1: Geo-spatial Information Model for Rurban Planning.

After looking at the different approaches for rurban cluster planning, available spatial databases, their limitations and institutional frameworks, a conceptual geo-spatial model for rurban cluster planning is laid down. The model effectively consists of a 10 stage methodology for planning, based on the systems view of



planning, along with a geo-spatial information support system to assist at every stage of the methodology. (Figure 1).

#### 4.4.1 Stage 1: Overview of Rural Development in the District

A state is divided into administrative units called districts, which are further subdivided into towns and villages. This stage is a pre-requisite for rural cluster delineation in districts with multiple urban centres only. It attempts to delineate the urban centre in a district most suitable for rural cluster planning (rural centre). Here a Composite Rural Development Index is formulated as the final outcome of 10 indicators comprising population density, decadal growth in population, sex ratio, literacy rate, percentage of Scheduled Caste and Scheduled Tribes (SC/ST) population, accessibility through roads, worker's participation rate, proportion of non-agricultural workers, percentage of irrigated area and provision of educational and health facilities. Each of the criteria is mapped for individual villages on a district level map and layered one over the other in GIS to create the composite rural development map, to delineate the rural centre.

#### 4.4.2 Stage 2: Spatial Delineation of the Rural Cluster

A set of spatially identifiable parameters is applied on all villages within a 15 km radius (termed as the rural radius) of the rural centre delineated in Stage 1. The delineation criteria shall be compared with the values of the district average and each village must be weighed on a well-defined scale of weights to yield their total values. The total population of the delineated cluster should remain between 50,000 to 25,000 in case of a non-tribal cluster, and 5,000 to 15,000 for a tribal cluster.

#### 4.4.3 Stage 3: Formulation of Goals and Objectives for the Cluster

The objectives of the scheme at the national level for all rural clusters are considered at this stage. The intervention of the geo-spatial system of the rural cluster, requires inputs from the goals and objectives which are prioritized at the village, city, block and district levels as well, to facilitate multihierarchical planning. Public participation has been deemed mandatory during the formulation of objectives for the cluster action plan, and will be incorporated using Participatory GIS techniques.

#### 4.4.4 Stage 4: Database Design and Generation

The aim of this stage is to address geo-spatial data gaps in rural clusters and cater to the needs of integrated planning. Data shall be collected under two segments, cluster profiling (demography, socio-cultural aspects, economy, land use, governance and finance) and component profiling (skill development, education, health, physical infrastructure, digital literacy, e-governance, agri-services, etc.). The database is designed on the basis of the type of information that is to be derived, format, scale, periodicity of updation and source (preferred and alternative). The data is divided into spatial (S), spatially representable (C) and non-spatial (NS) with a critical focus on S and C. Further data is categorized as essential (critical to plan-making) and desirable (can be added later), in an attempt to cut down on the excesses of data collection which delay and impede plan making. Public participation consists of cooperation during primary survey, participation in meetings, workshops, etc.

#### 4.4.5 Stage 5: Conversion of Database into Information-base

This stage converts the database generated in stage 4, into an information base with the help of geo-spatial information handling softwares. It involves generation of inventories and maps by condensing the database to extract information relevant to decision making. It is designed as per the analysis predicted on the information, the format in which it must be retained (tables/maps/charts, etc.) and the level of information (i.e. village, rural cluster, town, block or district level) relevant to rural cluster planning.

#### 4.4.6 Stage 6: Analysis

At this stage the information base will be utilized to participate in four different kinds of analysis, namely a Component-wise Deficiency Analysis, Rural-Urban Linkage Analysis, Strengths-Weaknesses-Opportunities-Challenges (SWOC) Analysis and finally an analysis of Issues and Potentials. The findings would be supported by relevant data from the information base, projections and forecasting of the future needs of the

rurban cluster within a predetermined time frame. This stage expects participation of the people in trying to bring out their unique needs, problems, issues and priorities.

#### 4.4.7 Stage 7: Evolution of Alternatives

This stage tries to delineate possible options for the future of the rurban cluster. The planning team shall utilize the geo-spatial information system at this stage to generate two or more alternative scenarios by analysing the trends and projections, and assist the people in visualizing their future needs and growth potentials. The feasibility of every alternative, their resource requirements, impacts and roles in fulfilling the priorities of the people must be clearly represented before the people.

#### 4.4.8 Stage 8: Selection of Suitable Alternative

This stage judges the feasibility of each alternative generated in the previous stage and upholds it before the public for their consideration, suggestions, objections and feedback. The final selection of the alternative is based on the information released to the public by the geo-spatial information system, and a clear and transparent dialogue between the authority and the representatives of the rurban cluster to fulfil the goals and objectives initially set for the cluster.

#### 4.4.9 Stage 9: Proposals

The selection of alternative is succeeded by the proposal stage which includes long term policy guidelines and proposals for the rurban cluster to finalize the Integrated Cluster Development Plan (ICAP). It is supported by maps, projections, etc. derived from the analysis stage. The proposals must be represented spatially with their locations referenced. This shall be translated into individual projects for different durations of time which are to be detailed out on the base map of the cluster and forwarded for implementation.

#### 4.4.10 Stage 10: Implementation

The individual projects formulated in stage 9, will be subjected to implementation, control, qualitative and quantitative monitoring and evaluation, to enable periodic revisions of the geo-spatial cluster development plan. At this stage the information support system shall behave like a geo-spatial MIS aiding in the implementation strategy, operation and Maintenance and revision of plans based on yearly approval of projects and available funding mechanisms.

## 5 APPLICATION OF THE MODEL: A COMPARISON WITH SPMNRM

The 10 stage model discussed above is applied, partly on a non-tribal, and partly on a tribal cluster, stage. As mentioned earlier, the idea for the model was borne out of an academic planning studio exercise, in Kurukshetra district of Haryana, India by the Department of Physical Planning, School of Planning and Architecture (SPA), New Delhi. Therefore, the district of Kurukshetra (non-tribal cluster) forms a basic case study for the creation of the model. Post creation, the holistic and full-fledged application of the model was done on a tribal cluster in the Khunti District of Jharkhand, India. It was deemed that the application of this conceptual model would provide valuable leads for the forthcoming work in tribal clusters for the SPMNRM Cell at SPA, working under the Ministry of Rural Development, GoI. In this paper, the application of the model is compared with a cluster development plan prepared under the SPMNRM. Table 1 gives a comparative analysis of the stagewise application of the model in terms of the input at each stage, the processing or analysis, and the output at each stage of the proposed geo-spatial model and the SPMNRM. It goes on to also show the earlier gaps in the SPMNRM that are addressed through the new model, new gaps which were discovered and finally the value addition at each stage due to the model.

While applying the model on the tribal cluster of Khunti (India), it was very well received by the public as well as the representative of the government, as a step in the direction of enabling e-governance and e-planning. It was observed that some of the stages in the model received feedback. The most important feedback was received for Stage 2, the formulation of goals and objectives. This stage was then divided into two parts, namely “Stage 2: Broad Goals and Objectives” and “Stage 9: Specific Goals and Objectives. The feedback mechanism visualized earlier connected the implementation of proposals to the formulation of goals and objectives phase only. This was refined, and three levels of the intensity of feedback were discovered (Figure 2).

Stages	Overview of Rural Development & Delineation of Cluster	Formulation of Goals	Database Design and Generation	Conversion of database into information	Analysis	Alternative Scenario Building and Selection	Proposals	Implementation
Existing SPMNRM Model (EM) Input	Non Spatial, Aspatial	N/A	N/A	Cluster profiling and Component profiling (Aspatial and Non-Spatial)	Aspatial, Non-Spatial	No such exercise	Deficiency analysis(Aspatial, Non-Spatial)	Aspatial, Non-Spatial
Proposed Geo-spatial Information Model (GM) Inputs	Spatial, Attribute, Non-Spatial, Aspatial	2 stage process (Spatial, Aspatial, Non-Spatial)	Spatial, Aspatial and Non-Spatial data divided into essential and desirable items	As per database design (focus on Spatial and Attribute data)	Spatial and Attribute (data format as per information base)	Gaps, Linkages, SWOC, Issues and Potentials (Spatial)	Analysis+ Selected Scenario (Spatial)	Projects from final cluster development plan (geo-spatial)
EM Process/ Approach/ Analysis	Imperfect criteria (65% inputs were difficult to find)	N/A	Cluster profiling (tables) and subjective profiling of Components	N/A	Finding Gaps by comparison with the standards across the country	N/A	Projects to fulfill the existing gaps within a year	5 yearly iteration to ICAP (update) + Yearly Revision
GM Process/ Approach/ Analysis	Easily available input parameters, well-defined evaluation criteria	National level goals + goals of higher and lower hierarchies of plans	Based on analysis, source, data type, time, format, level of information	Information converted as per specified format in the database, in-depth analysis possible	Gaps by comparison with formulated goals, objectives, standards, understanding linkages, SWOC	Presenting alternate scenarios to the people for their choice and feasibility analysis	Selection of alternative through public and stakeholder participation for a specific future vision, phased projects based on it	Specific Details regarding update of every data item/ information specified in the database
EM Product/ Output	Politically biased, Inaccurate	N/A	Inadequate, Considers 1/6 of the required data	Non-spatial textual in nature, does not provide for further analysis	Only gives an absolute figure for gap in supply	N/A	Component based projects for a year only	A list of Projects instead of a proper cluster development plan
Existing Gaps Addressed	Evaluation Criteria, objective delineation	Setting of goals and objectives	No database design, inadequate number of areas addressed	Component Profiling subjectively based	No understanding of gaps wrt context	No formulation of possible future options	No spatio-temporal approach, no sustainability of cluster	Spatial Approach to M&E
New Gaps Discovered and Addressed	Output Parameters used for delineation which were difficult to find and not spatial	Analysis done against the same standards for every cluster	No division into essential/desirable, No consideration for goals and objectives	Cluster Profiling inadequate, aspatial, does not lead to further analysis	No linkages analysis, SWOC, issues and potentials analysis	only 1 set of standards for all areas without enabling different options based on resources	Strengths, weaknesses, opportunities, challenges and resources other than the financial were ignored	Geo-spatial MIS to maintain a constant record of all projects on an online platform for the public to see
Value Addition	Objective and Logical, spatially verifiable, equitable	Vision of the Cluster taking people's participation.	Clarity in data collection, source, update and what is to be done in the upcoming step	Standardized format ( data standardization and multi-hierarchical planning options), Critical thinking	Unique reasons behind the deficiencies, their potentials and alternative scenarios	Participatory, democratic process enabling accountability	Transparency, accountability, better distribution of resources, vision for the future, more efficient management of finances.	Spatio-temporal vision, transparency, accountability to the people and higher authorities

Table 1: Stage wise Comparison between the Existing Model (EM) of the SPMNRM and the Proposed Geo-Spatial Information Model (GM) for Rurban Cluster Planning.

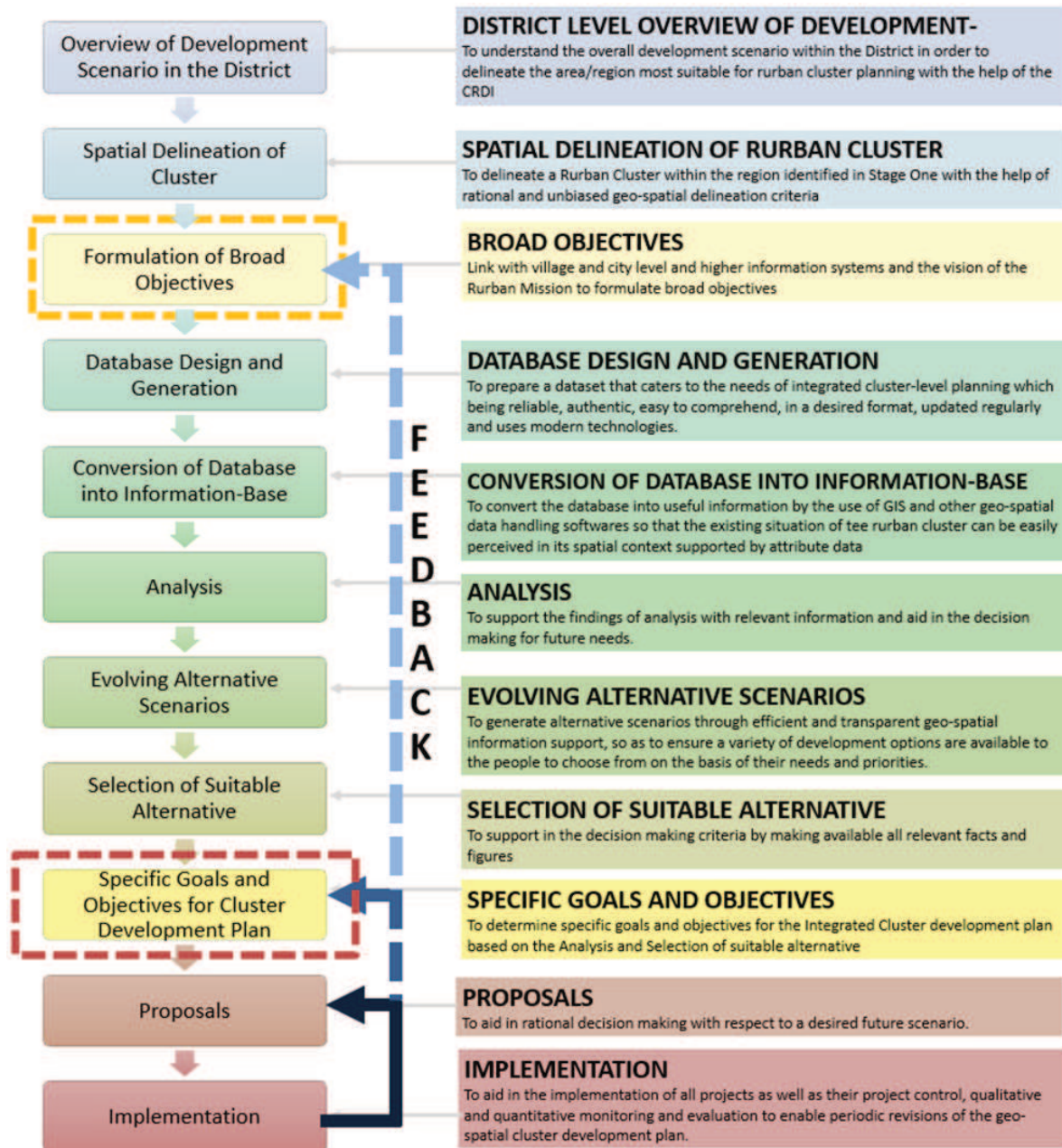


Figure 2: Final Proposed Geo-Spatial Information Model (GM) for Rurban Cluster Planning.

## 6 CONCLUSIONS, CHALLENGES & THE WAY FORWARD

When it comes to a geo-spatial model for rurban planning, it requires a process and a system to facilitate that process. The theoretical conception of the model and its limited academically oriented application, as described in this paper, simply signals towards a beginning. The real task of applying the model within a multihierarchical system of similar models at each level of planning, gathering the requisite resources, knowledge, skill and man-power is where the real challenge of the task lies. It is envisaged that the model would perform best when accommodated within a hierarchy of geo-spatial information systems at the district, block, rurban cluster, town and village level, with accompanying technical assistance and administrative bodies at all the levels.

There are several challenges in the proposed geo-spatial approach to rurban cluster planning, which must be resolved for its successful functioning. Data standardization demands a strict adherence to the formats and design present in the database and information base design, constant updation of data and its proper maintenance. This must be facilitated in a manner that evolves with the needs of the area, accommodates adequate stakeholder participation and creates an integrated scheme for planning from the district to the

village level. It requires an effort in collaboration of individuals, groups and organizations comprising actors and stakeholders from the public, private and administrative spheres. The model defines a pathway for delivering faster, more efficient and effective plans whose implementation is responsible, transparent and accountable to its beneficiaries. They are non-negotiable values currently missing from the Indian scenario of planning at the national, state and local levels.

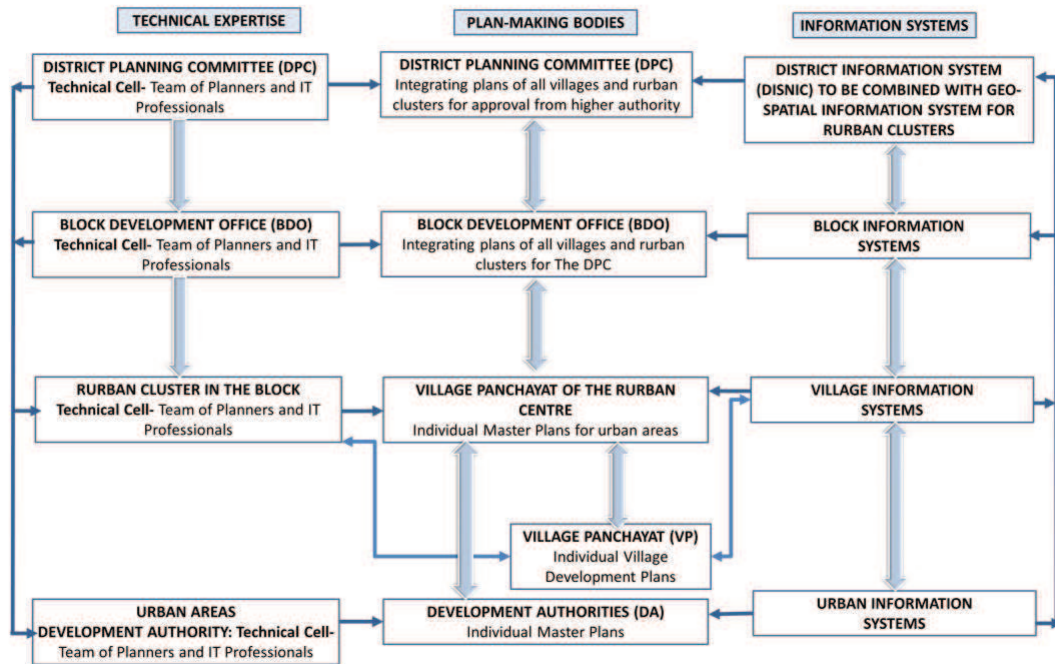


Figure 3: Suggested institutional framework to support the proposed model

## 7 REFERENCES

- ADELL, German: Theories and Models of the Peri-Urban Interface: A Changing Conceptual Landscape, Strategic Environmental Planning and Management for the Peri-urban Interface Research Project. University College London, London, 1999.
- BANERJEE, Arpita and AGRAWAL, Rimjhim: Rural and Rurban Development, District Development Plan for Kurukshetra 2035. Unpublished Studio Work, School of Planning and Architecture, New Delhi, 2017
- BANERJEE, Arpita and MAHAVIR: A Geo-Spatial Information Approach to Planning for Rurban Clusters. In: Coordinates, Vol. 14, Issue 9, pp. 36-40
- BANERJEE, Arpita: A Model for Geo-Spatial Information Approach to Planning for Rurban Clusters. Unpublished Bachelor Thesis, School of Planning and Architecture, New Delhi, 2018
- BAUER, Gérard and ROUX, Jean-Michel: La Rurbanisation ou la Ville Éparpillée. Seuil, Paris, 1976
- BUCH, M.N.: The National Commission on Urbanisation and Its Present Day Relevance. National Centre for Human Settlements and Environment, Bhopal, 2015
- CHATTERJEE, Sumana: The 'Rurban' Society in India: new facets of Urbanism and its Challenges. In: IOSR Journal of Humanities and Social Science (IOSR-JHSS), Vol. 19, Issue 8, pp. 14-18. Ghaziabad, 2014
- CHRISTALLER, Walter: Central Places in South Germany. Englewood Cliffs, New Jersey, 1966
- DICKINSON, Robert E.: City, Region and Regionalism City, Region and Regionalism: A geographical contribution to human ecology. Routledge, Oxford, 2013
- DOGRA, Akshima: Developing a Geo-Spatial Information Systems Based Model for Micro Level Planning. Unpublished Bachelor Thesis, School of Planning and Architecture, New Delhi, 2005
- GOVERNMENT OF INDIA, Legislature of Karnataka. Karnataka Town and Country Planning Act. Karnataka, 1961
- GOVERNMENT OF INDIA, Legislature of Kerala. Kerala Town and Country Planning Act, 2016. Kerala, 2016
- GOVERNMENT OF INDIA, Legislature of West Bengal. West Bengal Town and Country (Planning and Development) Act, 1979. West Bengal, 1979
- GOVERNMENT OF INDIA, Ministry of Rural Development: Shyama Prasad Mukherji National Rurban Mission: Integrated Cluster Action Plan (ICAP). New Delhi, 2016
- [http://amrut.gov.in/writereaddata/designandStandards\\_AMRUT.pdf](http://amrut.gov.in/writereaddata/designandStandards_AMRUT.pdf)
- <http://edisnic.gov.in>
- <http://envis.nic.in/>
- <http://www.bhuvan-panchayat.nrsc.gov.in/>
- <https://nrsc.gov.in/NUIS>
- KINGSLEY, Davis: Urban Research and Significance. In: Gibbs, J.P. (Ed). Urban Research Method, New Delhi, 1966.
- KUMAR, Shaliesh and KUMAR, Sumit: he Constitution (73rd Amendment) Act, 1993 and the Status of Rural Local Governance in India in Last Two-Decades. In: Rostrum Law Review, Vol. 2, Issue 2. 2015
- LEFEBVRE, Henri: The Urban Revolution. Minnesota University Press, Minneapolis, 1970

- MAHAVIR: Geospatial Vision or Lack of it for Urban India. In: SPACE, The SPA Journal of Planning and Architecture, Vol. 15, Issue 1. New Delhi, 2010
- MANDAL, R.B.: Systems of Rural Settlements in Developing Countries. Concept Publishing Company, New Delhi, 1989
- McHARG, Ian L: Design with Nature. Natural History Press, Garden City, New York, 1969.
- PRYOR, Robin J.: Defining the Rural-Urban Fringe. In: Social Forces, Vol. 47, Issue 2, pp. 202-215. Oxford University Press, 1968
- Punjab New Capital (Periphery) Control Act. 1952
- SCHMIDT-KALLERT, Einhard: A Short Introduction to Micro-Regional Planning. Food and Agriculture Organization(FAO). Budapest, 2005
- SHARMA, Sukanya and SRINIVAS, R.: Spatial implications of Rurban Mission in India: A case study of Indore district of Madhya Pradesh in India. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016
- SRIVASTAVA, Bina and RAMACHANDRAN, R.: The Rural-Urban Fringe. In: The Indian Geographical Journal, Vol. XLIX, pp. 1-9. Chennai, 1974
- VANCE JR., James E.: Urban Realms Model. 1964
- Vibrant Gujarat Summit. 2012
- VON THÜNEN, Johann Heinrich: The Isolated State. 1826

## A Smart Home Network for Proactive Users

*Martina Botticelli, Francesca Dionisi, Andrea Monteriù, Sabrina Romano*

(M. Eng & PhD Student Martina Botticelli, Department of Information Engineering, Marche Polytechnic University, Via Breccie Bianche, 60131 Ancona, Italy, m.botticelli@pm.univpm.it)

(M.Arch. & Postgraduate Student Francesca Dionisi, PDTA, La Sapienza University, internship at Smart Cities and Communities Laboratory, ENEA – Smart Energy Division, Casaccia, Roma, Italy, francescal.dionisi@gmail.com)

(M.Eng. & Ph.D. Andrea Monteriù, Assistant Professor, Department of Information Engineering, Marche Polytechnic University, Via Breccie Bianche, 60131 Ancona, Italy, a.monteriu@univpm.it)

(M.Arch. Sabrina Romano, Smart Cities and Communities Laboratory, ENEA – Smart Energy Division, Casaccia, Roma, Italy, sabrina.romano@enea.it)

### 1 ABSTRACT

According to the European Strategy Energy Technology (SET) Plan, the resident-user engagement into the national energy strategy is pivotal, as reported by the Challenge 1st: “Active consumer is at the centre of the energy system”. The Italian Ministry of Economic Development and ENEA have entered into a Program Agreement for the execution of the research and development lines of General Interest for the National Electricity System. In particular, as part of the “Development of an integrated model of the Urban Smart District” project. An experimental demonstration of a Smart Home network is being carried out in the Centocelle district of Rome and called “Smart Home Centocelle”.

The project was developed in an informal settlement, which shares a common background with likewise urban settings, such as a lack of public transportation convenience or enjoyable public spaces and average quality housing, whereas people who adhered to the project have a medium-high education level and proved to be sensitive to alternative and more sustainable energy sources.

Our research has examined the deployment progress made so far, gathering and analysing all the information to assess how the project applications could affect various quality-of-life dimensions: safety, health, environmental quality and personal comfort perception, social connectedness and the cost of living, above all.

Keywords: holistic approach, quality of life, high technologies, proactive users, smart home network

### 2 CURRENT STATE OF TECHNOLOGY AND RESEARCH IMPROVEMENTS

#### 2.1 Introduction

In the framework of the Electric System Research Program supported by the Ministry of Economic Development, ENEA is carrying out a project for the definition of a replicable model of Smart Homes Network (SHN).

Currently, the Smart Home market and particularly IoT is constantly growing (185 million Euros, + 23% compared to 2015) [1] but, until now, it has been mainly driven by the issue of security, despite technology rapid progress promises to make available more and more features [2].

Moreover, producers, insurance companies, utilities and OTT (Over The Top) have shown great attention to the Smart Home project; for instance, Google with the Nest thermostat or Amazon with Alexa. The entry of such big companies has increased consumers’ confidence in the connected home. [1]

Our project aims to develop a replicable model of SHN, which will be able to monitor energy consumption, the degree of comfort and safety in residential buildings and will then to transmit raw data to a higher level ICT platform which will analyse and aggregate it, providing the user and the community with a series of constructive and valuable feedback which may shed light on their usage patterns and what ought to be improved to increase their energy awareness.

Although the users are entirely free to choose how and whether to interact with the technology, the feedback they are given can guide them through a path of growth of energy consciousness to cut down on the final energy consumption, both electric and thermal. Besides, thanks to the SHN system, it is feasible to shape innovative housing solutions and to integrate functions in order to reduce final energy consumption providing traditional services, such as safety and security control or assisted living, as well as more personal innovative services.

The system architecture is presented and described in Section 2.2, while the Smart home toolkit is described in Section 2.2.1. Section 3 focuses on the chosen neighborhood from an architectural point of view, while Section 3.2 deals with user's engagement; lastly Section 3.2.1 depicts the feedback and services provided. Finally, in section 4 the conclusions are presented. Section 5 is for the references.

## 2.2 Design of the system architecture

The design of the SHN system is based on specific requirements, which the identified technological solutions are able to provide, namely use of standard and open communication protocols, in addition to wireless devices usage, easy to install and fairly cheap.

The system architecture comprises two different levels: a) building and b) aggregator. Each level is associated with a particular component to which precise functions and services are assigned.

At the single dwelling level (a), the system core is the Energy Box (EB) that collects data from the sensors' network installed at home; this method has proved to be valuable to control some devices and it acts like a communication gateway between the smart home and the aggregator. The user can interact with the EB via PC or smartphone through appropriate communication interfaces that allow to control and manage the systems inside the home (web-service, smartphone apps). The upper level, namely the Aggregator, consists of an ICT platform able to collect, aggregate and analyse all the data taken from the home network and to provide the users with a series of constructive feedback. The system itself allows for simple management and remote data viewing.

Both the ICT platform and EB were developed by ENEA research lab in collaboration with Apio [3]. The EB can integrate sensors with different communication protocols (Z\_Wave, EnOcean, etc.), it can also implement rules for home management, chart the trends of each device, create apps and additional services to be offered. It is synchronised with the aggregator so that the users can monitor and control their home remotely having the same interface used when connecting to it through the domestic Wi-Fi.

### 2.2.1 The Smart Home toolkit in detail

These research activities [4] have led to [5] a sensor toolkit for the home energy management, taking into account as benchmark a 6 rooms house of about 100 square meters, equipped with an independent heating system, as shown in Figure 1.

In order to monitor the general building electricity consumption, the project entails the usage of a specific sensor called Energy Meter (EM). Installed directly into the electrical panel of each monitored dwelling, through an amperometric clamp, it makes it viable to measure the electrical energy consumption in real time. Moreover, it is powered by the electrical panel, without any need for other power supply. It was also used to monitor the photovoltaic systems' energy production.

Another gadget of the smart sensor toolkit is the smart plug connected to the outlet and used for the measurement and control of the electric load. Monitoring the consumption of home devices via smart plugs is also useful for the disaggregation of electricity consumption data from the aggregate data provided by each EM. As far as the measurement of electric loads, it was decided to monitor a more controllable amount of electrical power supplied to home devices such as washing machines, dishwashers, tumble dryers and water heaters, as they are the key to running Demand/Response services. In addition, continuous loads, such as refrigerators and ovens, have been monitored to facilitate data disaggregation and to unfold usage pattern. Smart plugs installation, however, was quite a challenge, as modern kitchen appliances are often not easily accessible.

In order to monitor their conditioners split-system energy consumption, especially for summer cooling, a switch was installed in order to measure and control the electric switch load.

The smart valves, installed on each radiator, have the task of regulating the room temperature according to the level of comfort chosen by the user. Unlike traditional valves, the new ones are able to independently maintain a constant temperature in each room. This allows using the heating only where and when needed. Furthermore, thanks to the scheduling function implemented at the EB level, it is possible to vary these temperatures according to the time and day of the week for each environment.

The contact sensors detect the opening/closing of doors or windows by sending a changing signal to the wireless network. This sensor can turn off the heating/cooling system in the house when a window is



detected as “open”. Furthermore, all this information can be used to turn on burglar control or to enable security strategies if in place.

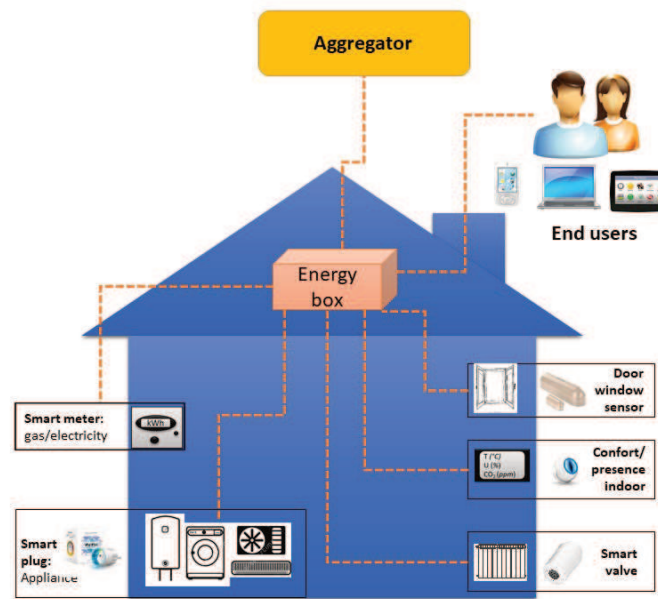


Fig. 1: System architecture.

Eventually, a multi-sensory device was installed, integrating three different functions: motion detection, temperature and light sensor (luminance).

This kind of sensors was positioned in each room and they can be used for security, intruder detection, automation and energy management. All the sensors are available on the market and they are wireless, therefore they do not require any wiring during installation.

The described toolkit is being tested in a pilot demonstration carried out in the Centocelle district of Rome, where the experimentation was divided into several phases. In order to ensure citizens' involvement, meetings were organized in the district in each phase of the project:

- Project presentation and adherence by filling in the application form;
- A quick energy audit of all the buildings included in the research programme;
- House plan drawings with sensors installed;
- SH toolkits delivery and sensors installation;
- Start of experimentation and instruction manual delivery;
- System operation check and periodical evaluation of results.

### 3 CENTOCELLE NEIGHBOURHOOD AND USERS' ENGAGEMENT

#### 3.1 Introduction

As above mentioned the smart home project was developed in the Centocelle district, as shown in Fig. 2, in the south-east outskirts of Rome, within the outer motorway belt. The core of this suburb was designed and built during the 20s-30s decade. The actual neighbourhood as it is today is the result of the inclusion of a previous urban sprawl during the decade 60s -70s. Even though it is located between via Casilina on the south and via Prenestina on the north, not so far from Rome's city centre, it shares a common background with likewise roman urban settings, such as a lack of public transportation convenience or enjoyable public spaces and an average standard quality housing. As a contrast, people who adhered to the project have a medium-high education level and proved to be sensitive to alternative and more sustainable energy sources. Such peculiarity has made it the eligible venue wherein the simulation is being carried out. Furthermore, the users' enthusiasm is vital to trigger the leap and turning them from a mere user into a promoter of the technology itself, enlarging the perspective from a small scale up to a larger one.

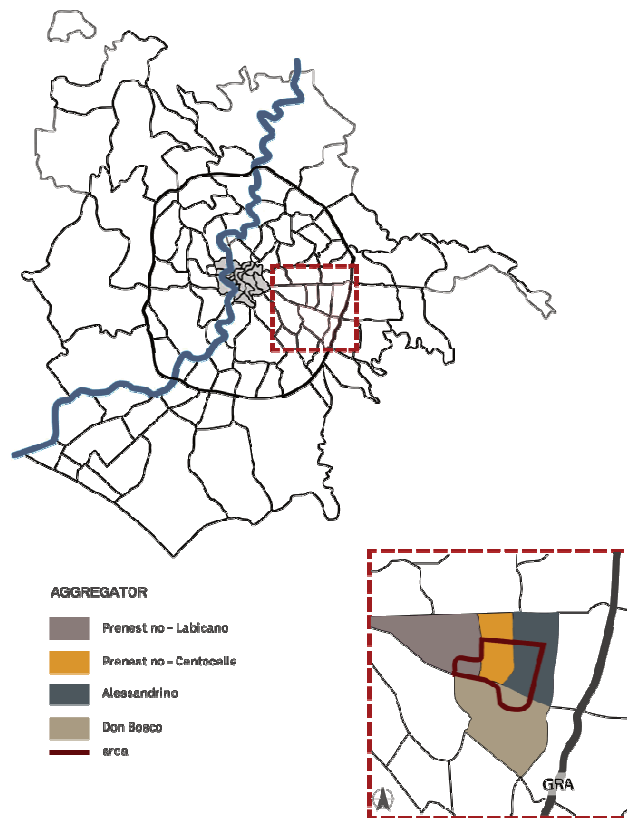


Fig. 2: Rome city map and Centocelle district zoom in.

The issues that this research is aimed to tackle do not stand alone, but are part of a wider context, as a small community is only a single part of a larger city. This project research presents a unique approach to investigating the key factors to build not only a smart homes network but a larger and more complex smart community. Among the project goals are the engagement of people who chose to take an active part in it by arousing their technology awareness.

Community engagement is essential for building a smart city. Smart cities have been depicted so far as safer, friendlier and greener as a result of a combination of a growing human, infrastructure, and entrepreneurial capital[6]. Initiatives in smart cities are intended to promote community and citizen engagement. Research indicates that community and civic engagement is closely related to the development of smart cities[7]. Their long-term benefits have been not only linked to the enhancement of community engagement, but also to the increase in the sense of belonging to a community. Creating local networks of community members fosters a climate where more people are willing to work toward a goal[8]. Smart community-based initiatives, like the one being carried out in the Centocelle district, have been intended not only to turn people into more conscious tech-users but to foster social inclusion and deal with local challenges, as they promote the sustainability of provided services[9].

Setting up a smart city involves that people are the building blocks of a thriving community and their participation in its bottom-up activities shapes the degree of an engaged community and pave the way in taking the next steps toward a more sustainable way of living. If engaged, they can advocate to move the vision forward and make sure their communities are more prepared to withstand climate-related risks in the near future, because people shape the future of a more resilient city made for them to live and flourish in and not a plain city of things, even if smart things.

### 3.2 Users' engagement

Before the experimentation started, users asked for information about any risks to health and privacy protection. In this regard, it has been clearly specified that the sensors could not pose any health risks as they use a wireless communication protocol created and designed primarily for home automation, whose operating frequency is 868.4 MHz. The use of this band allows the user to have no interference with other systems such as Wi-Fi and Bluetooth, both operating in the 2.4 GHz band (as well as the Zig-Bee protocol).

The Z-Wave standard has a greater ability to cross the walls of buildings compared to the Wi-Fi one and this skill makes transmission safer and more efficient. Besides, the low power, also due to the reduced data flow, ensures that the solution is not dangerous for people health.

As far as the user's privacy, data from homes will be acquired anonymously and then aggregated for the definition of KPIs. Therefore, no user will be able to access any information about each other. The comparison between users will also take place using KPIs. Eventually, the data will be analyzed for statistic purposes and not assigned to third parties. The remote control can only be carried out by the house owner who can choose whether or not to use the devices remote control function such as a smart plug or smart valve, but in no case, the implementation entails the involvement of third parties.

During the first phase of experimentation, thanks to a team of psychologists and sociologists, a survey [10] were conducted to detect the acceptability of the equipment installed in the demonstration by the users involved in the Experimental Group (GS) experimentation and potential users (Control Group, GC), dwelling in the same neighbourhood. To this end, a questionnaire was administered including open-ended and closed-ended questions and standardized questionnaires [12][15][16] used to investigate perceived social support as an aspect that affects the adoption of sustainable behaviours in general and therefore also on the acceptability of the technologies itself.

The results of the survey show that Smart technology is accepted both by those who have benefited from the experimentation and by those who have only imagined fruition.

The GS Family Units have shown enthusiasm, advanced proposals for improvement and even raised criticism based on the direct experience of smart technology. On the other hand, the interlocutors of the Control Group have shown their expectations regarding this technology, based on their current needs. Despite the GS has replied that the technology has not favoured a greater sensitivity towards environmental issues and has not helped to change their habits, from the comparison between the consumption monitored during the experimentation and the consumption of the previous year as detected by the energy bills, an average saving of 8% on electricity consumption was observed, a symptom that, despite not being perceived, the change occurred, not only in the most energy-hungry families.

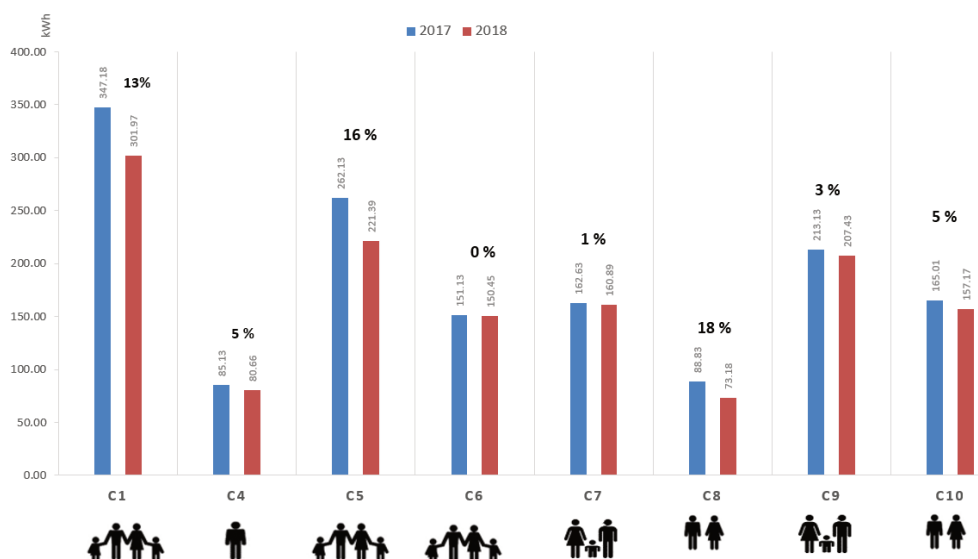


Fig.3: A comparison of monthly average consumption before and after the experimentation

This kind of analysis was useful to identify the most appropriate methodology and type of communication to put energy information across to end users in order to increase their awareness and facilitate the adoption of more energy-efficient behaviours. Greater sensitivity was detected in terms of cost reduction, in fact, energy savings have been quantified in € rather than in kWh. Furthermore, it is quite helpful to improve the pros and cons of a feedback system (with relative perceptual and cognitive reinforcements) for the daily energy consumption to be modified. To this end, the users were provided with monthly feedback in which previous results are summarised in comparison with the ones of other participants in the experimentation.

The feedback showed a fairly sensitive improvement, positively evaluated. As a result, the users were given the chance to personalise the domestic environment and additional services, such as smart home, smart

health and smart wellness, which will encourage greater compliance with smart consumption. They can set up integrated or convergent paid services with other media, generating added value for the provider. Lastly, they will be able to converge with social media and therefore encourage greater integration of the Smart Community.

### 3.2.1 Users' feedback and services provided

The SHN system main goal is to reduce the energy consumption, by increasing the user's awareness of their consumption patterns and, at the same time, by ensuring remote control and automation of some features within the home. In addition, the Smart Home infrastructure can enable the home user to demand response services: users can modify their energy demand in response to requests from an Aggregator, receiving a reduction of the energy cost in return.

Although the users are entirely free to choose how and whether to interact with the technology, the feedback [13] they are given can guide them through a path of growth of energy consciousness to cut down on the final energy consumption, both electric and thermal. The novelty of the project approach is that it starts by engaging residents from the outset throughout meetups and self-energy audits to design a user-friendly interface and let them get started with a brand-new technology and become more proactive users. In order to familiarise the users with the technology in place, they were given additional services, in terms of home security, assisted living and demand/response control.

Thanks to the responsive data processing the EB is able to manage potential risk events. Technology is the tool to make a city smarter, yet becoming a smart city is not only a goal, but a means to an end: the entire point lies in responding more effectively and dynamically to the needs and desires of residents, especially to the most vulnerable people in our cities: elderly, children and disabled people. The EB for instance already integrates a customised platform that allows the user to check on his vital signs thanks to the use of an eleven sensors toolkit. Since the system shares the same interface of the house energy management console, it is then easier to evaluate the health of those living there. The ability to perform some routine exams in the comfort of your own home can have a strong impact on people's quality of life, as well as reducing costs for both themselves and the healthcare system. In fact, the integration of heterogeneous data is important for decision support, with little impact on the installed equipment and with a consequent reduction in costs and better user acceptability.

The additional services offered to the user are described below:

- security – services that provide home detection or the break-in of the locking systems. The system is able to provide the user or third party specifically enabled a warning notification;
- safety – services that monitor specific environmental parameters (smoke detectors, CO<sub>2</sub>, flood sensors, etc.) and detect particular risk situations to prevent injuries or potential pitfalls;
- assisted living - services to support vulnerability to improve quality of life, to help people living better and longer in their own homes, as long as possible [14].

The monitored data are transmitted in real time to the aggregation cloud platform, where the "raw" data are integrated and processed to obtain more information. From 2018 on, two dashboards have been properly implemented to display the acquired data and to provide a different kind of feedback according to the type of recipient:

- a user-friendly interface with constructive feedback on household appliances plus general energy consumption to motivate users to have more efficient behaviour. Users can do:
  - a comparison with themselves, by monitoring the entire amount of consumed energy and consumption breakdown by single appliances.
  - checking their progress over time by contrasting the consumption of the current year with the same of the previous one.



Fig. 4: Aggregator user-friendly interface. The user with themselves.

- a comparison with other users: in this case the energy consumption analysis is carried out by contrasting it with families similar by composition.



Fig. 5: Aggregator user-friendly interface. The user with others.

## 4 CONCLUSION

The unfolding of technology and the development of diverse applications demonstrates how it is possible to exploit the data collected from connected objects disclosing their hidden and enormous potential. The integration and processing of data from these devices can offer additional services to the user, which go beyond the simple energy management for which they were thought. Therefore, we can assume that a progressive growth of customised services offered to the users will help them to live better in the comfort of their own home. These services may concern not only security but also, for instance, Assisted Living. Furthermore, future developments will have to take into account the users acceptance of these innovative systems.

By focusing on people collaboration on the project, promoters have shifted the focus from top-down initiatives entrenched in a traditional hierarchy to bottom-up ones in order to expand their creativity; for this reason, the solutions must be innovative and adaptive and will aim to bring the users closer to new technologies.

The participants in the experimentation appeared as users who want to play an active role in the management, even in the design process, in some cases, of smart technology devices. These are users who are familiar with technological equipment and who are inclined to install smart home technology as long as it does not bother but rather responds to the specific needs of individuals and families. The demand for personalization and integration with the domestic environment (smart home) seems to be the clearest request.

Communication as content and modality (sensory, smartphone, web, voice, writing) should be left open to a wide range of possible options, each and every chosen by the user. The frequency of communication is a central factor for which one could consider a modulation of frequencies on different channels.

The survey results made it possible to evaluate any future planning scenarios by referring to the potential and reflections that emerged from the participants. The wills and the qualitative resources that emerged in terms of ideas and proposals for services improvement and technologies adopted, accepted or not and hypothesised as improbable, has allowed us to construct a framework of potential future actions regarding a more personalised, integrative and easy technology also for needs that can be resolved through digital assisted living.

## 5 REFERENCES

- [1] Almaviva, A. Dexter, L. Chiesa, C. Xie, “Using Infrared Thermography to Visualize the Invisible: Investigating Heat Transfer”, in Proceedings of 11th International Conference on Quantitative InfraRed Thermography: Naples, Italy, June 11-14, 2012. Politecnico di Milano, “Internet of things: oltreglioggetti, verso iservizi” : Milan, Italy, April 21, 2017.
- [2] S. Aman, Y. Simmhan, V. K. Prasanna, University of Southern California, “Energy Management Systems: State of the Art and Emerging Trends”, rivista IEEE Communications Magazin vol. 51, January, pp: 114-119, 2013.
- [3] <https://www.apio.cc/piattaforma/apio-os>
- [4] G. D’Agosta, C. Novelli, F. Pieroni, S. Pizzuti, F. Romanello, S. Romano, A. Zanela, “Sviluppo delle metodologie e implementazione preliminare di un modello di Smart Homes Network”. Research Report RdS/PAR2015/015.
- [5] S. Fumagalli, S. Pizzuti, S. Romano, ““Smart Home Network: sviluppo dei servizi di aggregazione e progettazione di un dimostrativo pilota””. Research Report RdS/PAR2016/006.
- [6] Kourtit, K.; Nijkamp, P. Smart cities in the innovation age. *Innov. Eur. J. Soc. Sci. Res.* 2012, 25, 93–95.
- [7] Carè, S.; Trotta, A.; Carè, R.; Rizzello, A. Crowdfunding for the development of smart cities. *Bus. Horiz.* 2008, 61, 501–509.
- [8] Bassler, A.; Brasier, K.; Fogel, N.; Taverno, R. Developing Effective Citizen Engagement: A How-to Guide for Community Leaders; Center for Rural Pennsylvania: Harrisburg, PA, USA, 2008.
- [9] Lea, R.; Blackstock, M.; Giang, N.; Vogt, D. Smart cities: Engaging users and developers to foster innovation ecosystems. In Proceedings of the ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing, Osaka, Japan, 7–11 September 2015; pp. 1535–1542.
- [10] Mind Force Society – Report RdS/PAR2017/045– “Studio sull’accettabilità da parte degli utenti residenziali della strumentazione per la gestione energetica e l’assisted living” F. Orsucci; R. Chiarini, G. Paoloni; A. Mazzeo.
- [11] Cook, D.J., J.C. Augusto, V.R. Jakkula (2009), Ambient intelligence: technologies, applications, and opportunities, *Pervasive Mobile Comput.* 5 (4) 277–298, <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmcj.2009.04.001>.
- [12] Donalds Herbourne, C. and A. L. Stewart (1991). The Mos Social Support Survey. *Sot. Sci. Med.* Vol. 32, No. 6, pp. 705-714, Printed in Great Britain.
- [13] Faruqui, A., Sergici, S., & Sharif, A. (2010). The impact of informational feedback on energy consumption—A survey of the experimental evidence. *Energy*, 35(4), 1598-1608.
- [14] Kleinberger, T., Becker, M., Ras, E., Holzinger, A., & Müller, P. (2007). Ambient intelligence in assisted living: enable elderly people to handle future interfaces. In International conference on universal access in human-computer interaction (pp. 103-112). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [15] Lubben, J. (1988). Assessing social networks among elderly populations. *Family & Community Health: The Journal of Health Promotion & Maintenance*, 11, 42-52.
- [16] Lubben, J., Blozik, E., Gillmann, G., Iliffe, S., von Renteln Kruse, W., Beck, J. C., & Stuck, A. E. (2006). Performance of an abbreviated version of the Lubben Social Network Scale among three European Community-dwelling older adult populations. *Gerontologist*, 46(4), 503–513.



## Abstract Smart Space and Concrete Risks

*Sadeeb Simon Ottenburger, Ulrich Ufer*

(Dr. Sadeeb Simon Ottenburger, senior researcher, Karlsruhe Institute of Technology, Institute for Nuclear and Energy Technology (IKET), Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen, sadeeb.ottenburger@kit.edu)  
(Dr. Ulrich Ufer, Karlsruhe Institute of Technology, Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS), Karlstr. 11, 76133 Karlsruhe, ulrich.ufer@kit.edu)

### 1 ABSTRACT

Abstract representations of space in the smart city, like the control rooms of intelligent operation centres, simulate a panoptic gaze in order to legitimate the planning, management and control of urban space. In the corresponding language of quantified risk assessment, smart risks can be presented as objective numerical values whose probability of occurrence can be significantly reduced through smart measures for resilience. In our paper, we argue that the smart city's technological solutions aim at reducing risk, but, in fact, create the paradoxical situation that measures for technological resilience reduce some technological risks, but reproduce and even amplify risks on technological and social levels at the same time. We illustrate this argument by critically discussing the emerging smart city with a view to the narrative of technological urban improvement for the good life, which is accompanied by acceptability of, and habituation to setbacks, or to potential disruptive impacts on urban services.

Keywords: cultural practise, risk, resilience, smart city, smart space

### 2 INTRODUCTION

As a vision in the making, the “smart city” is constituting a new leitmotif in urban planning, which succeeds, overlaps with and complements previous leitmotifs, such as the creative, intelligent or global city. While visions are future oriented, they are elaborated, diffused, or discussed in the present and the promoters of rivalling visions compete for public attention and economic resources for their realisation in the here and now. These preliminary considerations demonstrate that visions and leitmotifs for urban futures frame present-day negotiations over urban issues, for example by empowering technology-centered paradigms for urban development. Visions and leitmotifs also impact on the presence by effecting anticipatory changes in urban cultural practices that adapt to an expected future, for example in the sense of re-evaluating notions of urban comfort and urban risk. This motivates our analysis of urban smartification to concentrate not only on the material aspects of smart urban technologies, but to consider these as sociotechnical and historical phenomena that are subject to change over time.

### 3 SMART URBAN ECONOMY

Baron Haussmann's rebuilding of Paris as the capital of nineteenth century modernity is a case in point for capital's power of urban transformation in cooperation with “new technologies and facilitated by new organisational forms” (Harvey 2003:13). Considered on the foil of a continuing profit crunch and overaccumulation, one important reason for pushing urban smartification in Europe and America is purely economic, since the smart city provides opportunities for massive investments and potential returns. The future global smart city market is estimated at around \$ 1.56 trillion by 2020 (Frost & Sullivan: 2014). In the USA alone, there are around 26 million streetlights that could be replaced by so-called smart poles, i.e. lanterns equipped with various sensors for data collection serving as nodes in wireless networks or as human-technology interfaces. Held every year at Cannes, MIPIM (Marché International des Professionnels de l'Immobilier) is the world's leading property market that brings together potent investors, urban development companies and municipalities. Over the past years, “smart” as an urban attribute has developed into an increasingly important label for municipalities to advertise their development projects and attract investors for smart buildings, smart business parks, or entire smart cities. The vast number of sprouting private-public-partnerships for smart city building across the world testifies as much to the transformative powers of innovative urban technology.

### 4 “SMART” IN URBANISATION DISCOURSE

As a label of technological urban development, the urban attribute “smart” appeared for the first time on agenda settings during the mid-1990s when the World Forum on Smart Cities forecast that within a decade

about 50,000 cities would initiate programmes for smart urban development (Hollands 2008). As “smart” has become a catchword in urbanisation discourse, it is important to consider its genealogy. A vague term like “smart” is an appropriate umbrella label under which a diversity of concepts and interests can find shelter. As Hollands (Hollands 2008:304) states, the smart city carries “numerous unspoken assumptions and a rather self-congratulatory tendency (what city does not want to be smart or intelligent?)”. In urbanisation discourses, the smart city sums up a variety of previous technologically minded leitmotifs for urban development. While the concepts of the wired and the digital city had emphasised the importance of technological infrastructures and algorithmic calculation for the city, concepts of the hybrid city, the ubiquitous city and the virtual city have promoted the increasingly sensor based digital duplication of the physical city into virtual reality. Related concepts, like those of the learning city, the intelligent city, the knowledge city or the concept of intelligent urbanism have also merged easily into the hazy concept of the smart city, since they equally respond to urban industrial decline through new urban labour, innovative technology and a competitive struggle over educated workforce.

According to Nam and Pardo (Nam and Pardo 2011:283), the term’s successful career in marketing language, where it addresses a broader range of consumers than the elitist term “intelligent”, may also have contributed to its appeal in urbanism: who does not want to be smart?

In fact, today’s positive connotations of the term “smart” stem from both the technological and the urbanist genealogies of the term. From the early 1990s onward, New Urbanism – a movement of architects and urban planners – began to promote a programme for “smart urban growth” in the U.S. With the foundation of the Smart Growth Network of the U.S. Environmental Protection Agency in 1997, the movement gained significant influence on urban development, in particular in post-industrial cities. With its agenda to densify the use of urban space through rezoning, i.e. conversion of urban industrial zones into residential and office zones, New Urbanism and smart urban growth fought urban sprawl and its associated negative impacts on the environment through commuter traffic, inefficient land-use by single detached houses or resource waste by infrastructures for scattered settlements. Instead, it promoted a healthier, more sustainable and democratic vision of urban life: cities with green spaces, walkable distances between home and work, reduced car traffic and less pollution, where citizens are encouraged to co-design implementations of the local Agenda 21 and, more recently, respond to the U.N. Sustainable Development Goals.

In parallel to this positive urbanist genealogy, the term “smart” got an equally positive coinage in technological discourse, where it relates to IT-based technologies that collect data through sensors in their environment and process the data algorithmically in order to adapt the system and influence the environment. In 1990, the New York Times first reported on a “Smart House” with computer controlled toilet functions and as of 1993, the term “Smart Home” gained purchase to define private residences equipped with automated systems to increase energy efficiency. At around the same time, the innovative Self-Monitoring, Analysis, and Reporting Technology (S.M.A.R.T) was introduced to protect hard drives against risks of data loss.

In combination, the positive urbanist and the technological coinings of “smart” endow the term with the best of connotations from the fields of technology, urbanism and sustainability: This encompasses the New School’s promise of a city design that brings together generally desirable qualities like comfort, health, sustainability, environmental friendliness, democracy and social inclusiveness, and the technological promise for a general improvement of society and for increased sustainability based on the premise that ubiquitous sensor-based monitoring in combination with artificial intelligence will attain higher degrees of efficiency, reliability and order than any human administration ever could. However, spin-doctors of companies that apply “smart” in marketing language react carefully to critiques that the smart city might create fears among citizens that the human side of the city will be compromised by technology’s dominance. They have therefore already been suggesting to rather speak of the “sensible city”.

## 5 CONCEPTUALISING SMART IMPLEMENTATIONS ACROSS URBAN SCALES AND LEVELS

An increasing range of studies have discussed and assessed the implementation of new information and communication technologies as well as artificial intelligence (AI) into the urban tissue. Here, we suggest that the manifold existing and potential future instances of urban smartification find implementation on different spatial scales, for example in a smart home, or office building, within a business park, over an entire ideal-



typical smart city that is interconnected, sensor monitored and AI-managed, or even over a global nexus of such interconnected smart cities. In the second place, implementation of smart technology operates on different levels of urban life by getting implemented into services of general interest such as critical infrastructures (CI) for electric power, water and communication, or into services of personal comfort, for example virtual reality apps for shopping or smart assistance for citizens in public and private spaces. Across the different spatial scales of cities and across the different levels of urban services, smart technologies offer the potential to change the lives of citizens dramatically.

## 6 PROMISES AND PARADOXES

Equipped with positive images of sustainability, security, efficiency and comfort the smart city as an emerging leitmotif for urban development communicates a vision and a promise for a better urban future, for a good life. But it also carries undeclared baggage: the sociotechnical dynamics in smart cities may lead to paradoxical denials of the initial vision and its promises, which motivates us to speak of a “good-life paradox”. It describes the potential, if not likely, mismatch between expected and actual quality of urban services when intended technological improvements produce not only new technological risks, but also new social risks. As our two historical examples will show, this paradoxical mismatch is part of a reoccurring patterns in technological innovation that is all too often silently accepted by citizens, due to their habituation or defeatism in the face of mass consumerism and more general massification.

## 7 NEGLECTED RISKS OF MASS CONSUMERISM AND MASSIFICATION

Under industrial capitalism cities had become the prime locations of individualist modern consumer society and in our late modern Western societies of today, mass consumption remains a systemic requirement for the workings of today’s growth oriented global capitalism. While there are potentials for smart urban services to counter growth and mass consumption, for example by providing neighbourhoods with sharing platforms or by creating low batch sizes from 3D-printing, these counter-systemic undertakings remain marginal and the dominant trend is towards mass consumerism of smart devices and smart services as crucial parts in local and global capitalist value-added chains.

How does massification impact negatively on the smart city as a sociotechnical system? In general, technical systems are designed for the long-term and their capacities are sized appropriately to the expected degree of usage in order to offer reliable services. Any system, then, has limited capacities to deal with growth. In the case of urban service systems, decentralisation and liberalisation allow the unrestricted entry of new market participants or customers (MPCs). We call massification the steady increase of MPCs, and the related increase of material, technical and other system components that is to be expected in the systems of smart urban services. Massification is the main driver for increasing systemic complexity on the one hand and for congestion and overload phenomena of. or in an urban services system on the other hand. Consequently, massification generally has the potential to increase supply risks in an urban services system.

Urban services systems are limited by the built infrastructures that only admit, for example, certain distributions of electric power, or certain rates of data traffic and they reach their limits when MPCs grow in numbers without restriction and are able to make almost unrestrained use of their individual local capabilities and possibilities. Due to this systemic massification, reliability or resilience of urban services tend to converge to adverse states, unless infrastructural improvements or enhancements occur. Thus, massification makes a system of urban services systems more vulnerable. In rare cases a trigger event may cause large numbers of MPCs to behave in the same way, which drastically impairs the performance of a system due to overloads and congestion. Shock events may force spontaneous use of the transport system that may lead to mass evacuation and cause drastic overloads and congestions, or the partial physical collapse of the transport system itself. In such cases the quality of supply of services for MPCs diminishes.

Smart urban services systems are highly complex, constituting, in fact, a system of systems, in which the provision of data based services mutually depend on other data based services. If this mutual dependency includes ever more CIs and services of general interest, we can speak of new potential risks for urban populations caused by massification. Consequently, we may assume that the quality of life in urban services systems is codetermined by the number of MPCs and their behaviour. Thus, for monolithic, non-adaptive infrastructures, which operate within certain physical barriers, the quality of services a system provides tends to deteriorate.

Massification depends on demographic and technological developments, but also on changing cultural practices. The creeping progression of this risk driving phenomenon on different levels of urban services is more or less assessable, if not deterministic, whereas the understanding of concrete manifestations of such processes in terms of changing cultural practices needs deep analysis of corresponding scenarios, which are outside the scope of this paper. Such creeping processes do not immediately cause catastrophe, but they can lead to a gradual deterioration in service quality. This brings us back to the good-life paradox with regard to urban services for citizens' comfort: the mismatch between expected and actual service quality is all too often silently accepted, due to habituation or defeatism in the face of reoccurring patterns in technological innovation.

In the following section, we will briefly describe two examples of the good-life paradox in technological innovation that relate to the phenomenon of systemic massification. A third example depicts the current transformation of a CI (smart grid), in which experts consciously address the problem of massification. However, we argue that proposed counter measures against the paradoxical phenomena caused by massification rely on hypotheses and unproven concepts, which in itself involves enormous risks.

### 7.1 Example 1

The first example for a mismatch between expected quality of services and actual services concerns the Internet, which is based on a decentralised architecture and today allows millions of MPCs in the form of providers and consumers to function as nodes that either send or consume data respectively. In situations when many consumers from a tenement or neighbourhood use streaming services concurrently, available bandwidth is all too often far from the quality promised by the service provider through contract or advertisement. The data rate is throttled, the performance of the internet service deteriorates. Either the picture quality deteriorates to a still reasonable degree or the service breaks off. This example primarily refers to the private use of the Internet and thus above all to the satisfaction of a luxury in terms of entertainment and information. But in the smart city a whole web-based economy, a virtual urban life-world and even critical services will depend on punctual and uninterrupted data traffic and immediate answers to citizens' requests. As of today, disheartening acceptance and habituation stand in the place of a larger societal debate on the potential new risks.

Let us restate the good-life paradox in the Smart City on the basis of this example: The vision for a better urban life through smart technologies speaks of large numbers of highly interconnected MPCs, but their massification in relation to available data infrastructure and bandwidth may lead to considerable impairments in the environment of a digitised everyday life, unknown to the pre-smartified world. However, due to the steady process of massification system outages, overloads and congestions are likely to become widely shared experiences that cause habituation to and silent acceptance of quality deteriorations.

### 7.2 Example 2

If we look deeper into the historical patterns of technological innovation that promises but fails to improve the conditions of urban everyday life, the example of how individual motorised mobility evolved over the past decades in relation to urban space is striking. The technological milestone development of the automobile corresponded to the modernist vision of the self-determined individual, offering mobility to even distant destinations with bag and pack in an affordable manner and in a relatively short time. The analogy to attributes associated with the emerging notion of "smart mobility", i.e. individualised comfort, self-determination, freedom from constraints and social dependences (as in public transport with rigid timetables) is evident.

From a systemic viewpoint, it is clear to see how the dynamic of massification has time and again been scratching on the traffic system's limits, necessitating recurrently and dramatically the expansion of road infrastructure and transportation networks, within and between municipalities and cities. The first German motorway measuring 20 km connecting Cologne and Bonn was opened in 1932. The total length of all motorways in Germany today is approx. 13.000 km. In the 1960s the economy prospered strongly and the number of vehicles approached the 7 million mark. The first reported traffic jam in Germany occurred in the summer months of 1963 due to a faulty motorway construction and the total length of all traffic jams was 33 km. Today, the number of cars in Germany is about 48 million. The traffic jam length amounted to 1.7 million km in 2018 and the average number of traffic jams was about 2000 per day.

The number of vehicles involved in road transport still continues to grow – in particular with an increase in logistics and heavy goods vehicles, which is not surprising in the age of global capitalism and online shopping. The drama of rigorous expansion of road space into agricultural, natural and recreational spaces outside cities turns into a drama of densification and intensification within limited urban space, which suffers from lacking development capacity. Here, the space covered by moving or standing vehicles has increased so drastically over the past half century that further intensification is hardly imaginable. Our short historical summary on mobility development can be used as a suitable metaphor for impending phenomena of massification and the good-life paradox in the context of smart cities.

### 7.3 Example 3

Our last example refers to the current vision and plans for implementing sustainable electricity systems, which spells nothing less than an almost complete abandonment of our hitherto hierarchically structured energy landscape. Instead of a manageable number of power plants, a system consisting of multiple small (private) electricity producers is to be set up that offers renewable electricity - anyone who can afford a photovoltaic system, storage facility, etc. can enter the energy market producing and offering electricity. Maintaining grid stability under these conditions is an engineering challenge.

Although supply risks arising from the massification have been assessed qualitatively, due to many remaining uncertainties they have not yet been solved completely or satisfactorily. In addition to the technical problem of highly volatile renewable energies, the cultural and sociotechnical future behavior of MPCs is unknown. Yet, concepts must be developed to cope with such uncertainties, because the expected mass of consumers might cause extreme loads that cannot be handled by the power distribution system: either due to the fact that not enough power can be delivered or because the capacities of the physical infrastructures would be exceeded. This explains, how a new and unexperienced concept, such as “demand side management” (DSM), can gain a key place in solution scenarios, even though it is nothing more than a euphemism for customer restriction. The problem with DSM can be illustrated by the example of e-mobility: Owners of electric vehicles will not necessarily let price signals determine their charging behaviour if they need to be mobile at a certain moment.

## 8 CONCLUSION

A system whose reliability depends on the behaviour of its customers carries a new risk potential. Our analysis and examples have shown that in a smart city that offers its population access to new smart virtual solutions, massification phenomena can lead to a gradual degradation of quality of life, that creates a paradoxical mismatch with initial promises of the smart city as a leitmotif for urban development and as a vision for the good life in the city. What is more, the smart city may also produce new risks, all the more if urban smartification addresses critical services.

In view of new risks due to massification, a systemic analysis should be conducted before introducing and widely disseminating new technology in a decentralised and liberalised manner. In order to achieve real smartness with new large-scale technological transformations, such as the smartification of critical urban infrastructures, or the smart transformation of widely used services for personal urban comforts, sociotechnical pre-implementation analysis should be conducted on the basis of historical experiences with regard to the quality of services and their resilience. Wherever possible, adaptive instead of monolithic smart services should be developed with a view to fostering social resilience instead of breeding or training trust in technologies that might, or might not be able to resist shocks while impaired by a mass of users. These lessons learned are particularly pertinent when considering how the paradoxes in smart technology might endanger security and uninterrupted provision of the services of general interest.



## Activated Brownfield in Baghdad: Contaminated Site as a Model

*Mays Hamdan, Shaimaa Hameed*

(Eng. Mays Hamdan, Al-Nahrain University, Baghdad, Iraq, mays\_almanaa90@yahoo.com)  
(Asst. Prof. Dr. Shaimaa Hameed, Al-Nahrain University, Baghdad, Iraq, shaimaahameed@yahoo.com)

### 1 ABSTRACT

Many countries encourage brownfield regeneration as a strategy to achieve sustainable development, Because of their environmental, social and economic benefits.

Brownfields are defined as industrial, commercial and residential sites or buildings that are not currently in use or partially occupied with the potential of hazardous or contaminated materials.

The presence of brownfield areas in general and contaminated sites in particular within the city of Baghdad is due to many reasons, including successive wars in Iraq and its effects on cities, weak laws and legislation, lack of awareness of society and local governments about these sites and absence of activation strategies.

Baghdad city has different types of brownfields, such as government administrative buildings, commercial buildings, railways, factories as well as private properties. Most of them are located in the city center in important areas of the city, which can alternatively be used to fill the shortage of projects needed by the city.

The paper highlights the contaminated sites in Iraq that were evaluated by the Iraqi state after the 2003 war and aims to develop a roadmap to activate brownfield areas. The research is based on one of the local experiences, namely, rehabilitation of the Bismayah project as a residential project, which is the largest housing complex in Baghdad.

Keywords: Brownfield, Contaminated Area, Contaminated Site in Baghdad, Sustainable Development

### 2 INTRODUCTION

Cities suffer from many problems, including the existence of unused areas and spaces (brownfields). The term "unused areas" emerged in Europe as a result of three factors: first is the industrial revolution which left behind cities that should be re-engineered to suit the opportunity of a new life, secondly the two world wars which brought a series of changes to European cities, thirdly impact of natural disasters such as floods and earthquakes. The main vision of these three stages is that there is no need for new cities today or the expansion of existing cities, but development needs to be directed towards undeveloped or abandoned areas within cities.

The existence of brownfields and contaminated areas within the boundaries of the city of Baghdad are due to many reasons, including successive wars in Iraq and their effects on cities, such and weak laws and legislation that affect investment into areas and their redevelopment. Baghdad city seeking strategies to activate brownfields and to promote investment, especially into contaminated areas. This paper offers a remedial strategy to aid interested parties, urban decision makers and designers to help them report on these areas and to achieve faster regulatory decisions to reduce the impact of contaminated areas.

### 3 DEVELOPMENT OBSTACLES AND CHALLENGES

Many factors are affecting the success or failure of brownfield projects. Essential components of successful Brownfield development include: (Smith, 2010, p. 3)

- “finding financing
- accurate clean-up estimates
- effective community involvement
- successful negotiation with regulators
- Cost-effective and efficient cleanup”

The CLARINET group identified four elements or factors leading to the success or failure of the brownfield development projects including:

- “lack of proactive planning and strategic investment

- inflexible zoning and unpredictable and time-consuming rezoning process
- land assembly and inconsistent, inefficient and lengthy process of approving permits
- limited financing for infill projects and mixed-use projects, and
- neighborhood opposition to higher density and infill development”.

While consistently emphasizing that the costs of pollution and cleaning are the main obstacles to the brownfield redevelopment of the public sector.

Category According to	Types
<b>Position</b>	In the central area.
	In the city’s border
	In historic areas
<b>Site</b>	In traditional industrial areas
	in urban areas
	in rural areas
<b>EPA</b>	<b>Oil and petroleum facilities;</b> Natural gas manufacturing, Gas stations, Oil production, distribution, and recycling.
	<b>Manufacturing;</b> Chemical and dye manufacturing, Ordnance sites, Cement plants, electronics manufacturing, iron and steel manufacturing, machine tool industries
	<b>Recycling;</b> Automobile salvage and metal recycling.
	<b>Treatment and repair facilities;</b> Metal plating and finishing, Paint shops and automobile body repair, Wood preserver facilities
	<b>Miscellaneous;</b> Agri-business, Asbestos piles, Landfills and dumps, Rail Yards, meat packaging plants, mining sites and wastes, power generating facilities and utilities, quarries, print shops, and radiation mining, refining, and research sites.
<b>Previous use</b>	Industrial areas, warehouses, and warehouses of heavy machinery.
	Military compounds
	Mining facilities and factories and rundown warehouses
	Coastal areas
	abandoned car parks and gas stations.
	Commercial properties that may have been stored or used for toxic substances.
	Public facilities such as previous service stations.

Table 1: Categories of Brownfield by (Authors) according to Resources (Shaaban, 2016, p. 10) (Grimski & Ferber, 2001) (Maribor, Brownfield Revitalisation Methodology, 2012, p. 6)

#### 4 DEFINITIONS AND CATEGORIES

There are different definitions of brownfields depending on countries and their policies. The most commonly used definition in the United States and Canada is the definition developed by the US Environmental Protection Agency (EPA<sup>1</sup>) when it officially launched its Brownfield Agenda in 1995. The Agency identified that unused area as "abandoned, damaged or unused industrial or commercial facilities or facilities development is complex due to real or potential environmental contamination“. The definition proposed by CLARINET<sup>2</sup> "brownfields are sites that have been affected by the former uses of the sites and surrounding land, are derelict and underused, may have real or perceived contamination problems, are mainly developed in urban areas, and require intervention to bring them back to beneficial use". (Perovic & Folić, 2012, p. 374) while "brownfield in UK regulations covers unused and underused lands that are previously developed" (Tang & Nathanail , 2012, p. 841).

<sup>1</sup> EPA: Environmental Protection Agency: is an independent organization of the United States federal government for environmental protection. Founded by Richard, operation on December 1970. <https://www.epa.gov/>

<sup>2</sup> CLARINET: Contaminated Land Rehabilitation Network for Environmental Technologies.

There are many reasons for appearances of brownfields, such as changes in the economic structure of the state as a result of changes in the policies of local and regional governments, neglect of traditional industries. Another factor that brought about changes in the cities are the two world wars that caused emerging brownfields due to industrial change specifically in traditional industrial areas.

There are different categories of brownfields (Table 1) related to their position, site, prior use and according to EPA classification (Shaaban, 2016, p. 10) (Grimski & Ferber, 2001) (Maribor, Brownfield Revitalisation Methodology, 2012, p. 6). EPA mentioned that in addition to brownfields, whether contaminated or not there are many different types of contaminated sites such as Superfund<sup>3</sup>, RCRA<sup>4</sup>, UST<sup>5</sup> (underground storage tank (USTs) site).

## 5 DEVELOPMENT STRATEGIES

The objectives of redeveloping brownfields in the cities were different in each governorate according to its needs and policies. Many special development programmes include key objectives relating to structural policy, spatial and urban planning and environmental restoration. (Grimski & Ferber, 2001, p. 145).

Initially, an assessment of the potential contamination of any previously developed site is initiated when a new development is proposed and the treatment requirements are determined based on the results.

“A key tool for the assessment of clean-up is the development of a conceptual site model and a quantitative risk assessment, using clear risk-based decisions and logic built on the intended future use of the affected and adjacent land”. (Doak, 2004, p. 8)

Depending on many studies in brownfield development with contamination there are many strategies used for this purpose as shown in the table (2). There are also many strategies, including urban regeneration (urban infill), re-zoning strategy and tactical urbanism.

There are many types of contaminated projects depending on previous use, also there are different strategies for reactivating these sites related to community and city needs so reactivating with entertainment, cultural, residential, commercial use, city policy, and Financial facilities.

## 6 CONTAMINATED SITES IN IRAQ

The issue of brownfield cleanup and redevelopment is emerging as central to the overlap between environmental protection and economic redevelopment. It is necessary to refer to the concept of contaminated sites mentioned in previous studies and reports. In 1990, EPA defined it as “any land which appears to the local authority in whose area it is situated to be in such a condition, by reason of substances in, on or under the land, that

- a) significant harm is being caused or there is a significant possibility of such harm being caused.
- b) significant pollution of the water environment is being caused, or there is a significant possibility of such pollution being caused.” Where “harm” means harm to the health of living organisms or other interference with the ecological systems”. (South Lakeland District Council, 2016, p.5)

In Iraq, there are many sites that are suffering from contamination caused by wars and environmental problems. More specifically, the presence of this contaminated site in the cities of Iraq is due to many reasons, including successive wars on Iraq especially the 2003 war. As a result of rocket fire, many buildings and lands were contaminated with radioactive materials such as the Turkish restaurant in Baghdad and the large halls at Baghdad International Airport, also many factories and facilities belonging to the Ministry of Defense and Military Manufacturing were left with their contaminated machines and other substances.

<sup>3</sup> Superfund “the worst contaminated sites are designated on the National Priorities List or ‘Superfund’ list, or sites are uncontrolled or abandoned sites or properties where hazardous waste or other contamination is located”. <https://www.epa.gov/enforcement/types-contaminated-sites>

<sup>4</sup> RCRA (Resource Conservation and Recovery Act) “facilities where reuse or redevelopment is slowed due to real or perceived concerns about actual or potential contamination, liability, and RCRA requirements”.

<sup>5</sup> USTs (Underground storage tank (UST) sites that “contain contamination from petroleum products or Superfund hazardous substances that were released from underground storage tanks”.

Project name	Previous use	strategy	Current use use	type
<b>Gasometer, Vienna</b>	<b>Industrial</b> An industrial complex consisting of four gas storage units (A, B, C, and D). The containers were used to assist Vienna in providing gas, each of which had a storage capacity of 90,000 m <sup>3</sup> . at that time. But, with the introduction of modern gas storage techniques that involve storage under pressure, this storage capacity became too large for maintenance and use. It was dismantled and abandoned in 1978	public-private partnership	<b>Mixed use...</b> In 1995, the Vienna authorities began to renovate the abandoned industrial complex in order to create a new residential area. The storage units have been renovated and converted to apartments on the upper floors, offices on the middle floors and many recreational facilities and shopping centers on the lower floors, accommodating a concert hall from 2000 to 3000 spectators, theater, student accommodation, and various other amenities, completed the entire renovation process in 2001	Building
<b>Eden Project, Cornwall, United Kingdom</b>	<b>Industrial</b> Previously is mainly concerned with fishing, agriculture, mining (tin, copper, arsenic).	Support from local authorities public-private partnership	<b>Entertaining and cultural</b> has six main buildings: The Rainforest and Mediterranean Biomes, the Link building between them, the Core, Stage and Visitor Centre	
<b>Olympic Sculpture Park—Seattle</b>	<b>Industrial</b> It was an industrial zone (oil industry and storage) unused with 8.5 acres	public-private partnership	<b>Entertaining...</b> is apparent as a continuous Z-shaped folded landscape that bridges the railroad tracks and road, use as urban space and platform for future use. The project includes an exhibition pavilion, a public runway for many permanent and transitional artworks and three distinct gardens.	Open Area
<b>Minneapolis, Minnesota—Pure Oil Company and Gas Farm</b>	<b>Industrial contaminated</b> The site of the former pure oil company	tax increment financing (TIF) plan	<b>Educational</b> FMC has constructed a research and development facility on the site which has since been closed, currently leased to the Computer Department at the University of Minnesota	

Table 2: types of Brownfield projects and their strategies (by Authors) according to (shamusconner, 2011), (Huber & Nicole, 2008)

## 7 CASE STUDY: BISMAYAH

Bismayah is one of the most distinguished and important residential cities in Iraq and the first major project of the National Housing Programme. Lack of urban development projects and population increase in particular in Baghdad (which reached seven million people, according to statistics issued by the Central Bureau of Statistics and Information Technology of the Ministry of Planning), as well as the high cost of real estate for low-income people, made it necessary to resolve the housing problem. One solution to accommodate the increased population was to construct more housing, such as the housing complex Bismayah.

There are many reasons for choosing the project location. Located near the main international road linking Baghdad with Kut and southern cities, Bismayah is located about 10 km away from the border of Baghdad. Sufficient land is available which amounts to the 750 ha required for the construction of the project; water and electric power sources were also available as the site is located near a high-tension project and high-pressure lines. With a total area of 1.830 hectares), the project aims to accommodate about 600'000 people in a total number of 100,000 housing units is of different sizes (100m<sup>2</sup>, 120m<sup>2</sup>, 140m<sup>2</sup> per unit).



On May 30, 2012, Hanwha Company of South Korea signed the official contract for the construction of the new city Bismayah with the Iraqi state, whose location is shown in fig (1). The infrastructure of residential units consists of 6 sectors, 839 buildings in 58 complexes.

The Department of chemical monitoring of the Environment Ministry of Iraq carried out an environmental assessment of the site and produced models to ensure that it is free from any contaminants from its previous use as shooting fields.

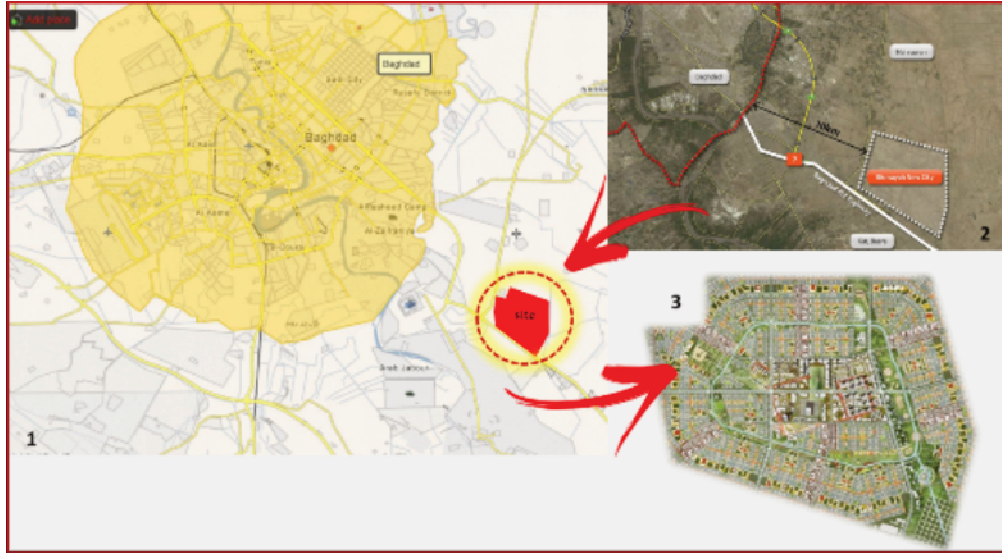


Fig. 1: Location according to Baghdad & site plan for Bismayah city Sources: (Authors) from Google maps

487 samples were taken from the site within an area of 650 ha to ensure that it was free from contaminants. Due to the vast area of the site, these polluted points were divided into three levels depending on intensity and type of pollution (Fig 2 and Table 3).

class	No.of points	material	Intensity of pollution
A	4	heavy metals cadmium, copper and nickel.	high values
B	7	nickel, copper, and nitrates.	lower values
C	25	nitrates and sulfates	less pollution than the previous two categories.

Table (3) classification of polluted points (Authors) according to (Ministry of Environment and Health of Iraq)

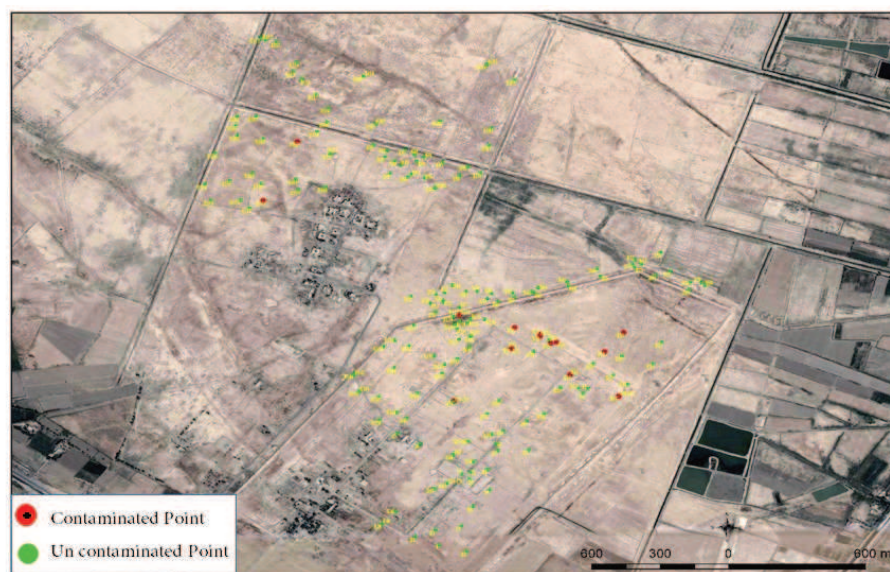


Fig. 2: show contaminated and uncontaminated points during tests (Ministry of Environment and Health of Iraq)

The project is divided into 6 main communities and one center; each area is divided into three districts each with 8000 units and each district includes four neighborhoods and each one contains 2000 units, as shown in fig (3).

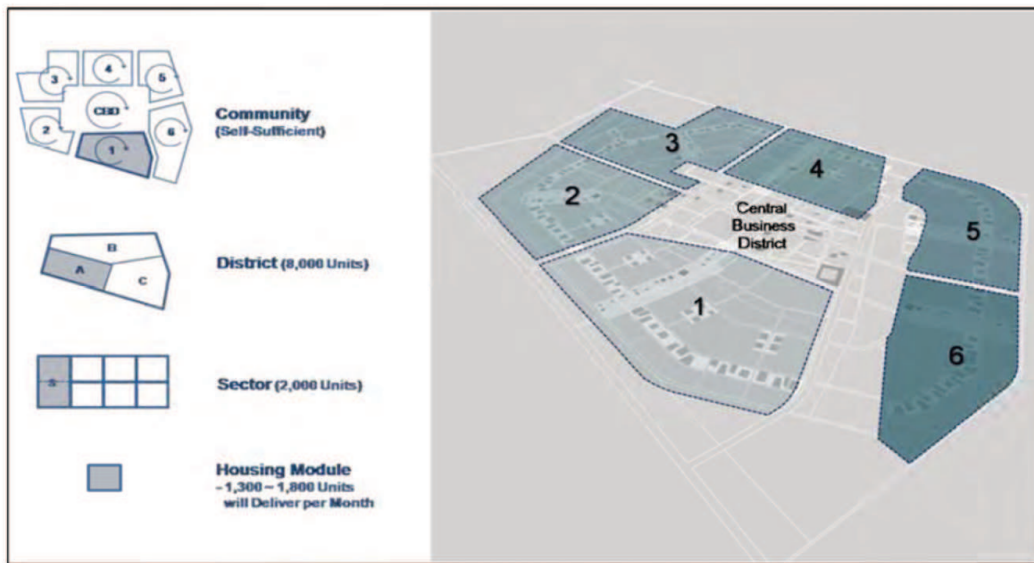


Fig. 3: Organizational structure of the project (National Housing Program, 2018)

Today, the construction of the city of Bismayah provided hundreds of job opportunities for Iraqi workers of various skills - engineering, craftsmen, workers, drivers, etc. Currently, the number of Iraqi workers working on the project is more than 6 times that of Koreans, which contributes to creating jobs and economic development in addition to the Korean company's commitment to training Iraqi workers in its professional training center until completion of the project in 2019. (fig 4)



Fig. 4: Bismayah project during and after construction (National Housing Program, 2018)

The planning and design of space in the context of the regeneration of brownfields plays a key role in the sustainable development of cities. Brownfield provides a more sustainable option for land development by taking full advantage of existing infrastructure, cleaning up contaminated areas without infringing into green areas. Development of brownfield areas takes center stage in sustainable planning strategies to stop urban sprawl, preserve green spaces, reduce greenhouse gas emissions and reinvest in urban areas, as well as opportunities to promote a sustainable economy (Walkowiak & Frazier, 2000, p. 1). All this requires a big effort and a partnership between stakeholders, local government, universities, and the state. Due to the partnership between public representatives of the Iraqi Government and private sector representatives of the Hanwa Company the Bismayah project was completed and helps to solve the housing problem in Baghdad.

## 8 CONCLUSION

Brownfield development is a complex process. The presence of contaminated areas has affected the growth and development of cities negatively, as new cities were being built on greenfield site. This is a potential threat to urban sustainability, as it prevents the activation of contaminated areas in urban areas which would contribute to integrated environmental, economic and social development. In Iraq, there are many types of

brownfields, including contaminated or uncontaminated areas and buildings. Awareness needs to be raised as to the impotence of policies to reactive them. Despite the neglect of brownfield development in Iraq, efforts to mobilize investment into the exploitation of brownfields have led to housing projects like the Bismayah residential city. These types of projects help revitalize the local economy, reduce social problems and curtail adverse environmental effects.

There are many strategies to use brownfield sites to reactively. They depend on many factors relating to the type of site, previous use, position, economic facilities, and future use, as well as factors relating to the state policies and legislation. The Basmayah project resorted to a partnership between public representatives of the Iraqi government and private sector representatives of the Hanwa Company to secure its realization.

## 9 REFERENCES

- Center for Environmental Policy and management, U. o. (2006). Connecting Smart Growth and Brownfield Redevelopment. Center for Environmental Policy and Management.
- Doak, M. (2004). Contaminated land and risk assessment: the basic necessary steps prior to Remediation and Development. Groundwater Challenges of the National Development Plan (p. 1\_9). IAH.
- EPA. (n.d.). Types of Contaminated Sites | Enforcement | US EPA. Retrieved from <https://www.epa.gov/enforcement/types-contaminated-sites>
- Grimski, D., & Ferber, U. (2001). Urban brownfields in Europe. *Land Contamination & Reclamation*, Volume 9(1), 43-148.
- Huber, & Nicole. (2008). Olympic Sculpture Park - Seattle, WA. *places Journal.*, 20(3), 6-11.
- Maribor, F. o. (2012). Brownfield Revitalisation Methodology.
- Ministry of Environment and Health of Iraq. (n.d.). Technical Report on the Environmental Assessment Results of the Bismayah Residential Site. Ministry of Environment and Health of Iraq.
- National Housing Program. (2018). Bismayah New City. Retrieved from Bismayah New City (National Housing Program): [http://bismayah.org/pages/03sitephoto/sitephoto.asp?sel\\_id=75&page=1](http://bismayah.org/pages/03sitephoto/sitephoto.asp?sel_id=75&page=1)
- Perovic, S., & Folić, N. K. (2012). Brownfield regeneration – imperative for sustainable urban development. *GRAĐEVINAR* 64, 64(5), 373-383.
- Shaaban, M. H. (2016). Sustainable Urban Regeneration Of Brownfields. Giza, Egypt: Faculty Of Engineering, Cairo University.
- shamusoconner. (2011, May 6). Retrieved from THIS IS THE STORY OF...: <https://thisisthestoryof.wordpress.com/2011/05/06/the-gasometers-of-vienna-amazingarchitecture/>
- shamusoconner. (2011, May 6). Retrieved from THIS IS THE STORY OF...: <https://thisisthestoryof.wordpress.com/2011/05/06/the-gasometers-of-vienna-amazingarchitecture/>
- Smith, G. (2010). Brownfield Planning: A tool for economically and socially effective sustainable urban development. Nairobi, Kenya: ISOCARP Congress.
- South Lakeland District Council. (2016). Contaminated Land Strategy: Part IIA Environmental Protection Act 1990.
- Tang, Y.-T., & Nathanail, C. (2012). Sticks and Stones: The Impact of the Definitions of Brownfield in Policies on Socio-Economic Sustainability. *sustainability*, 840-862.
- Walkowiak, E., & Frazier, D. (2000). Brownfields redevelopment as a catalyst for creating sustainable cities. WIT Press, 39, 10.



This paper was removed according to CORP's terms and conditions.



























## Archiv und Wirklichkeiten – Wissensproduktion zwischen Objektivität und Kontextualität

Manuela Gantner

(Dipl.-Ing. Manuela Gantner, KIT, EKUT, Architekturtheorie, manuela.gantner@kit.edu)

### 1 ABSTRACT

Im Rahmen des arch.lab am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), einer Plattform für Forschung in der Lehre an der Fakultät für Architektur, befassten sich Masterstudierende im Seminar „Architektur und Atom. Grundlagen der Gestaltung zwischen Angst und Aufbruch“ mit den Interferenzen von Theorie und Entwurf in der Geschichte der Architekturausbildung an der Universität Karlsruhe. Im Sinne einer „diskursiven Praxis“, die nicht auf Objektivität in klassischer Hinsicht basiert, sondern auf Dialog und Reflexivität abzielt, setzten sich die Studierenden im Sommersemester 2017 kritisch mit dem Thema des utopischen Denkens während des sogenannten „Atomzeitalters“ im architekturtheoretischen Kontext auseinander. Konkret wurde das grafische und architektonische Werk Prof. Rolf Lederbogens beleuchtet – neben Egon Eiermann ein Protagonist der Karlsruher Architekturausbildung der Nachkriegsmoderne. Anhand von Archivalien seines Nachlasses recherchierten die Beteiligten am Südwestdeutschen Archiv für Architektur und Ingenieurbau (saai), inwieweit sich das in der breiten Öffentlichkeit vorherrschende technische Fortschrittsdenken in der Karlsruher Architekturfakultät widerspiegelte – methodisch, konzeptionell, konstruktiv, ästhetisch.

Diese Thematik bildete die inhaltliche Brille, durch welche die Studierenden das Archivmaterial in Augenschein nahmen und den Umgang mit historischen Objekten und Dokumenten erprobten. Es ging um die Konstruktion von Wissen in dem Sinne, vorgefundene Dokumente als „Objekte des Wissens“ zu identifizieren und sie mit zielführenden Fragen zu belegen, um sie anschließend auszuwerten und zu interpretieren – immer mit dem Bewusstsein der kontextuellen Gebundenheit des Forschenden.

Didaktisch lag der Schwerpunkt auf der Frage nach der Wissensproduktion in Zeiten von Informationsblasen und „alternativen“ Fakten sowie nach dem Potenzial von Architektur und Design als kulturelle Wissensformen, die als Querschnittsdisziplinen viele andere Wissenschaftszweige technischer, gesellschaftlicher und kultureller Art vereinen.

Keywords: diskursive Praxis, Wissenskonstruktion, Visualisierung, technisches Denken, Archiv

### 2 IS THIS THE REAL WORLD?

Die Welt ist in Veränderung. Und mit der Transformation geht – und ging auch in der Vergangenheit meist – eine Neuausrichtung gesellschaftspolitischer Paradigmen und kultureller Praxen einher. Neue Technologien – seien es zukunftsweisende Energiegewinnungsformen, bio- oder informationstechnologische Innovationen, aber auch Entwicklungen im Bereich der Smart Cities – müssen gesellschaftlich verhandelt werden. Fortschritt ist auf Wissen angewiesen, generiert aber vor allem selbst neues Wissen und bricht tradierte Machtstrukturen auf. Es entsteht eine Gemengelage von Interessen und Interessensgruppen, die ihre jeweiligen Belange meist subtil lancieren. Ob eine neue Technologie in der Öffentlichkeit akzeptiert wird, hängt von der Fortschrittsbereitschaft und dem Fortschrittsglauben einer Gesellschaft ab. Ausschlaggebend für ein erfolgreiches Implementieren ist mitunter die Ausstrahlung von Vertrauen und Glaubwürdigkeit der jeweiligen Experten. Bei der Vermittlung, Popularisierung und Politisierung von Wissenschaft wird bisweilen auf Methoden der kommerziellen Werbung zurückgegriffen, um komplexe technische Vorgänge vereinfacht und idealisiert darzustellen. Der Auftrag an die kreativen Disziplinen ist, mithilfe von Kommunikationsstrategien öffentliche Erwartungen zu erfüllen und Zweifel auszuräumen. Die Integrität des Gestalters – so die Hoffnung der Lobbyisten – könne im Idealfall dabei auf das Design, in dem Fall die Darstellung der neuen Technologie, transferiert werden (Schüring 2013: S. 374).

### 3 ATOMBILDER – STRATEGIEN DES SICHTBARMACHENS

#### 3.1 Das „Atomzeitalter“

Einer der gravierendsten Umbrüche der neueren Zeit nahm mit der Entdeckung der Kernspaltung von Uran durch die deutschen Physiker Otto Hahn und Fritz Straßmann 1938 seinen Anfang. Im Weltbild der Moderne verkörperte Technik die Befreiung von der Natur und von der Metaphysik – die Vision einer radikalen menschlichen Autonomie rückte mit der neu erschlossenen Energiequelle in greifbare Nähe. Der Mensch

wurde durch die systematische Nutzung der Naturkräfte zum Schöpfer, eine stetige Verbesserung der Lebensbedingungen für alle schien die propagierte Konsequenz. Die Atomkraft war in vielerlei Hinsicht ein Extremfall moderner Technologien, mit der offenbar alle Zukunftssorgen gelöst werden konnten. Ernst Bloch, Philosoph und Marxist, hegte die Hoffnung auf ein neues Zeitalter des zivilen Fortschritts, bei dem „einige hundert Pfund Uranium (...) ausreichen [würden], die Sahara und die Wüste Gobi verschwinden zu lassen und Sibirien und Nordamerika, Grönland und die Antarktis zur Riviera zu verwandeln“ (Bloch 1974: S. 775).

In ihrer fast klinischen Reinheit und vermeintlichen Unerschöpflichkeit avancierte die Atomenergie nach 1945 zum avantgardistischen Projekt einer sauberen und modernen Zukunft – einerseits. Andererseits zeigte die „schmutzige“ Bombe<sup>1</sup> in Zeiten des Kalten Krieges die Gefahr einer Katastrophe apokalyptischen Ausmaßes auf. Kaum eine Technologie polarisierte die Gesellschaft seit den Nachkriegsjahren so nachhaltig – auch weil die zivile Nutzung der Atomenergie nicht ohne die Entwicklung der Atombombe gedacht werden kann. Die aus dem allgemeinen Wirtschaftsaufschwung der frühen fünfziger Jahre herrührende Atomeuphorie erwies sich als labil und der gesellschaftliche Rückhalt in der Bevölkerung kippte. Der neu aufkommenden Bedrohungswahrnehmung gegenüber der entgrenzten Katastrophentechnologie sollte durch das Atoms for Peace-Programm entgegengewirkt werden. Mit seiner gleichnamigen Rede vor der UN-Vollversammlung im Dezember 1953 in New York läutete US-Präsident Dwight D. Eisenhower keine zehn Jahre nach Hiroshima und Nagasaki den Beginn der zivilen Nutzung der Atomkraft ein. Mit der Chiffre „Atoms for Peace“ sollte ein positives Zukunftsbild transportiert werden, um das bedrohliche Bild der Atomkraft zu verharmlosen und der Skepsis vor der neuen Energiequelle gegenzusteuern (Wehner 2017, S. 87).

### 3.2 Das „friedlichen Atom“ in der Gestaltung

Neben ethischen und ökologischen Diskursen forderte die Atomkraft fundamentale Ansprüche an Gestaltung. Es stellten sich Fragen nach Strategien des Sichtbarmachens, die das mit Risiken und Unsicherheit behaftete Unsichtbare in der Gesellschaft verhandelbar machten. In Anbetracht zunehmender Skepsis durch die Häufung von atomaren Störfällen traten vermehrt vertrauensbildende Maßnahmen in den Vordergrund, die verharmlosend und beschönigend einen möglichen Imageschaden begrenzen sollten.

Gestalterisch bestand die Herausforderung darin, das durch die US-amerikanische Politik vorbereitete Narrativ des „friedlichen Atoms“ strategisch in Kampagnen umzusetzen und die Klaviatur der zur Verfügung stehenden Medien – vom Druckerzeugnis und Filmformat über Ausstellungen bis hin zur Architektur – zu bespielen. Der Diskurs um die zivile Atomkraft wurde in weiten Teilen der Öffentlichkeit vorwiegend bildbasiert geführt und fand seinen Ausdruck in einer starken Bildsprache im interdisziplinären Zusammenspiel von Architektur, Design und Grafik. Interessant ist die Frage nach der Wechselwirkung zwischen politischem, wissenschaftlichem und gestalterischem Diskurs, den Formen der Ästhetisierung von Technologie im Allgemeinen und der ikonografischen Verortung der zivil genutzten Atomenergie im kulturhistorischen Kontext im Besonderen.

### 3.3 Die Ikonografie des Atoms zwischen Atomeuphorie und Antiatomkraftbewegung

„Technik im Dienste des Menschen. Fortschritt der Menschheit durch Fortschritt der Technik“ – dies war das Motto der EXPO 58 in Brüssel. Die beiden Großmächte USA und Sowjetunion nutzten die öffentliche Bühne, um ihre technologische Vormachtstellung zum Ausdruck zu bringen. Der Pavillon der USA stand ganz im Zeichen der Atomkraft. Mit einem kleinen Schaukraftwerk wurde die vermeintliche Harmlosigkeit radioaktiver Strahlung demonstriert. Die Sowjetunion dagegen brüstete sich mit ihrem Sputnik-Erfolg und thematisierte in ihrem Ausstellungsbereich die Zukunft der Raumfahrt. Das Atomium, Wahrzeichen der Weltausstellung, wurde von André Waterkeyn als 165milliardenfache Vergrößerung eines Eisenkristalls entworfen. Waterkeyn arbeitete für ein Metallkonsortium und man möchte somit meinen, dass diese architektonische Ikone als Symbol der traditionellen Schwerindustrie funktionieren sollte. Im technikaffinen Kontext der EXPO entwickelte sie sich aber schnell zum Sinnbild für die Atom-Ära (Hennig 2008).

---

<sup>1</sup> Die tödliche Wirkung der „schmutzigen“ Bombe, mit der die Wasserstoffbombe betitelt wurde, machte eine neue Art der Kriegsführung möglich. Die Sprengkraft der H-Bombe auf das Bikini-Atoll am 1. März 1954 „entsprach der von 15 Millionen Tonnen TNT – mehr als zehnmal so viel wie die Sprengkraft aller Bomben zusammengenommen, die während des zweiten Weltkriegs auf Deutschland fielen.“ „Die H-Bombe“ In: Der Spiegel, 24/1957, S. 46.

Besonders in den Populärmedien wurde die technikeuphorische Stimmung aufgegriffen. In den USA avancierte der Atompilz zur Kultfigur des Atomzeitalters und fand Einzug in die Alltagskultur. Beispielhaft dafür steht die Krönung einer – wenn auch nicht offiziellen – „Miss Atomic Bomb“ in Las Vegas in den 1950er-Jahren, bei der ein mit einem Atompilz aus Watte spärlich bekleidetes Pin-up-Girl vor einer kargen Landschaft posiert (Hennig 2009). Die Koppelung von Erotik und Energiewirtschaft sollte das Klischee der gefährlichen und bedrohlichen Atomenergie bannen. Diese positive Konnotation des Atompilzes etablierte sich in Europa nicht. Vielmehr wurde er dort von der Anti-Atomkraft-Bewegung als apokalyptisches Sinnbild gegen das atomare Wettrüsten eingesetzt.

In der Architektur entstand durch die neue Energiegewinnungsform der Kernspaltung ein neuer Gebäudetypus – das Atomkraftwerk. Der erste Versuchsmeiler von Ferdinand Kramer auf dem Gelände der Universität Frankfurt 1958 ist in seiner puristischen Nichtsymbolik ein Paradebeispiel der ornamentbefreiten Moderne. Gerhard Weber bediente sich, obwohl bekennender Schüler von Mies van der Rohe, mit dem Bau des Forschungsreaktors in Garching bei München aber ein Jahr zuvor eines anderen Duktus'. Sein Entwurf, der in Anlehnung an seine Form, das „Atom-Ei“ genannt wurde, „entschlüsselt sich als sakrale Anspielung, vergleicht man sie mit einem anderen zeitgenössischen Entwurf, dem Wiederaufbau für die Kirche St. Rochus in Düsseldorf von Paul Schneider-Esleben, einem der damals innovativsten Architekten“ (Hilpert 2015: S. 528). Als Virtuose einer religiös anmutenden Artikulation galt der Architekt und Visionär Claude Parent im Frankreich der 1970er-Jahre. Zu einer Zeit, als es in Deutschland gesellschaftlich nicht mehr opportun war, die Kernkraft als zukunftsweisend zu stilisieren, widmete sich Parent Studien und Entwürfen für Atomanlagen. Bei seinem Atomkraftwerk in Cattenom (1979–1983) in Lothringen an den Grenzen zu Luxemburg und Deutschland spricht der Architekt gar von der „Herausbildung eines Tempels der Energie“ (Hilpert 2015: S. 528).

Trotz aller Euphorie entpuppte sich die Atomkraft als Januskopf: Der Schrecken der Atombombe und die Angst vor einem atomaren Krieg spiegelte sich sowohl in Deutschland als auch international ebenfalls in der Populärliteratur in Form von apokalyptischen Hefromanen und Filmen wider. Hinzu kam, dass sich – zwar anfangs noch sehr regional beschränkt – selbst gegen die zivile Nutzung Widerstand regte, sobald ein neues Kernkraftwerk geplant wurde. In den 1970er-Jahren vernetzten sich die regionalen Gruppen immer mehr, bis in den 1980er-Jahren die Anti-Atomkraft-Bewegung schließlich in eine allgemeine Umwelt- und Friedensbewegung mündete und sich in vielen Ländern mit der Gründung ökologischer Parteien institutionalisierte. Ausschlaggebend dafür war die neu hinzukommende Angst vor einem atomaren Super GAU. Das Atomkraft? Nein danke-Logo mit der roten lachenden Sonne, nach der Idee einer dänischen Studentin entworfen und in 45 Sprachen übersetzt, avancierte als eines der bekanntesten Logos weltweit zur Ikone der atomaren Gegenbewegung.

### 3.4 Das Atom in der Bildsprache des Grafikers Rolf Lederbogen

In einem Forschungsprojekt am Fachgebiet Architekturtheorie (KIT)<sup>2</sup>, an welches das Seminar „Architektur und Atom“ anknüpfte, wird das Werk des Designers, Architekten und Hochschullehrers Rolf Lederbogen untersucht. 1928 geboren, gehörte Lederbogen ebenso wie Hans Magnus Enzensberger, Günter Grass oder Niklas Luhmann zu den sogenannten Flakhelfern im Zweiten Weltkrieg. Diese jungen Männer wurden zwar als Heranwachsende nationalsozialistisch indoktriniert, hatten allerdings die Freiheit, den Neubeginn nach dem Krieg als ihr Generationenprojekt zu gestalten. Als Student an der Werkakademie Kassel sah sich Lederbogen durch seine Lehrer Heinrich Lauterbach, Hans Leistikow, Hermann Mattern und Ernst Röttger<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Gantner, Manuela (PhD): Zwischen Propaganda und Pädagogik – Atombilder in Grafik und Architektur. Zur Ikonografie des Atoms zwischen Atomeuphorie und Antiatomkraftbewegung der 1950er- bis 1970er-Jahre in der BRD am Beispiel des Werks des Grafikers und Architekten Rolf Lederbogen.

<sup>3</sup> Heinrich Lauterbach, durch die von ihm 1929 in Breslau organisierte Werkbund-Ausstellung „Wohnung und Werkraum“ überregional bekannt, hatte ab 1950 die Professur für Baukunst an der Werkakademie in Kassel inne. Hans Leistikow, ab 1925 als Grafiker am Projekt „Neues Frankfurt“ tätig, war Mitbegründer der „Kasseler Schule“ für Plakatkunst, Buch- und Zeitschriftengrafik. Er leitete von 1948 bis 1959 die Grafikklassse der Werkakademie. Hermann Mattern betrieb nach Kriegsende zusammen mit Ernst Röttger, Professor für Grundkurse, und Arnold Bode 1948 die Wiedereinrichtung der Kunstakademie Kassel (unter dem Namen Werkakademie, später Staatliche Hochschule für Bildende Künste). Ab 1948 war er Professor am „Seminar für Landschaftskultur“. Mattern hatte die künstlerische Oberleitung zur Bundesgartenschau in Kassel 1955, zu der die erste documenta als begleitende Ausstellung veranstaltet wurde.

mit modifizierten pädagogischen Konzepten der Bauhauslehre – vor allem in Anlehnung an Johannes Itens Vorkurs und seine Farbtypenlehre aus der Weimarer Zeit – konfrontiert. Er lebte sowohl als freischaffender Grafiker wie auch als Hochschullehrer die Idee des disziplinübergreifenden und universalistischen Konzeptes und verkörperte in seiner Person das Ideal der Synthese aus künstlerischen und handwerklichen Praktiken. In den 1950er-Jahren war er an den Planungen zur EXPO 58 in Brüssel in der Abteilung „Städtebau“ des deutschen Pavillons beteiligt und als Kind seiner Zeit geprägt vom Technikfortschritt und Wirtschaftsaufschwung der Nachkriegszeit. Unter diesen Vorzeichen entwickelte er ab 1964 bis 1974 in freiberuflicher Tätigkeit die Corporate Identity für kerntechnische Gesellschaften wie den Lobbyverband Deutsches Atomforum Bonn und gestaltete Druckschriften beziehungsweise konzipierte Ausstellungen zum Thema „friedliche Nutzung von Kernenergie“.

Lederbogen widmete sich insbesondere der Frage, wie sich die Atomenergie grafisch und künstlerisch darstellen ließ, mit welchen geometrischen Körpern und mit welchen Farbpaletten das Unanschauliche veranschaulicht werden konnte. Dabei griff er als Motiv immer wieder den grundlegenden Prozess der Kernspaltung auf und abstrahierte sowie idealisierte diesen in seinen Illustrationen: Ein Neutron in einem aktiven Zinnoberrot bewegt sich auf einen Atomkern zu und spaltet ihn in zwei Hälften (Abb. 1). Die Bewegung ist ähnlich den Bewegungsaufnahmen mit Kurzzeitfotografie dargestellt. Das von ihm entwickelte und in vielen Varianten umgesetzte Logo des Atomforums – ein Kreis in einem Sechseck – symbolisierte ebenso ein Neutron, das im Querschnitt eines Brennelements unter Kontrolle und damit sicher ist.

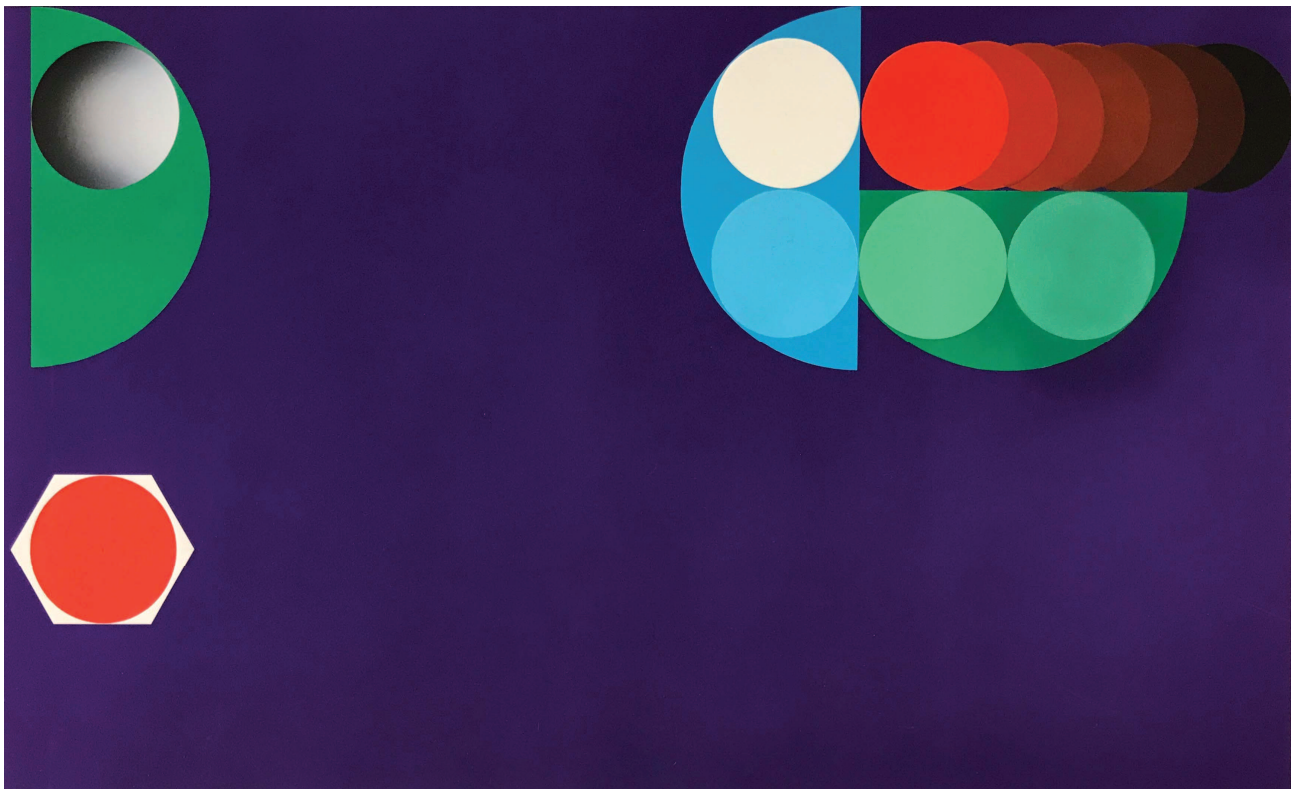


Abb. 1: Sequenzielle Darstellung des Kernspaltungsprozesses, Rolf Lederbogen (saai | Südwestdeutsches Archiv für Architektur und Ingenieurbau am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Werkarchiv Rolf Lederbogen)

Rolf Lederbogen kann durch seine Biografie, sein Verständnis von Grafik und Architektur – sowohl im eigenen Entwerfen als auch in der Lehre – und nicht zuletzt durch seine Aufträge zur Repräsentation Deutschlands in unterschiedlichen Ausstellungsformaten (Bundesgartenschau 1957 in Köln, Wanderausstellungen zu Historischen Baudenkmalern der Bundesrepublik, zum deutschen Widerstand, zum Leben und Werk von Marx und Engels sowie zur Grundlagenlehre) als Vertreter eines spezifischen Grafiker-Typus in der Geschichte der Bonner Republik gelesen werden.

## 4 ARCHITEKTUR UND ATOM – GRUNDLAGEN DER GESTALTUNG ZWISCHEN ANGST UND AUFBRUCH

### 4.1 Architekturausbildung zwischen Kontinuität und Erneuerung

Inmitten der ambivalenten Atmosphäre zwischen der Angst vor einem atomaren Schlagabtausch im Kalten Krieg und der Aufbruchsstimmung durch den Wirtschaftsaufschwung im Nachkriegsdeutschland setzte man in der Karlsruher Architekturausbildung auf Kontinuität. 1958 wurde an der Fakultät für Architektur der Technischen Hochschule Karlsruhe der Lehrstuhl Grundlagen der Architektur als erster Gestaltungslehrstuhl nach dem Zweiten Weltkrieg eingerichtet und mit Rolf Lederbogen besetzt. Egon Eiermann, einer der wichtigsten Protagonisten der deutschen Nachkriegsmoderne, und Lederbogen, der Eiermann im Zuge seiner Planungen am deutschen Pavillon der EXPO 1958 in Brüssel kennengelernt hatte, setzten auf die Ideale der klassischen Moderne in ihrer Lehre. An das methodische Erbe des Bauhauses anknüpfend bewegte sich Lederbogen sowohl in seinem Unterricht als auch bei seinen grafischen Arbeiten im interdisziplinären Feld von Kunst, Wissenschaft und Technologie und befasste sich zeitlebens mit der Aktualität der Bauhausidee und mit den Möglichkeiten einer zeitgemäßen Transformation in die Architekturausbildung. Der Grafiker und Architekt setzte auf ein universalistisches Lehrkonzept in der Grundlagenlehre und die Synthese aus künstlerischen und handwerklichen Praktiken. Wie bei Johannes Ittens Vorkurs in Weimar lag auch in Karlsruhe der Fokus auf dem subjektiven Erleben und dem objektiven Erkennen als Methode und Weg zu künstlerischen Gestaltungsfähigkeiten. Allerdings lehnte Lederbogen das Vorkursprinzip ohne konkretes Ziel – im „luftleeren Raum“ und als „Vorhof für die höheren Weihen“ – genauso wie die „Geschichtslosigkeit“ des ursprünglichen Bauhausprogramms ab (Lederbogen 1985). Sehr kritisch stand er dem Meister-Schüler-Modell gegenüber: Eine eindimensionale Prägung, die starke Orientierung an einem Vorbild, das reine Abkupfern einer vorgelehrten Entwurfssprache lag Lederbogen fern. Seine Intention war nach eigener Aussage, methodische Grundlagen zu legen, um die Erkenntnisse aus einer abstrakten Gestaltungslehre auf konkrete Architekturaufgaben anwendbar zu machen. Zum Tragen kam hierbei der strukturelle Unterschied zum Bauhaus: Die Studierenden in Karlsruhe hatten sich von vornherein auf eine Ausbildung zum Architekten festgelegt. Die Grundlagenlehre fungierte somit nicht als universelle Vorlehre, nach der erst der weitere Studienverlauf und die berufliche Ausrichtung entschieden wurden.



Abb. 2: Ausstellung von Studienarbeiten aus der Grundlehre für Architektur von Prof. Rolf Lederbogen im Badischen Kunstverein Karlsruhe 1965. Im Hintergrund erkennbar sind Studien mit Halbkreisen, die an Lederbogens Entwürfe der sequenziellen Darstellung des Kernspaltungsprozesses erinnern (vgl. Abb. 1) (saai | Südwestdeutsches Archiv für Architektur und Ingenieurbau am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Werkarchiv Rolf Lederbogen)

Lederbogen entwickelte eine Vision für eine Neue Schule für Gestaltung, „in der Grundlagen der Gestaltung und die Geschichte mit Konstruktion und Entwurf integriert sind.“<sup>4</sup> Voraussetzung für diese interdisziplinäre Lesart der Architekturausbildung, bei der Gartenarchitektur, Architektur, Innenarchitektur, Bühnenbild, Industrieform, Kommunikationsdesign und Fotografie ganzheitlich zusammenwirken sollten, war eine Neudefinition des Architektenbildes. Der Architekt sollte seine Isolation, die durch die Kluft zwischen Künstler und Gemeinschaft hervorgerufen wurde, verlassen und eine neue Stellung innerhalb der Gesellschaft einnehmen. Es sei „selbstverständlich, daß er sich anderer Arbeitsmethoden als der bisherigen des Künstlerarchitekten bedienen, daß er sich wissenschaftlicher Methoden in seinem Arbeitsbereich annehmen muß. Er muß die Bauaufgabe mitdefinieren, die Mittel zu ihrer Erfüllung mitbestimmen, die Form zur Lösung der Probleme finden und schließlich sich über den Einfluß der von ihm geschaffenen Umwelt auf den Menschen bewußt sein“ (Lederbogen 1970).

Das beschriebene Forschungsprojekt und die kultur- und gesellschaftspolitischen Phänomene der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts bildeten die Ausgangslage für das Seminar „Architektur und Atom. Grundlagen der Gestaltung zwischen Angst und Aufbruch“, das im Sommersemester 2017 für Masterstudierende der Studiengänge Architektur und Kunstgeschichte angeboten wurde. Im Fokus standen Fragen zur Wirkung des allgemeinen gesellschaftlichen Technikglaubens auf die Architekturausbildung, besonders auf die Grundlagenlehre Rolf Lederbogens: Finden sich Einflüsse von Lederbogens Auftragsarbeit für die Atomlobby in seiner Grundlagenlehre wieder? Oder flossen umgekehrt Ideen und Konzepte der Studierenden in seine Entwürfe? Gab es Kontakte zur nahen Hochschule für Gestaltung in Ulm? Inwieweit spiegelte sich das technische Fortschrittsdenken in der Karlsruher Architekturfakultät – methodisch, konzeptionell, konstruktiv, ästhetisch? Und wie ausgeprägt war das utopische Denken in der Lehre?

## 4.2 Diskurs statt Vorbild

Das Seminar verfolgte einerseits einen biografischen Ansatz, andererseits wurden anhand einer (visuellen) Diskursanalyse Erkenntnisse zur Korrelation von Bildern und gesellschaftlichen Prozessen gewonnen.

Ausgehend von der Denkstil-Theorie Ludwik Flecks und seiner Idee des „Denkkollektivs“, nach dem Wissen nicht losgelöst von den Menschen betrachtet werden kann, die es besitzen (Fleck 1980)<sup>5</sup>, lag der Schwerpunkt der Recherche auf der biografischen Untersuchung Rolf Lederbogens (1928–2013), allerdings „im Rahmen eines wertenden Systems aus Referenzen, Vorstellungen, kollektivierten Interessenslagen und sozialen Dynamiken“ (Hornuff 2019). Dieses System umfasste neben den zahlreichen Materialien aus dem Werkarchiv Lederbogens zeitgenössische und historische Theorien zur Kulturgeschichte der Atomenergie und Visualisierungen unterschiedlichen Genres. Denn die öffentliche Kontroverse um die Atomenergie wurde überwiegend auf der Bildebene ausgetragen und mündete in einen visuellen Diskurs. Der interdisziplinäre Blick mit dem Fokus auf dem Phänomen Bild und Medien legte eine methodische Annäherung entsprechend der Visual Culture<sup>6</sup> nahe, die nicht von einer einzelnen klassischen Methode ausgeht, sondern kontextbasiert arbeitet und die Entstehungs- sowie Rezeptionspraktiken der Bilder einschließt. Die Wirkung von Kommunikationsmechanismen auf das öffentliche Bewusstsein sollte dechiffriert und Konstruktionen gesellschaftlicher Wirklichkeiten von Seiten der unterschiedlichen Akteure entschlüsselt werden, um Abhängigkeiten und Interferenzen von Kunst, Politik, Wirtschaft und Wissenschaft in der Nachkriegszeit offenzulegen.

Die Studierenden arbeiteten ähnlich einer Forschergruppe. Mit ihrem jeweiligen persönlichen Kontext näherten sie sich dem Thema aus verschiedenen Perspektiven an und belegten es mit unterschiedlichen

---

<sup>4</sup> Lederbogen in einem Vortrag zur Aktualität der Bauhaus-Pädagogik im November 1983

<sup>5</sup> Erkenntnis ist nach Ansicht Flecks ein soziales Phänomen und daher nicht als eine zweiseitige Relation zwischen Subjekt und Objekt zu verstehen. Vielmehr müsse als dritter Faktor im Erkenntnisprozess das Denkkollektiv eingeführt werden, das „als Gemeinschaft der Menschen, die im Gedankenaustausch oder in gedanklicher Wechselwirkung stehen“ definiert wird. In diesem Sinne sei das Denkkollektiv der „Träger geschichtlicher Entwicklung eines Denkgebietes, eines bestimmten Wissensbestandes und Kulturstandes, also eines besonderen Denkstils.“ Vgl. Fleck (1980).

<sup>6</sup> Vgl. Fassler (2002): Bildlichkeit. Navigationen durch das Repertoire der Sichtbarkeit; Krämer/Bredenkamp (2003): Bild, Schrift, Zahl; Maar (2004): Iconic turn. Die neue Macht der Bilder; Bredenkamp et al. (2008): Das Technische Bild. Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder; Mirzoeff (2013): The visual culture reader; Mitchell et al. (2013): Bildtheorie; Paul (2013): BilderMACHT - Studien zur ‚Visual History‘ des 20. und 21. Jahrhunderts.

Fragen. Ziel war ein vielfältiges, interdisziplinäres Spektrum an Beiträgen, das die Bandbreite aber auch die Widersprüchlichkeiten der Thematik aufzeigte und sehr individuelle Schlussfolgerungen zuließ. Das Archiv fungierte dabei als offenes Wissenssystem jenseits seiner ursprünglichen, inzwischen antiquierten Bestimmung als Lehrsammlung von Vorbildern, bei der Lernen hauptsächlich in Form von Nachahmung stattfand.

Als Arbeits- und Diskussionsgrundlage bekamen die Studierenden eine Textsammlung an die Hand. Diese beinhaltete Originaltexte aus Philosophie und Literatur zum Atomdiskurs der 1950er-Jahre, medientheoretische und kunsthistorische Aufsätze zu den Bildwissenschaften, historische und zeitgenössische Abhandlungen zur Bauhauspädagogik sowie Beiträge zur Erkenntnistheorie und Wissenskonstruktion als Vorbereitung zum Umgang mit den Archivmaterialien.

### 4.3 Von der Atombombe zur Grundlagenlehre

Das Seminar setzte sich aus vier Teilen zusammen:

Die Teile I–III bildeten den historischen, gesellschaftspolitischen und kulturellen Kontext, Teil IV fokussierte auf die Biografie Rolf Lederbogens, sein Leben und seine Arbeit als Hochschullehrer und Grafiker.

*I Atomzeitalter – zwischen Angst und Aufbruch:* Mit der Lektüre und der Besprechung historischer, philosophischer und literarischer Texte fand in einem theoretischen Einstieg eine erste Auseinandersetzung mit der Atomdebatte ab den 1950er-Jahren statt. Die Texte sind von den Studierenden mit Fragen zu Aussage, Adressat und Intention belegt worden, um sich – wohlgerichtet aus heutiger Sicht – einer Einschätzung und Wertung der Atomkraft zwischen militärischem und zivilem Einsatz zu nähern. Dabei spannten Bloch (1974) mit seiner Trilogie „Das Prinzip Hoffnung“ und Anders (1972) mit „Endzeit und Zeitende“ das größtmögliche Feld kontroverser Ansichten auf: zwischen hoffnungsvoller Erwartung auf die Atomenergie als Lösung jeglicher zivilisatorischer Zukunftssorgen und den apokalyptischen Folgen eines globalen Atomkriegs. Helga Raulff et al. (2008) beschrieben in einem Begleitband zur Ausstellung „Strahlungen. Atom und Literatur“, die 2008/2009 im Literaturmuseum der Moderne in Marbach am Neckar stattfand, die Reaktion deutschsprachiger Dichter und Denker auf den Atombombenabwurf von Hiroshima 1945. Als neu entlarvten sie dabei das Phänomen, dass sich Wissenschaftler, einem modernen Prometheus gleich, über den Götterwillen respektive die Natur erhoben. Die Pioniere der deutschen Atomforschung um Otto Hahn und Werner Heisenberg plädierten in ihrer als „Göttinger Manifest“ in die Geschichte eingegangenen Erklärung 1957 ausdrücklich für eine zivile Nutzung der Kernenergie, bekannten sich aber deutlich gegen die atomare Aufrüstung der Bundeswehr. Die daraus entstandene pazifistische Bewegung „Kampf dem Atomtod“ bildete nicht nur den Hintergrund, sondern auch den Nährboden für engagiertes Schreiben.

*II Atombilder – zwischen Pop, Pädagogik und Propaganda:* Mit den Methoden der klassischen Bildanalyse untersuchten die Studierenden in einem zweiten Teil visuelle Medien der Nachkriegsdekaden – von der Fotografie über die Gebrauchsgrafik bis hin zum Film. Der Blick lag dabei auf den Strategien der Vermittlung, Popularisierung und Politisierung von Wissenschaft. Als Grundlagentexte zur zeitlichen Einordnung der Bilder, aber auch um die Informationskampagnen zu dekodieren, wurden die Texte „Das optische Zeitalter. Grundzüge einer neuen Epoche“ (Pawek 1963), „Über die Sprache des Sehens“ (Kepes/Pfriem 1971) und ein Artikel aus der Bauwelt „Zur Phänomenologie moderner Formen“ (Oestreich 1957) herangezogen.

Obleich der geografische Schwerpunkt der Untersuchung auf der Bundesrepublik lag, kann die Thematik der Atomenergie nicht ohne einen Blick auf die internationale Entwicklung, insbesondere in den USA, untersucht werden. In Anbetracht eines oft vereinfacht als „Amerikanisierung“ bezeichneten Kulturtransfers von Populärkultur nach Europa nahm besonders die visuelle Aufbereitung der Atomkraft im zivilen, mehr aber noch im militärischen Kontext eine internationale Tragweite ein. Um konkrete Einflüsse zu demaskieren, aber auch um Unterschiede auszuloten, wurden US-amerikanische Filme zur Bewertung herangezogen. Diesen Filmen gemeinsam war ein pädagogischer Duktus in einer kindlichen, fast schon naiven Art, unabhängig davon ob kernphysikalische Vorgänge erklärt werden sollten, wie beispielsweise bei der Disney-Produktion „Our Friend the Atom“ (Hamilton Luske 1957) oder Verhaltensregeln für den Fall eines radioaktiven Fallouts vermittelt wurden, wie bei der Animation „Duck and Cover“ (Mauer 1951).

*III Geist der Moderne – vom Wunsch nach radikaler menschlicher Autonomie:* Im Gegensatz zu dieser Infantilisierung in der Darstellung der Atomtechnik traten bei anderen Bildmedien Formen der Ästhetisierung von Technologie und damit ein Idealisieren von Technik und technologischen Prozessen in Erscheinung. Schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts mündete dieser Glaube an die Technik vor allem am Bauhaus in die Erkenntnis, die Gesellschaft durch Gestaltung verbessern zu müssen. Diese These war Diskussionsgrundlage des Workshops „Vom Bauhaus zum Silicon Valley“, veranstaltet vom projekt bauhaus und der ARCH+, an dem die Studierenden in Berlin teilnahmen. Der Wunsch des Erziehenwollens durch gute Gestaltung fachte in der Nachkriegszeit eine breite Debatte an, dessen Auswirkungen sich bis in die gegenwärtige politische und kulturelle Praxis feststellen lassen. Der aktuelle Diskurs zur Bauhaus-Rezeption schloss den Kreis zu Rolf Lederbogen, der in seinem Umfeld den Meinungs-austausch über eine angepasste Bauhauslehre maßgeblich weit über die Lehre in Karlsruhe hinaus anstieß und prägte (Lederbogen 1970; Lederbogen 1985).

*IV Grundlagen der Gestaltung – vom Bauhaus zum Design Research:* Die Studierenden reflektierten die erarbeiteten historischen, gesellschaftspolitischen und kulturellen Gegebenheiten sowie Beziehungsgeflechte diagrammatisch und verdeutlichten Abhängigkeiten in Bezug auf die Person Rolf Lederbogen (Abb. 3). Aufgabe war, aus zuvor extrahierten Begrifflichkeiten einen eigenen Forschungsschwerpunkt und eine These zu entwickeln und diese im Anschluss mit Hilfe des Materials aus dem Archiv argumentativ zu unterfüttern.

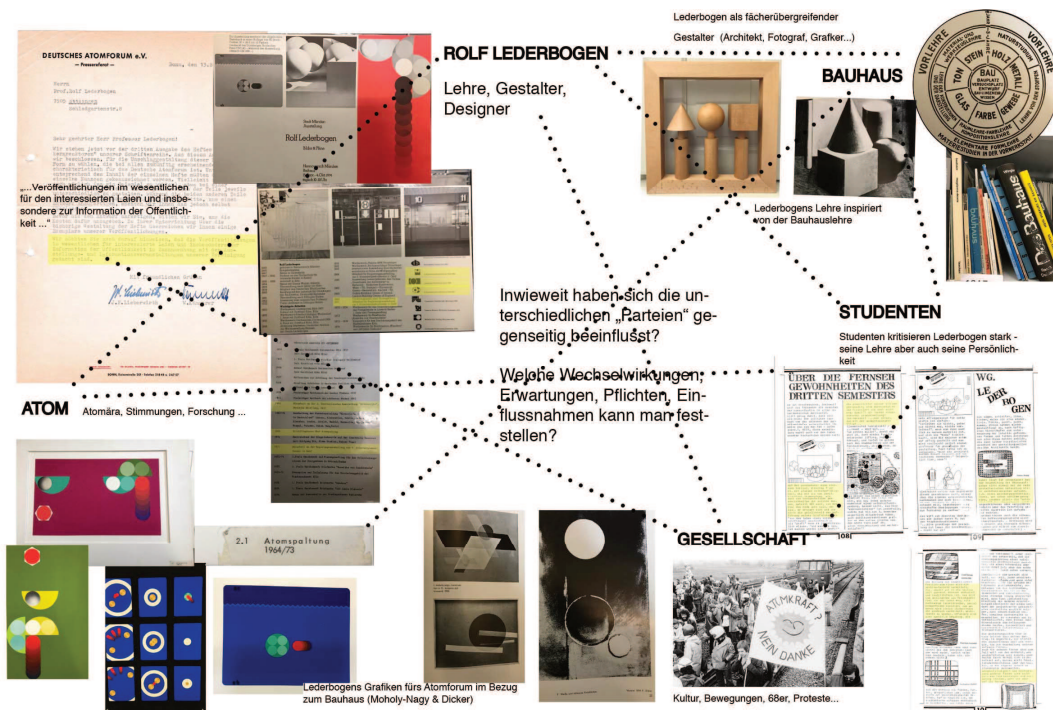


Abb. 3: Skizze zur Visualisierung von Netzwerken. Antonia Leicht

Zum Einstieg in die praktische Archivarbeit wurden Texte zur Wissens- und Erkenntnistheorie diskutiert und Methoden und Praktiken vorgestellt (Knorr-Cetina/Harré 2016; Glaserfeld 2002; Daston/Galison 2007; Daston/Galison 2007; Horstmann/Kopp 2010), um die Möglichkeiten zum Umgang mit historischen Objekten und Dokumenten auszuloten, brauchbare Informationen aus den Quellen zu destillieren und zu sortieren – immer mit dem Bewusstsein der Subjektivität der Quellen.

In einem abschließenden Kolloquium mit Philipp Oswalt, Architekturtheoretiker und Professor für Architekturtheorie und Entwerfen an der Universität Kassel, wurden die erarbeiteten Thesen und Ergebnisse von den Studierenden vorgestellt, diskutiert und verteidigt. Ziel war es, die Einflüsse aus dem grafischen Werk Rolf Lederbogens auf seinen Unterricht und seine Lehrmethoden zu ermitteln und damit die Frage zu diskutieren, inwieweit Lederbogen die spezifische Karlsruher Architekturausbildung mit ihrem auf Konstruktion, Detail und Funktion fokussierten „technischen Denken“ in seinem Fach Grundlagen der Gestaltung prägte.



#### 4.4 Fazit

Der Fokus des Seminars lag auf dem Verstehen des wissenschaftlichen Forschungsprozesses mit Schwerpunkt auf der Recherchephase und dem Schärfen der Forschungsfrage zu Beginn des Forschungskreislaufs. Essentiell dabei war das Heranführen der Studierenden an historisches Material und das Bewusstmachen für die Potenziale aber auch Grenzen, die diese „Objekte des Wissens“ im architektonischen Kontext bereithalten. Die thematischen Inhalte bildeten dabei den Rahmen zur exemplarischen Durchführung des Rechercheprozesses. Eine Vertiefung in die Themen auf inhaltlicher Ebene war im engen zeitlichen Rahmen des Seminarformats nicht möglich. Dies bedeutet, dass die Präsentationen der Studierenden im Zuge des Gesprächs mit Prof. Philipp Oswalt allenfalls einen Zwischenstand des Forschungsprozesses widerspiegeln konnten und nicht den Anspruch hatten, Forschungsergebnisse im wissenschaftlichen Sinne abzubilden.

Die Studierenden verfolgten bei der Aufarbeitung des Nachlasses von Rolf Lederbogen sehr individuelle Ansätze: 1. Von einer gestalterischen Verortung Lederbogens zwischen Tradition und Utopie, 2. dem Vergleich seiner Lehre mit der WchUTEMAS in Moskau, 3. seinem ambivalenten Ruf bei seinen Studenten vor allem im Nachklang der 68er-Proteste bis hin zu 4. seiner Rolle als (fakultäts-)politische Person. Alle Themen und Thesen standen dabei in Bezug auf seinen Einfluss auf die Karlsruher Architekturausbildung.

Der Einstieg in die Zeitdiagnose des sogenannten „Atomzeitalters“ anhand der unterschiedlichen Medien verdeutlichte den Studierenden die kontextuelle Abhängigkeit der Quellen, ohne welche die gesellschaftspolitische Lage der damaligen Zeit nicht verstanden werden hätte können. Die Beschäftigung mit der kulturhistorischen Einbettung, insbesondere mit dem technikutopischen Denken der Bauhaus-Generation und seiner Fortführung in der Nachkriegsmoderne, half, die Ambivalenzen der Atomthematik einordnen zu können. Durch die Teilnahme an der Konferenz „Vom Bauhaus zum Silicon Valley“ in Berlin konnten die Studierenden ihre zuvor erarbeiteten historischen Erkenntnisse in Beziehung zum aktuellen (architektur-)theoretischen Diskurs setzen.

Das biografische Dechiffrieren Lederbogens durch die Visualisierung von Beziehungsgeflechten anhand eines zuvor entwickelten Begriffekanons diente dem Ordnen von komplexen Prozessen und dem Finden eines persönlichen Forschungsschwerpunkts. Dies wurde von den Studierenden sehr differenziert wahrgenommen. Einige konnten die Methode auch im weiteren Forschungsprozess anwenden, um Sortierungen vorzunehmen und Thesen zu überprüfen, andere zogen eine Verschriftlichung vor.

Die Arbeit am Objekt im Archiv wurde von den Studierenden sehr positiv bewertet. Alle Beteiligten haben einen individuellen Forschungszugang zu Rolf Lederbogen entwickelt, indem sie einen Aspekt, der sie persönlich interessierte, herausgriffen und ihn bezüglich ihres Schwerpunkts analysierten und interpretierten. Durch die relativ kleine Seminargruppe von acht Teilnehmenden gab es ausreichend Möglichkeit des gegenseitigen Austausches. Dies bestärkte das Gefühl, Teil eines größeren Forschungskontextes zu sein. Mit dem Blick von außen gab Philipp Oswalt als Gastkritiker neue und durchaus kritische Impulse zu den jeweiligen Forschungsansätzen. Dies ermunterte die Studierenden aber auch, ihren Ansatz als „Experten“ überzeugend vorzutragen und zu vertreten.

#### 5 MAYBE THAT'S THE REAL WORLD

Zurück zur Frage nach dem Potenzial von Architektur und Design als kulturelle Wissensformen, nach der Wissensproduktion in Zeiten von Informationsblasen und „alternativen“ Fakten und nach der Relevanz historischer Diskurse für das gegenwärtige und künftige Architekturverständnis, auch im Hinblick auf die Architekturausbildung.

Die Schwierigkeiten und Anforderungen, welchen sich die Gestalter im Zusammenhang mit der Atomenergiekontroverse in Zeiten der Bonner Republik gegenüber sahen, sind vergleichbar mit den Herausforderungen, die heutzutage der Klimawandel mit sich bringt. Ähnlich der radioaktiven Strahlung ist auch der Klimawandel abstrakt und nicht direkt wahrnehmbar und kann nicht unmittelbar visualisiert werden. Die verschiedenen Interessensgruppen sind abhängig von Sekundärbildern, beispielsweise von den Auswirkungen von Umweltkatastrophen, oder auf abstrakte Rechenmodelle und Simulationen angewiesen (Horn 2014).

Anlässlich des Bauhaus-Jubiläums 2019 werden vermehrt Fragen zur Aktualität der einstigen Prinzipien und Ideale der Moderne diskutiert und auf ihr theoretisches Potential für architektonische Zukunftskonzepte

überprüft: Ist das Vermitteln universeller Gestaltungsprinzipien noch zeitgemäß vor dem Hintergrund komplexer werdender Mechanismen? Fordert vielleicht gerade eine zunehmend spezialisierte und individualisierte Gesellschaft wieder elementare, allgemeingültige Prinzipien? Kann es Anspruch von Gestaltung sein, die Gesellschaft zu verändern?

Auch wenn es künftig nicht mehr Ziel sein wird, durch Gestaltung einen „neuen Menschen“ generieren zu wollen – der Diskurs über die gesellschaftliche Verantwortung als Architektinnen, als Entwerfer, als Gestalterinnen und Denker muss offen geführt werden.

Das System an Abhängigkeiten zwischen Politik, Wirtschaft und Medien ist durch die Globalisierung komplexer geworden. Die Rolle der gestalterischen Disziplinen mag sich im sogenannten „postfaktischen“ Zeitalter verschoben haben, weniger bedeutend ist sie aber nicht. Im Gegenteil: Je geringer der Einfluss objektiver Fakten auf die öffentliche Meinung ist, umso mehr kann das Stimulieren von Emotionen durch symbolgeladene Bilder eine manipulative Wirkung entfalten – wie jüngst bei der Auseinandersetzung von RWE und Umweltaktivisten im Hambacher Forst zu beobachten war.

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

- Anders, Günther (1972): *Endzeit und Zeitenende: Gedanken über die atomare Situation*. München: Beck.
- Bloch, Ernst (1974): *Das Prinzip Hoffnung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Bredenkamp, Horst; Dünkel, Vera; Schneider, Birgit (2008): *Das Technische Bild. Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder*. Berlin: Akademie Verlag.
- Daston, Lorraine; Galison, Peter (2007): *Objektivität*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Fassler, Manfred (2002): *Bildlichkeit. Navigationen durch das Repertoire der Sichtbarkeit*. Wien: Böhlau.
- Fleck, Ludwik (1980): *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Glaserfeld, Ernst von (2002): „Abschied von der Objektivität“, in: Paul Watzlawick; Heinz von Foerster (Hg.): *Das Auge des Betrachters. Beiträge zum Konstruktivismus: Festschrift für Heinz von Foerster*. Heidelberg: Carl-Auer-Systeme-Verl., S. 17–30.
- Hennig, Jochen (2008): „Das Atomium. Das Symbol des Atomzeitalter“, in: Gerhard Paul (Hg.): *Das Jahrhundert der Bilder*, S. 210–217.
- Hennig, Jochen (2009): „Der Atompilz: Ikone des Atomzeitalters in unterschiedlichen Konnotationen“, in: Charlotte Bigg; Jochen Hennig (Hg.): *Atombilder. Ikonographien des Atoms in Wissenschaft und Öffentlichkeit des 20. Jahrhunderts*. Göttingen: Wallstein, S. 145–148.
- Hilpert, Thilo (2015): *Expanding Modernity: 1904–2014. Architektur und Globalisierung im 20. Jahrhundert*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Horn, Eva (2014): *Zukunft als Katastrophe*. Frankfurt a.M.: S. FISCHER.
- Hornuff, Daniel (01/2019): „Design and the Humanities“, *form*, S. 97–101.
- Horstmann, Anja; Kopp, Vanina (2010): „Organisation und Konstruktion von Wissen und Wirklichkeiten in Archiven“, in: Anja Horstmann; Vanina Kopp (Hg.): *Archiv - Macht - Wissen. Organisation und Konstruktion von Wissen und Wirklichkeiten in Archiven*. Frankfurt / New York: Campus, S. 9–22.
- Kepes, Gyorgy; Pfriend, Renate (1971): *Sprache des Sehens*. Mainz, Berlin: Kupferberg.
- Knorr-Cetina, Karin; Harré, Rom (2016): *Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Krämer, Sybille; Bredenkamp, Horst (2003): *Bild, Schrift, Zahl*. München: Fink.
- Krökel, Ulrich (1998): „Bombe und Kultur. Künstlerische Reflexion über die Atombombe von Hiroshima bis Cernobyl“, in: Michael Salewski (Hg.): *Das nukleare Jahrhundert. Eine Zwischenbilanz*. Stuttgart: Steiner, S. 188–216.
- Lederbogen, Rolf (1970): „Grundlagen für Architektur“, in: Technische Hochschule Karlsruhe (Hg.): *Fridericana – Zeitschrift der Universität Karlsruhe*. Karlsruhe: C.F. Müller, S. 3–21.
- Lederbogen, Rolf (1985): „Ist die Bauhaus-Pädagogik aktuell?“, in: Rainer K. Wick; Bazon Brock (Hg.): *Ist die Bauhaus-Pädagogik aktuell?* Köln: W. König, S. 201–214.
- Maar, Christa (2004): *Iconic turn. Die neue Macht der Bilder*. Köln: DuMont.
- Mirzoeff, Nicholas (2013): *The visual culture reader*. London, New York: Routledge.
- Mitchell, William J. Thomas; Frank, Gustav; Jatho, Heinz (2013): *Bildtheorie*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Oestreich, Hans Dieter (1957): „Zur Phänomenologie moderner Formen“, *Bauwelt*, Jg. 48, S. 944–958.
- Paul, Gerhard (2013): *BilderMACHT – Studien zur ‚Visual History‘ des 20. und 21. Jahrhunderts*. Göttingen: Wallstein-Verlag.
- Pawek, Karl (1963): *Das optische Zeitalter. Grundzüge einer neuen Epoche*. Breisgau: Walter.
- Raulff, Helga; Broch, Hermann; Blumenberg, Hans (2008): *Strahlungen. Atom und Literatur*. Marbach am Neckar: Deutsche Schillergesellschaft.
- Schüring, Michael (2013): „Advertising the nuclear venture. The rhetorical and visual public relation strategies of the German nuclear industry in the 1970s and 1980s“, *History and Technology*, Jg. 29, S. 369–398.

Der Beitrag ist im Rahmen der 2. Förderperiode LehreForschung am KIT unter dem Förderkennzeichen 01PL12004 des BMBF entstanden.

## **Assessment of Metropolitan Urban Forms and City Geo-spatial Configurations using Green Infrastructure Framework: The Case Study of Lagos Island, Lagos State, Nigeria**

*Adesina John A., Timothy Michael A., Akintaro Emmanuel A.*

(Adesina John A., Department of Architecture, University of Lagos, Lagos, adesinajohnlloyd@gmail.com)  
(Timothy Michael A., Department of Surveying & Geo-informatics, Bells University of Technology, Ota, Ogun State, posstimo@gmail.com)

(Akintaro Emmanuel A., Department of Architecture, Federal University of Technology Akure, Ondo State, akintaroakinymi@gmail.com)

### **1 ABSTRACT**

For over three decades, the economic and commercial activities of both local and foreign organizations, firms, industries and institutions have been moving to the Lagos Island in search for a reputable business atmosphere and this has led to the emergence of vertical urbanizations of the area thereby turning it into a foremost Central Business District (CBD). The Lagos metropolis is the economic hub of West Africa and the Lagos Island has the bulk of the economic activities. Most of the ill-controlled infrastructural developments are along the major streets and the Island districts are supposed to have certain spatial configurations expected of a metropolitan city like Lagos. The basic urban form design policies and theories had been neglected long time ago thereby making the streets faced with chaotic smart growths, worrisome urban resilience and harsh biophilic architecture with little or no consideration to green landscapes. This study is situated upon the Urban Morphological Theory which investigates the relationships between urban design spatial configurations, landscape and ecological urbanism and some other green city conceptual frameworks. Scholars in the field of landscape urbanism had made divergent or opposed theoretical, conceptual and methodological choices, opportunities in the metamorphosis of a city forms and streetscapes. The normative, descriptive and the critical analysis of the theories were holistically investigated and assessed which informed the study objectives. How do we conceptualize the spatial order of contemporary Lagos Island? What models can best describe its emergent urban forms almost without any green innovations and infrastructures? Land use and detailed geodetic data were obtained from various analysis conducted by the use of Geographic Information Systems (GIS), interviews and personal deductions. This study identifies the different barriers, green innovative strategies for achieving sustainable urban morphology, exploring relationships between quality of life in cities, wellbeing of citizens and mobility, exploring relationships between spatial configurations and equity, exploring implications of emerging technologies for urban development and dynamics, exploring implications of emerging lifestyles and/or business practice for dwellers. This paper demonstrates and evaluates the present upheavals in the urban spatial configurations and geomorphology, social development framework and socioeconomic masterplans for Africa's business districts.

Keywords: metropolitan; urban sprawl; spatial configurations; resilience; urban morphology.

### **2 INTRODUCTION**

The rapid influx of commercial activities into the Lagos Island has led to the increase in the Lagos's population in both absolute and relative terms which has also naturally been accompanied by the expansion of existing built-up areas and the upsurge of Central Business District (CBD) has some common identifiably metropolitan settlement patterns with little or no concern for urban green infrastructures. The dominant nucleated commercial centre has four major building types with little or inadequate cark parking spaces and there are no open space for greenery and recreational parks. Lagos has been identified as the seventh fastest growing economy and urban city centre in the world. The average annual growth rate between 2006 to 2020 is 4.44 % behind Bamako (Mali) that is 4.45% (UNDP, Urban Strategy, 2016). The Marina stretch in Lagos Island has some of the tallest buildings in Nigeria, some of which are owned by the Commercial Bank Headquartes and Multinational Corporate Buildings. Transportation hub at Lagos Island Central Business District (CBD) has witness tremendous improvement in the traffic situation always caused by the high commercial activities going on within the area and the government intervention through the implementation of a strategic plan to improve traffic situation on the Island by the Lagos State Government has led to a drastic reduction in traffic gridlock at Broad Street, Apongbon Street and Nnamdi Azikwe Street. The landuse zones are residential, commercial, administrative, recreational and few industrial zones. Overall, the physical development of the high rise buildings and the evasive built-up areas is expected to continue in the

coming years if not properly controlled especially along the Marina Street and there is considerable uncertainty about how much expansion will take place in the coming years.

The key issues are that the population growth, economic upsurge and demanding residential spaces are critical for an emerging Africa's commercial hub and it has increased the population density. The growth of Lagos Island physical developments is accompanied by the expansion of existing built-up areas and the physical expansion of built-up areas is expected to continue in the coming decades, although there is considerable uncertainty about how much expansion will take place. The key issues are the spatial designs and unidentifiable urban configuration. This assessment acts as an outset for the Urban Change Processes theme of the Urbanisation Research Nigeria (URN) programme – and thus as a foundation for later, targeted and more detailed research in the years 2015 to 2017 (Robin Bloch et al, 2015). The study analyses urbanisation and urban expansion in Nigeria. In portraying the dynamics and drivers of urban population growth and the spatial expansion process, it presents an integrated analysis incorporating: An overview of the spatial-demographic dynamics of Nigeria's urban transition. While the information available is at times problematic and ambiguous, by combining and summarising data from multiple sources, credible facts are identified on the dynamics of the urban transition. The analysis points to an expected persistence in rapid urbanisation, urban population growth and urban expansion. As the country's cities have expanded in terms of land cover, their physical organisation has been transformed. Through a historical overview of the evolution of urban structures and the linkages with demographic changes, spatial patterns characteristic of contemporary Nigerian urbanism and landscape are identified (Robin Bloch et al, 2015). It is intended that the findings and conclusions established in this study could advance the development of strategic spatial planning in Nigeria. The following are some of the research questions: What are the general perception about the integration of nature within the urban form context? What makes us epitomizes social and economic activities against the liveability of a city? How can the love for nature start at our doorstep especially in our urbanized cities? How is the landscape designed to be resilient in the face of increasing urbanization?

The aim of the study is to assess the extent to which we have achieved a climatic resilient Urban Forms, Metropolitan City Geo-Spatial Designs and Urban Configurations using the Lagos Island as a case study to ensure a Sustainable Lagos Metropolis. To achieve this the following objectives are to be pursued:

- (1) Determining the ill-controlled infrastructural developments are along Lagos Marina Street and the Island districts are supposed to have certain spatial configuration expected of a metropolitan city.
- (2) Have understanding of the perpetual changes of spatial expansion and the physical configuration and structural characteristics of the city.
- (3) Promoting integrated spatial planning by identifying multi-functional zones or by incorporating habitat restoration measures and other connectivity elements into various land-use plans and policies.
- (4) Contributing to developing a greener and more sustainable economy by investing in ecosystem services and not only technological solutions, and mitigating adverse effects of transport and energy infrastructure.

### 3 LITERATURE REVIEW

The theory and practice of ecological urbanism has a long history, a foundation of knowledge to support it, and built works that demonstrate its benefits (Spirn, 1985). The roots of this tradition in Western culture are deep: from Hippocrates' treatise of *Airs, Waters, and Places* to contemporary authors (Spirn, 1985). The world is rapidly approaching a situation in which most people live in urban settlements sometimes megacities like Lagos. The pioneering environmental writer George Perkins Marsh stated this warning several years ago when he proposed that "human improvidence" was depleting the earth "to such a condition of impoverished productiveness, of shattered surface, of climatic excess" as to threaten the "extinction of the living species" (Marsh 1865). Marsh proposed that "in reclaiming and reoccupying lands laid waste by human improvidence or malice the task is to become a co-worker with nature in the reconstruction of the damaged urban fabrics and urban landscape mosaics." It is surprising, therefore, that in the burgeoning literature on the theories of environmental sustainability and environmental politics, the urban environment is often neglected or forgotten as attention is now focused on "global" problems like; landscape degradations, climate change, deforestation, desertification, and the likes. Similarly, much of the urban studies literature is symptomatically silent about the physical-environmental foundations on which the urbanization process rests. By the beginning of the twentieth century, some scholars disagreed over whether

the task was to rebuild existing cities or to build a new “garden cities” in the countryside, such as those advocated by the author Ebenezer Howard, whose book, *Garden Cities for To-Morrow*, influenced the garden city and new town movements in England and the US (Howard 1902). Geographer and planner Patrick Geddes opposed Howard’s approach in His book “Here or nowhere is our Utopia,” he argued (Geddes, 1915). Geddes, who was educated as a biologist, viewed each city and its surrounding countryside as an evolving organic whole whose future plan should be based on an understanding of its natural and cultural history and its “life processes in the present” (Geddes, 1915). For Kelvin Lynch, the city is first and foremost a human habitat, and he judged “good city form” by how well it sustains human life and existence (Lynch, 1981).

Lynch stressed the importance of how people perceive the city, proceeding from human perception to understanding the sense of place. He explored the role that natural features play in enhancing the identity, legibility, coherence, and immediacy of urban forms and open spaces from the scale of the streets, cities to that of the regions. His last book, *Wasting Away*, takes an ecological approach to managing resources and waste (Lynch, 1990). McHarg’s professional practice was devoted predominantly to the planning of suburbs and metropolitan regions as opposed to downtown and inner-city districts. His approach is valuable for ecological urbanism, even though he viewed the city as a pathological environment (McHarg, 1969). The state of ecological urban design and planning in the present day in comparison to 1984 and about the foundations that make advance possible was deeply explored in her book; *The Granite Garden: Urban Nature and Human Design*. The award winning book is credited with launching a movement that provided the foundation for current strands of practice such as landscape urbanism and ecological urbanism (Spirn, 1985). The key achievement of professional practices stating categorically how and why they advanced the state of the art of ecological urban design and planning.

Various advances in landscape architecture education and urban design theories reflecting the promises that they hold for the practice of ecological urban design and planning. There are discovered and important new knowledge and areas of opportunity for urbanist yet to be recognised and are yet unexploited. Spirn stated in *The Granite Garden* in sections and details on “What Every City Should Do” at the scale of a street corner and the scale of the city as a whole. Assess how well that agenda has been met and identified areas of opportunity for landscape architects. New knowledge about urban nature and identify areas of opportunity for landscape architects, which are currently under recognized and under exploited. Climate and air quality in relation to urban form. Opportunities for designed experiments in collaboration with scientists and environmental justice. The city is part of nature, a fact that has profound implications for how cities are designed, built, and managed. City designers have exploited nature to promote human purposes. The roots of this tradition are as diverse as the many ways in which nature contributes to human health, safety, and welfare. An overview of that tradition is also well outlined, along with an assessment of existing knowledge and prospects for city designed in line with urban morphological configurations and Human Designs (Spirn, 1985). Emerging literature on political ecology (Walker, 2005), little attention has been paid so far to the urban as a process of socio-ecological change, while discussions about global environmental problems and the possibilities for a “sustainable” future customarily ignored the urban origin of many of these problems. Similarly, the growing literature on the technical aspects of urban environments, geared primarily to designers and environmental policy makers, fails to acknowledge the intimate relationship between the antinomies of capitalist urbanization processes and socio-environmental injustices (Whitehead, 2003). This book seeks to address this gap and to chart the contours of a critical academic and political project that foregrounds the urban condition as fundamentally a socio-environmental process. The technology to control urban changes in the form of geospatial datasets comprised of updated satellite imagery and population density through census count (Leonard et al, 2013). Stating that satellite imagery of built-up areas “is a more precise, consistent and comparable definition of an urban area than notions such as population thresholds or administrative boundaries” (Leonard et al, 2013). Sustainable development has been commonly defined as “Economic and Social Development that meets the needs of the current generation without undermining the ability of future generations to meet their own needs” (WCED, 1987).

This definition brought together what is now known as the three pillars of sustainable development; economic development, social development and ecological development under one societal goal of sustainability. Per continent, Copenhagen is the top green city in Europe, Vancouver in North America, Auckland in Oceania, Tokyo in Asia, Curitiba in South America and Cape Town in Africa. Moscow,

Shanghai and Sao Paulo, important BRICS Cities (Brazil, Russia, India, China and South Africa) have medium green performances. Per country, two Dutch and two Canadian cities are among the top 10 green city performances. All studied African and Indian cities such as Cape Town, Nairobi, Johannesburg, Accra, Lagos, Mumbai, Bengaluru and Delhi are in Cluster 3 with low green performances. Lagos is the city with the lowest green performance (17.27 points) in this ranking (UNDP, 2016). Environmentalists are typically well aware of the potential of urban green spaces to contribute to human health and wellbeing, to species protection or provision of wildlife habitats and for contributing to climate change adaptation. However, policy makers also need to be aware of other social and economic trends and emerging challenges, since these can be some of the important drivers and risks for investing in Urban Green Infrastructure (UGI). (Ulrich, 1974).

The findings have a number of implications for environmental planning and design. At the most general level, the results suggest that outdoor visual environments can influence individuals' psychological wellbeing, and therefore should be given explicit attention in planning and design decisions. Most planners have some sensitivity for aesthetic aspects of environments, and in fact there exists some direct empirical evidence showing that aesthetic benefits can be of considerable importance (Shafer and Mietz, 1969). The findings here imply that the importance of strategic urban greening is by no means limited to aesthetics only but also includes a range of influences on emotional and psychological state of the users. It also shows how it helps the environment to reduce atmospheric heat. Urban parks and gardens play a critical role in cooling cities and provide safe routes for walking and cycling as well as sites for physical activities, social interactions and recreations. Recent estimates emerged showing that lack of access to green open spaces and physical inactivities linked to poor walkability accounts for 3.3% of global death (WHO, HSD, 2012). Green spaces are very important to mental health. Having access to green spaces can reduce health inequalities, improve wellbeing and aid the treatment of mental illness. Studies also suggest that physical activities in a natural environment can help remedy mild depression and reduce physiological stress indicators. (WHO, 2001). Urban morphological elements, degradation and loss of urban connectivity are caused mainly by the development of grey infrastructure such as roads, urban settlements, and hydropower plants, dams, car parks poses significant threats to ecosystem coherence. The Urban Green Infrastructure (UGI) decisions will determine Africa's cities landscapes and urban forms for the next ten decades.

The conventional infrastructure planning arrangements put in place by the government of Lagos State through the Ministry of Environment (MoE) and Lagos State Parks and Garden Agency (LASPARK) given the mandate to build neighbourhood parks in all the available open spaces within the metropolis cannot cope with the new challenges and need to integrate other aspects of urban green like green wall, green roofs/gardens, urban agriculture which are some of the sustainable ecological urbanism. While grey infrastructure refers to the technical interconnected structures that support a society, such as roads, railways, water supply, sewers, power grids, telecommunications, green infrastructure is an interconnected network of green space that conserves ecosystem values and functions and provides associated benefits to society (Rees, 1991). It is clear that we need all the types of infrastructure for us to have a balanced ecosystem and have to find ways of making the three types of infrastructure complement each other. Sometimes, certain types of grey infrastructure measures are needed to support green infrastructure, for example hard structures to protect a valuable coastal habitat from erosion or a sluice to regulate the water regime in a wetland. The added value of green infrastructure arises from its multifunctional use (Rees, 1991). Blue infrastructures are elements that can be linked to water. They are pools, ponds, artificial basins, water courses, blue roofs (Vlaanderen, 2016). Blue roofs help to store and harvest annual precipitation, reduce storm water runoff, increase available water supply and improve air quality (Winkelman, 2017). Winkelman argued that while green, blue and grey infrastructure are all important, green seems unabatedly to be cheaper than grey. He went further to state that Green and Green-Grey blends increase Economic Benefits (Winkelman, 2017).

There is a need for green, grey and blue infrastructures' functions together within the same microclimate of the megacity. Nature can provide services for free, that in other cases grey infrastructure can provide only after large investments. Green infrastructure measures, such as habitat restoration and maintenance, also create jobs and fuel the economy, just as grey infrastructure activities do, but in a more sustainable manner. The concept, which helps to understand the various impacts of city's food requirements on the landscape termed as ecological footprint (Rees, 1991).

An ecological footprint is a measure of the impact that a given population exerts on nature. It represents the land area necessary to sustain current level of resource consumption and waste disposed of a specific population. Urban Greening Synergies (UGS) as discussed in this study will help decision makers in planning and designing, pushing the boundaries of greening for urban architecture, ecology, urban public spaces and the design of the streetscape for all users which is one of the determining factors in the success of a balanced ecosystem and providing comfortable and sheltered conditions (Rees, 1991). Developing a conceptual masterplan and framework for the green city and using it to develop a method to measure a city's green performance is a difficult and time-draining task, as has been pointed out throughout this research work. Behind the basic parameters that define how cities perform in terms of green and other related issues there are, for example, different and sometimes complex patterns of city planning and development. These have diverse spatial, cultural, environmental, social and economic characteristics that are almost impossible to capture using a small set of thematic areas and indicators (Ogenis B. and Jannes K., 2018).

#### 4 THE STUDY AREA

Lagos Island is the Principal and Central Local Government Area (LGA) of the Metropolitan Lagos in Nigeria. It is part of the Lagos Division. The LGA only covers the western half of Lagos Island; the eastern half is under the jurisdiction of the LGA of Eti-Osa. The Lagos Island is in Eti-Osa Local government in Lagos State, Nigeria. It is popularly regarded as "Eko" which trade activities is usually carried out. It has an estimated population of 212,700 as at 2006-03-21 (A Population Projection of 292,900 by 2016-03-21 2016:- National Population Commission of Nigeria; National Bureau of Statistics). The metropolis is located on the sandy barrier-lagoon complex of Western Nigeria coastline. It is framed by Longitudes 3°23'32.97" of the Greenwich Meridian and Latitudes 6°27'19.99" of the Equator (Wikipedia, 2018).



Plate 1: Detailed Map of Lagos Island as at 1962. Source: Retrieved from Wikipedia, 2018. Plate 2: Updated Satellite Imagery Showing Lagos Island, Lagos State. Source: Lagos ER Mapper, 2018



Plate 3&4: Lagos Island Map Showing the (a) Zoning (b) Wards Source: Positive Reference Limited, 2018

Its ward jurisdiction encompasses an area of about 3.5km X 3km (10.5sq/km). Lagos Island is divided into two main parts which are: Lagos Island East and Lagos Island West, and also subdivided into various wards titled with alphabets 'A' to 'J'. However the micro-climatic condition of the area is influenced by climatic seasons; dry season and wet season. The major water body in the local government is the Lagoon and the Atlantic Ocean where the area is environmentally friendly. Lying on Lagos Lagoon, a large protected harbour on the coast of Africa, the island was home to the Yoruba fishing village of Eko, which grew into the modern city of Lagos. The city has now spread out to cover the neighbouring islands as well as the adjoining Mainland. Lagos Island is connected to the mainland by three large bridges which cross Lagos Lagoon to the district of Ebute Metta.

It is also linked to the neighbouring island of Ikoyi and to the Victoria Island. The Lagos harbour district of Apapa faces the western side of the island. Forming the main commercial district of Lagos, Lagos Island plays host to the main government buildings, shops and offices. The Catholic and Anglican Cathedrals as well as the Central Mosque are located here. Historically, Lagos Island (Isale Eko) was home to the Brazilian Quarters of Lagos where the majority of the slave trade returnees from Brazil settled. Broad Street now has so many administrative, commercial and residential facilities within the area in the Marina district.

## 5 METHODOLOGY

The research adopted a deductive approach, building on the state of the art literature on green city and the authors' knowledge and experience with the environment, infrastructure, sustainability and green city. Primary data formed the basic source of information used in this study. This was obtained through conduct of reconnaissance survey through direct survey techniques using Global Positioning System (GPS) and Geographic Information System for the both the mapping, database analysis and presentations. Physical observations and face to face interviews were also conducted.

Data needs in the questionnaire and interviews were targeted at households, commercial complexes, shopping malls, office complexes and financial institutions in each districts and geo-locations and it is centered on the dwellers and commuters socio cultural and economic backgrounds, shanty settlements, their waste disposal systems and the manner of their environmental awareness on greening, cleanliness and environmental sanitations. Major streets were identified, they include: Marina Street, Broad Street, Akpongbon Street, Church Street and TBS Street. The other streets were also taken as independent entities from physical planning perspective in this study. Some landmarks and iconic locations some of which are monumental bulidings and parks were identified and there geo-spatial locations gotten during the survey.

The land use was classified into Administrative, Commercial, Educational, Health, Public, Recreational, Residential, Mixed-used, Religious and Transportation Zones. The second set of data were gotten from the Physical Planning Development Control Department of the State and Local Government Secretariat and through various interviews that were conducted with some environmental enthusiasts and stakeholders. Information of statutory setbacks and minimum requirements for greening before building development approvals. The available descriptive and inferential statistical techniques were used in the collation and analysis of the data. The main hypothesis in this study is that there is need for the incorporation of Urban Green Infrastructure (UGI) into the urban forms and the geo-spatial configurations of the urban open spaces.



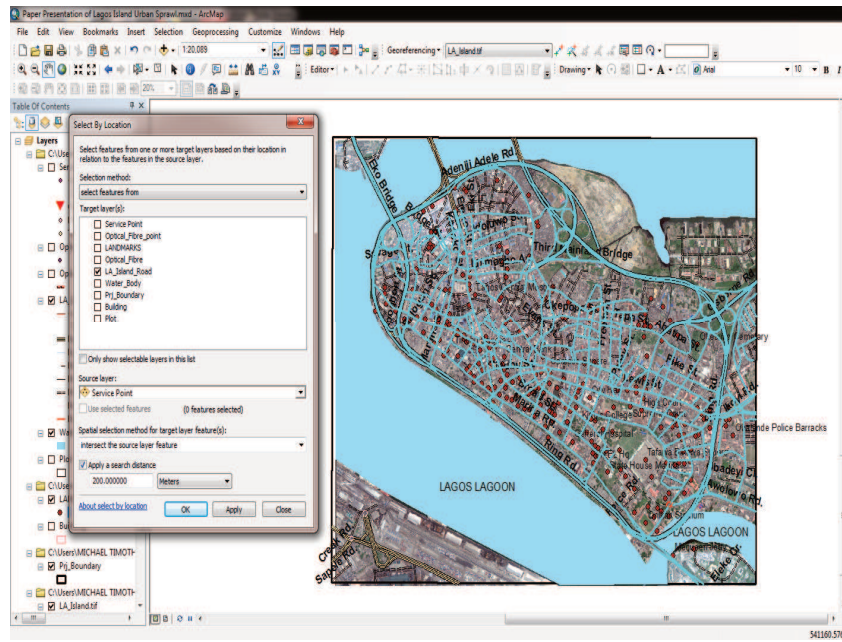


Plate 5: Map Showing the Network Analysis of Road Networks to various Open Spaces and Landmarks

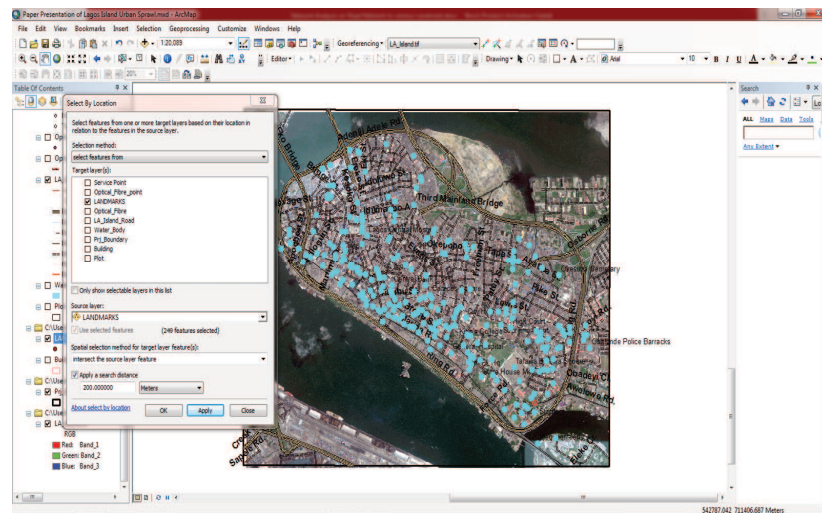


Plate 6: Map Showing the Spatial Analysis at the Open Spaces and Landmark Points (264 Points)

S/N	CLASSIFICATION	USE	NAME	EASTINGS	NORTHINGS
A	ADMINISTRATIVE				
1	Administrative	Office Block	Savannah Bank House	543276.934	713212.270
2	Administrative	Office Block	NITEL Headquatre	544074.528	712456.270
3	Administrative	Office Block	Group House	545263.845	712762.555
4	Administrative	Office Block	ECOWAS Office Complex	544748.443	712073.323
5	Administrative	Office Block	Nigerian Institute of Architects	544679.843	712110.741
6	Administrative	Office Block	United State Information Services	544113.231	712561.537
7	Administrative	Office Block	NCR House	544087.395	712578.464
8	Administrative	Office Block	Western House	544055.322	712608.754
9	Administrative	Office Block	Independence Building	544156.885	712691.608
10	Administrative	Office Block	Nal Towers	543642.836	712715.662
11	Administrative	Office Block	Shell Petroleum House	543547.509	712789.607
12	Administrative	Office Block	UAC Niger House	543189.587	712993.400
13	Administrative	Office Block	Co-op Bank Plc HQ	543155.276	712973.012
14	Administrative	Office Block	Royal Excahnage Assurance Plc	543132.899	712990.913
15	Administrative	Post Office	General Post Office Marina	543075.713	713024.230
16	Administrative	Office Block	CSS Book Shop House	543303.461	713084.897
17	Administrative	Office Block	Investment House	543246.275	713041.634
18	Administrative	Office Block	Nitel Exchange	543413.356	713062.022
19	Administrative	Office Block	Niger Insurance Plc	543604.803	713103.295
20	Administrative	Office Block	St. Peter's House	543494.907	712946.657
21	Administrative	Fire Service	Federal Fire Service	543624.195	712952.281
22	Administrative	Office Block	Eleganza Plaza	543724.516	712866.499
23	Administrative	Office Block		543839.486	712747.680
24	Administrative	Office Block	Knight Frank Building	543584.637	712991.374
25	Administrative	Police Station	Adeniji Adele Police Station	544052.237	713542.605
26	Administrative	Bank		544801.657	712440.363
27	Administrative	Embassy	Ghana High Commission	544938.081	712464.969
28	Administrative	Bank		544884.371	712448.049
29	Administrative	Office Block	Young Women Christian Association of Nig.	544874.290	712535.746
30	Administrative	Court	Chief Magistrate Court	544771.157	712801.315
31	Administrative	Office Block	Lapal House	544817.499	712790.043
32	Administrative	Office Block	Hospital	545042.533	712803.820
33	Administrative	Police Station	Ebute Ero Police Station	542832.608	714434.882

Assessment of Metropolitan Urban Forms and City Geo-spatial Configurations using Green Infrastructure Framework: The Case Study of Lagos Island, Lagos State, Nigeria

34	Administrative	Office Block	LSDPC House	542901.615	713809.437
35	Administrative	Office Block	Great Nigeria House	542790.199	713701.438
36	Administrative	Office Block	Elephant House	542210.327	713721.218
37	Administrative	Office Block	A & G House	542209.057	713676.648
38	Administrative	Office Block	Ebani House	542218.750	713600.157
39	Administrative	Office Block	UBA House	542424.060	713475.448
40	Administrative	Office Block	Hallmark Plaza	542383.649	713490.570
41	Administrative	Office Block	Wema Towers	542553.636	713389.673
42	Administrative	Office Block	PZ Industries Plc House	542568.497	713489.005
43	Administrative	Office Block	Financial Trust House	542627.077	713598.863
44	Administrative	Office Block	Anambra House	542764.744	713578.919
45	Administrative	Office Block	Reinsurance House	542764.034	713260.903
46	Administrative	Office Block		542765.686	713467.915
47	Administrative	Office Block	Abibu Oki Court	542864.006	713374.381
48	Administrative	Office Block	Mandilas Hose	542938.834	713318.912
49	Administrative	Office Block	Africa Continental Bank Plc HQ	542916.429	713341.535
50	Administrative	Office Block	Bank Industries House	542916.212	713370.030
51	Administrative	Office Block	Afribank Nig. Plc HQ Afribank Plaza	542998.871	713310.429
52	Administrative	Office Block	Bull Plaza	542939.450	713126.039
53	Administrative	Office Block	Nicon Insurance Corporation HQ	542966.738	713144.125
54	Administrative	Office Block	Union Bank Plc HQ	542974.671	713095.260
55	Administrative	Office Block	First Bank Plc HQ	543006.719	713072.097
56	Administrative	Office Block	Medife House	543260.564	713161.895
57	Administrative	Office Block	Africa Petroleum House	543277.381	713120.962
58	Administrative	Office Block	Nigeria Stock Exchange	543157.234	713164.392
59	Administrative	Hall	Glover Memorial Hall	543078.218	713117.149
60	Administrative	Post Office	Nipost Head Quarters	545116.671	712836.126
61	Administrative	Office Block	National Bank of Nigeria HQ	543057.590	713263.213
<b>B</b>	<b>COMMERCIAL</b>				
1	Commercial	Shopping Center	Napex Complex	544969.381	711839.800
2	Commercial	Petrol Station	Conoil Petrol Station	545281.810	712850.382
3	Commercial	Petrol Station	Conoil Petrol Station	543670.454	712636.372
4	Commercial	Petrol Station	Total Petrol Station	543559.055	713088.875
5	Commercial	Restaurant	Mr. Biggs	543698.830	712815.369
6	Commercial	Petrol Station	AP Petrol Station	543685.740	713095.282
7	Commercial	Petrol Station	Texaco Petrol Station	543806.213	713055.393
8	Commercial	Petrol Station	AP Petrol Station	543504.332	713156.382
9	Commercial	Market	Ita Faji Market	543336.084	713482.591
10	Commercial	Market	Simpson Street Market	544458.221	712995.939
11	Commercial	Petrol Station	Oando Petrol Station	544539.062	712980.814
12	Commercial	Car Shop	Mandilas House	544552.623	713218.644
13	Commercial	Petrol Station	Total Petrol Station	544685.098	713331.300
14	Commercial	Shopping Center	Sura Shopping Complex	544828.005	713370.417
15	Commercial	Market	Sura Market	544760.202	713480.465
16	Commercial	Petrol Station	Total Petrol Station	544454.111	712960.286
17	Commercial	Market	Sand Grouse Market	544529.225	713060.263
18	Commercial	Petrol Station	Texaco Petrol Station	544838.838	712454.559
19	Commercial	Petrol Station	Texaco Petrol Station	544808.732	712754.555
20	Commercial	Petrol Station	AP Petrol Station	544880.125	712654.355
21	Commercial	Petrol Station	Mobil Petrol Station	544863.425	712624.294
22	Commercial	Market	Anikantamo Plank Market	543626.874	713633.017
23	Commercial	Petrol Station	Oando Petrol Station	543703.591	713690.296
24	Commercial	Market	Jankara Market	543304.044	713853.897
25	Commercial	Market	Pelewura Market	543500.859	713943.369
26	Commercial	Shopping Center	Model Market Oja Oba	543491.578	714380.903
27	Commercial	Market	Oja Oba Market	543568.543	714191.831
28	Commercial	Market	Maborete Market	543580.843	714160.904
29	Commercial	Petrol Station	Bovas Petrol Station	543526.370	714097.646
30	Commercial	Market	Alakoro Market	542622.481	714117.550
31	Commercial	Petrol Station	Conoil Petrol Station	542665.642	714117.096
32	Commercial	Market	Ebute Ero Market	542630.347	714301.785
33	Commercial	Shopping Center	Abibatu Mogaji Shopping Complex	542550.643	714268.464
34	Commercial	Market	Idumota Market	542913.133	713964.089
35	Commercial	Market	Oke Arin Market	542600.809	714005.310
36	Commercial	Market	Balogun Market	542835.178	713836.075
37	Commercial	Shopping Center	Union Homes Complex	542959.904	713741.747
38	Commercial	Market	Tom Jones Markets	542965.143	713799.827
39	Commercial	Shopping Center	Lagos Central Mosque Plaza	542964.684	713700.968
40	Commercial	Market	Apongbon Market	542456.155	713704.937
41	Commercial	Restaurant	Mr. Biggs	542303.429	713550.573
42	Commercial	Restaurant	Eatrite Fast Food	542496.279	713508.038
43	Commercial	Shopping Center	Ebudola Eko Central Makert	542662.785	713566.117
44	Commercial	Market	Mandilas Market	542786.137	713525.314
45	Commercial	Market	Oluwole Market	542960.490	713589.959
46	Commercial	Shopping Center	Kinsway Shopping Hall	542651.262	713310.947
47	Commercial	Petrol Station	Oando Petrol Station	542734.055	713223.302
48	Commercial	Restaurant	Tastee Fried Chicken	542697.978	713337.122
49	Commercial	Petrol Station	Oando Petrol Station	542781.130	713449.208
50	Commercial	Restaurant	Tetrazzini Restaurant	542749.154	713432.894
51	Commercial	Restaurant	Sweet Sensation fast food	542836.381	713386.562
52	Commercial	Restaurant	Tantalizers	542854.870	713400.918
53	Commercial	Shopping Center	Timubu Shopping Complex	543131.616	713322.070
54	Commercial	Market	Timubu Market	543113.625	713357.736
55	Commercial	Market	Marina New Market	542861.076	713216.788
<b>C</b>	<b>EDUCATIONAL</b>				
1	Educational	School	King's College	544253.339	712851.704
2	Educational	School	Nigerian Army College of Logistics	543500.641	712838.321
3	Educational	Library	Central Library	543351.198	713034.176
4	Educational	School	Eko Akete Grammar School	543678.355	713023.112
5	Educational	School	Holy Cross Catholic School	543913.726	712923.972
6	Educational	School	Ebute Elefun Pry School	543943.174	712989.796
7	Educational	School	Timubu Methodist Primary School	543933.646	712964.390
8	Educational	School	St. John Primary School	543251.695	713649.042
9	Educational	School	Christ Church Cathedral School	543381.888	712939.865
10	Educational	School	St. Peter's Primary School	543551.028	712988.087
11	Educational	School	St. Mary's Private School	543525.091	712961.053
12	Educational	School	Lagos Island Handicraft Centre	544527.066	713422.573
13	Educational	School	Fazz+Omar Ahmadiyya School	544537.498	713435.611
14	Educational	School	Lagos Island Nur/Pry School	544532.804	713471.077
15	Educational	School	Dolphin High School	544581.830	713431.961

16	Educational	School	Epetedo High School	544693.886	713580.284
17	Educational	School	Araromi Baptist School	544984.918	712647.675
18	Educational	School	St. Stephen's Wase School	543850.963	713613.688
19	Educational	School	King Ado High School	543301.327	713975.015
20	Educational	School	Holy trinity School	542933.610	714411.516
21	Educational	School	Ansar Ud-Deen Primary School	542639.538	714013.971
22	Educational	School	St. Paul School	542684.701	713488.498
<b>D HEALTH</b>					
1	Health	Hospital	General Hospital	543889.609	712603.589
2	Health	Hospital	Onikan Health Centre & Maternity	544884.750	712235.467
3	Health	Hospital	NAF Medical Centre	544947.113	712331.684
4	Health	Health	Lagos Island Maternity Hospital	544013.450	712671.117
5	Health	Hospital	St. Nicolas Hospital	544054.432	712765.553
6	Health	Hospital	Osagie Medical Centre	544090.068	712755.753
7	Health	Hospital	Federal Dental Clinic	544096.304	712502.737
8	Health	Hospital	Lagos State Dental Centre	544066.904	712522.337
9	Health	Hospital	Juli Sam Clinic	544081.512	713174.140
10	Health	Hospital	Beta Clinic	543627.576	713298.184
11	Health	Hospital	Massey Street Children's Hospital	543413.743	713392.006
12	Health	Mosque	Laguda Central Mosque	543473.534	713358.190
13	Health	Cemetery	Abari Cemetery	544527.066	713357.899
14	Health	Hospital	Victory Hospital & Maternity Home	544293.423	712977.310
15	Health	Hospital	The Health Arena	544782.847	712714.057
16	Health	Hospital	Penta Medical Centre	544889.310	712729.087
17	Health	Hospital	Tiwadola Clinic	544839.210	712653.102
18	Health	Hospital	Maja Hospital (Glaucoma Unity)	545063.408	712764.993
19	Health	Hospital	Cottage Medical Clinic	543797.703	713506.218
<b>E PUBLIC</b>					
1	Public	Court	High Court	544506.064	712828.651
2	Public	Court	Supreme Court	544404.462	712855.973
3	Public	Govt. Office	City Hall	544039.889	712920.008
4	Public	Cemetery	Okesuna Cemetery	545002.887	713302.758
5	Public	Police Station	Obalende Police Barracks	545324.792	712648.176
6	Public	Govt. Office	State House Marina	544201.423	712392.436
7	Public	Police Station	Obalende Police Barracks	545256.360	712719.141
8	Public	Police Station	Onikan Police Station	544642.425	711964.634
9	Public	Govt. Office	National Assembly Complex (Lagos Office)	544595.208	712352.175
10	Public	Court	High Court of Lagos	544725.279	712454.629
11	Public	Govt. Office	Fed. Min. of Justice (Lagos Office)	543768.453	712670.226
12	Public	Cemetery	Remembrance Arcade	544244.193	712677.354
13	Public	Govt. Office	NEPA Eko Distributor Zonal HQ	543398.729	712865.333
14	Public	Govt. Office	Mamman Kontangora House	543455.747	712843.061
15	Public	Govt. Office	Federal Office of Statistics	543599.830	712870.575
16	Public	Govt. Office	Nigerian Port Authority House	543345.728	712904.389
17	Public	Hall	St. Georges Hall	543678.960	712827.970
18	Public	Police Station	Nig. Police Area AHQ Lion Building	543864.765	712825.282
19	Public	Govt. Office	Office of the Auditor Gen. of the Federation	543829.421	712847.886
20	Public	Court	Chief Magistrate Court	544475.432	713443.956
21	Public	Refuse Dump	Refuse Transfer & Loading Station	544590.699	713636.641
22	Public	Govt. Office	Police Work Dept. Barack Okesuna	544378.957	712973.573
23	Public	Govt. Office	Fed. Min. of works & Housing	544677.272	712708.738
24	Public	Police Station	Omo Awo Police Post	543261.838	713898.601
25	Public	Hall	Tom Jones Memorial Hall & Library	542964.818	713845.896
26	Public	Govt. Office	Central bank of Nigeria	543047.325	713168.354
27	Public	Govt. Office	Federal Government Press	543711.282	712752.694
28	Public	Police Station	Kam Selem House Zonal Police HQ	545114.729	712702.752
<b>F RECREATIONAL</b>					
1	Recreational	Recreational	Tinubu Square	543142.887	713277.597
2	Recreational	Recreational	Tafawa Balewa Square	544538.832	712474.675
3	Recreational	Stadium	Onikan Stadium	544541.891	712022.170
4	Recreational	Recreational	Campos Square	543671.572	713124.843
5	Recreational	Boat Club	Mequeen Jetty	544783.349	711791.526
6	Recreational	Recreational Club	Island Club	544617.480	712067.978
7	Recreational	Swimming Pool	J.K Randle Swimming Pool	544564.917	712141.923
8	Recreational	Theatre	Muson Centre	544438.409	712100.050
9	Recreational	Recreational Club	Local Govt. Staff Recreation Club	544648.662	712131.232
10	Recreational	Museum	National Museum Onikan	544717.261	712199.831
11	Recreational	Recreational Club	Yoruba Tennis Club	544750.224	712237.249
12	Recreational	Restaurant	Lagos Toast Fast Foods	544318.138	712403.847
13	Recreational	Recreational Club	Lagos Lawn Tennis Club	544362.683	712356.630
14	Recreational	Recreational Centre	Tafawa Balewa Square Cricket Oval	544308.338	712545.500
15	Recreational	Restaurant	Mama Cass Cafeteria	543002.615	713032.186
16	Recreational	Restaurant	Tantalizers Fast Food	543296.002	713014.782
17	Recreational	Playground	Ajere Playground	543746.617	712992.949
18	Recreational	Hotel	J30 Guest House	543618.956	713212.955
19	Recreational	Cinema	Corona Cinema	543286.615	713458.729
20	Recreational	Hotel	Ritz Hotel	544945.031	712551.384
21	Recreational	Hotel	Famoss Guest House	544822.510	712723.242
22	Recreational	Recreational Centre	Hospital	545005.891	712849.291
<b>G RELIGIOUS</b>					
1	Religious	Church	Christ Church Cathedral	543234.963	712945.004
2	Religious	Mosque	Lagos Central Mosque	543013.794	713665.691
3	Religious	Church	Our Saviour's Church	544187.109	712540.996
4	Religious	Church	Methodist Church of Nigeria	545289.295	712765.549
5	Religious	Church	Catholic Secretariat	544441.082	712266.649
6	Religious	Church	The Diocese of Lagos Anglican Communion	543296.996	712920.799
7	Religious	Church	Cathedral House	543285.062	712990.913
8	Religious	Church	4 Square Gospel Church LI HQ	543981.207	713014.684
9	Religious	Mosque	Juma At-UI Islamiyya of Nig. Central Mosque	543994.643	713165.631
10	Religious	Mosque	Brazilian Oloro Mosque	543619.204	713305.002
11	Religious	Church	St. John's Anglican Church	543231.325	713626.053
12	Religious	Church	St. Peter's Church	543543.357	712969.090
13	Religious	Church	Ebenezer Baptist Church	543762.910	712883.242
14	Religious	Church	Holy Cross Cathedral	543920.726	712853.286
15	Religious	Church	Christ Apostolic Church	544535.933	713525.319
16	Religious	Church	Cherubim & Seraphim Ifelodun Aladura	544115.006	713565.461
17	Religious	Church	St. Andrew's Anglican Church	544032.792	713590.364
18	Religious	Mosque	Istijabah Muslim Forum Of Nig. Mumuni Oloro Mosque	544047.461	713474.036
19	Religious	Mosque	Imam Salu (Hadji Onirakunmi) Mosque	544522.206	712917.104

20	Religious	Church	Araromi Baptist Church	545014.143	712654.355
21	Religious	Church	The Holy Flock of Christ Church	543824.959	713500.799
22	Religious	Church	St. Stephen's Cathedral Church	543868.073	713622.069
23	Religious	Church	Kingdom Hall of Jehovah Witnesses	543645.113	713644.402
24	Religious	Mosque	Olorunsola Mosque	543712.440	713721.683
25	Religious	Mosque	Ahadiyya Muslim Jamat Central Mosque	543290.797	713792.886
26	Religious	Mosque	Anwar- Ul- Islam Mosque	543234.076	714018.638
27	Religious	Church	Holy Trinity Anglican Church	542917.736	714425.758
28	Religious	Church	Obun-Eko Methodist Church	542993.868	714238.499
29	Religious	Church	United African Methodist Church	542624.831	714006.944
30	Religious	Mosque	Ansar Ud-Deen Society of Nig. Mosque	542613.882	714033.745
31	Religious	Mosque	Alaso Oke Mosque	542490.412	713852.076
32	Religious	Mosque	Shitta Abbey Mosque	542749.549	713704.274
33	Religious	Church	St Paul Church	542688.522	713464.093
34	Religious	Church	Methodist Church of the Trinity	543180.285	713204.731
35	Religious	Church	First Baptist Church	543729.300	712801.427
1	Residential	Palace	Iga Idunganran	543212.441	714488.039
<b>H</b>	<b>TRANSPORTATION</b>				
1	Transportation	Bus Stop	CMS Bus Stop	543174.172	712885.991
2	Transportation	Bus Stop	Leventis Bus Stop	542122.109	713549.664
3	Transportation	Bus Stop	Apongbon Bus Stop	542352.143	713424.826
4	Transportation	Bus Stop	Tinubu Bus Stop	543192.215	713281.040
5	Transportation	Bus Stop	Obalende Bus stop	545118.614	712784.330
6	Transportation	Bus Stop	Idumota Bus Stop	542848.026	714279.475

Source: Field Survey, 2018

The table above shows that Administrative use is 61 (20%), Commercial use is 55 (18%), Educational use is 22 (7%), Residential/Mixed-used is 50 (17%), Transport use is 12 (4%), Health use is 19 (6%), Public use is 28 (9%), Recreational use is 22 (7%). The total land use locations of the various points captured in this study is 264 (100%). This table shows that most of the land use are for administrative uses followed by commercial activities and residential/mixed-used facilities that the Lagos Island has limited open spaces that are specifically for greenery. The 17% of both the residential and mixed-use are now prevalent as most of the buildings that were originally residential are now been partly or fully converted into commercial shops, complexes, stores and ware houses while still maintaining the upper floors for residential purposes.

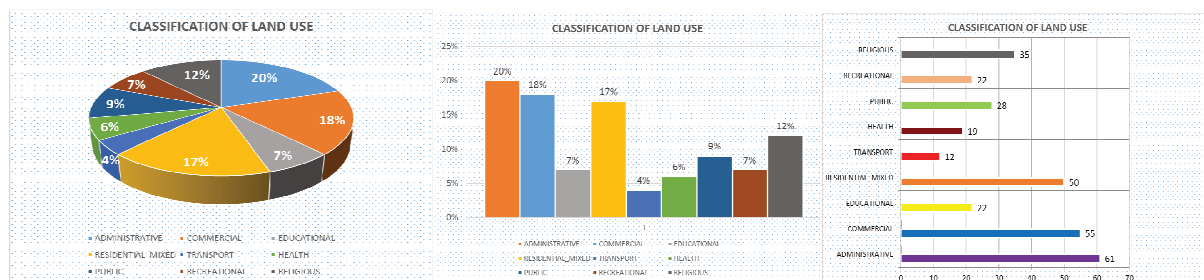


Figure 1, 2 & 3: Pie Chart and Bar Charts Showing the Land Use Analysis. Source: Field Survey, 2018

## 6 FINDINGS AND DISCUSSIONS

This study was conducted to assess the Urban Forms and Metropolitan City Spatial Designs and Configurations of the constantly Changing Urban Spaces to enhance the green rating, Wellbeing and the Depleting Urban Spaces, the social relation based on psycho-social climate, psychological wellbeing components of the Lagos Metropolitan city. Over two Hundred Landmarks were identified within the CBD and It was found out that there are various landscape features at all the zones assessed and there are no provisions for greenery. The 7% of the recreation area comprises of the open spaces at some school and few residential buildings. This suggest neglect and lack of appropriate planning in the allocation of recreation spaces. The Administrative buildings had about 20% of the total land use but the and the roof tops were used for the air conditioning chillers and outdoor units which also suggest that there are limited technology for the installation of roof gardens and green walls that can make the facilities biophilic and conducive for human habitation. Plate 1 revealed that as at 1962 the Carter Bridge was the only Bridge connecting the Island. But in the early 1980's the Eko Bridge and Third Mainland Bridge were constructed to meet the demand for more road networks due to the increasing population of Lagos Island.

### 6.1 Basic Features of the Open Spaces and Landmarks Locations

The factor influencing CBD was originally earmarked for administrative and residential estate development not until about three decades ago when commercial activities bewildered the area and most of the originally built residential apartment are now converted to commercial store outrightly while some of the building still maintain a dual status of a mixed-used building meaning that it still serve both commercial and residential

purposes. The original layout as designed in 1967 made provisions for Recreation, sport complex, golf course, horse race course cemetery and many other open spaces which has either been relocated or redeveloped for other purposes thereby creating a vacuum in the ecosystem and altering the natural biodiversities. The urban planning barriers majorly is over population and traffic congestions which has affected the green innovative strategies for achieving sustainable urban morphology, relationships between quality of life in cities, wellbeing of citizens and mobility, relationships between spatial configurations and equity, implications of emerging technologies for urban development and dynamics, exploring implications of emerging lifestyles and/or business practice for dwellers. Further findings revealed and evaluates the present upheavals in the urban spatial configurations and geomorphology, social development frameworks and socio-economic masterplans.

## **6.2 Geo-Spatial Characteristics of the Non-Motorized Transportation Networks**

Urban design configurations of Lagos Island were originally designed with cycling route in some areas but further development in the three decades has not given priority to walking, cycling, jogging, and eco-friendly motorized rapid transit vehicles like the electric cars with low or zero amount of carbon emission and other forms of renewable energy technologies. A further studies shows that this area has been no proper reference to energy efficient practice in the public service and solid waste discharge and collections. The quality of air, water and soil has been overly saturated and they need quick improvement so as to attain the global standard.

## **6.3 Challenges to Achieving a High Green Rating**

The building industry is one of the most energy consuming industry of the city. The Lagos Island as the area of study focused on the extensive use of energy and resources efficiency in combination with the increment of the production and use of renewable energy in the industry. Key elements of this study area which are just emerging includes the use of low development impact practices in the construction of new buildings and in the remodeling of the existing facilities, the use of building energy green ratings and performance rating as to energy improvement and efficiency. The construction technology adopted for construction of road, parks, and building are still obsolete since there are quicker and better approaches which should be as a matter of policy be adopted in both local, state and national level.

## **7 CONCLUSION**

For Lagos to attain the vision of becoming a smart city, sustainable city and also main her position as the economic and financial hub of Africa that is safe, secure, functional and productive, the Lagos State government embarked on the implementation of various urban planning and development regulatory and policy frameworks as well as urban development projects. This paper, however, demonstrated that urban neglect of green infrastructures like green transportation networks, urban agriculture and urban greening solutions like green roofs, vertical farming, green walls, green ICT and technologies, green public services. Lagos metropolis is in dire need of green urban space to sustain the growing population and to reduce the increase atmospheric temperature. Open spaces are now very scarce. An interest in urban green infrastructure (UGI) must look in the direction of already built up spaces and central business districts and commercial hubs. Above all Lagos State Parks and Gardens (LASPARK) must come up with sustainable greening guidelines and effective policies that will encourage the placement of value on the urban and residential landscapes for a better, healthier, serene and greener city. The people now know the importance of greening, social cohesion and the need to restore our habitat so it can keep thriving and withstand the pertinent commercialization of the city. The use of both government setbacks and private residence land areas requires a detail understanding of the long-term urban greening goals and objectives of the primary urban space. Applying a comprehensive urban green infrastructure is an important approach to mitigate urban heat island happened during the urbanization, construction, and development process. Development of a conceptual framework of research on urban greening masterplan. This study summarizes and integrates the main findings which are presented in the urban greening. This includes debates around which benefits are provided by UGI and how these benefits can be articulated in ecological, social and economic terms. Furthermore, we scrutinize the relationship between green spaces and social cohesion and discuss links between biological and cultural diversity. Hence, UGI is perceived as a comprehensive landscape approach acknowledging services and benefits from a coherent green, grey and blue network at different urban spatial configuration and levels, linking up neighbourhoods, districts and cities.

## 8 REFERENCES

- United Nations Development Programme, (UNDP) (2016). Urban-Strategy, [http://www.undp.org/content/dam/undp/library/Sustainable%20Development/Urbanization/UNDP\\_Urban-Strategy.pdf](http://www.undp.org/content/dam/undp/library/Sustainable%20Development/Urbanization/UNDP_Urban-Strategy.pdf).
- Robin Bloch et al (2015). Urbanisation and Urban Expansion in Nigeria, <https://www.researchgate.net/publication/281677412>
- Whiston Anne S. (1985). The Granite Garden, Urban Nature and Human Design, New York, Basic Books.
- Marsh George P. (1865). Man and Nature. Retrieved from <https://www.google.com/url?q=http://www.georgewright.org/323lowenthal.pdf>.
- Howard E. (1902) Garden Cities of To-morrow, Published by Swan Sonnenschein & Co., Ltd. Collection Americana.
- Geddes Patrick (1915). The evolution of cities, [https://www.researchgate.net/.../290334248\\_Patrick\\_Geddes\\_and\\_cities\\_in\\_evolution\\_The\\_writing\\_and\\_the\\_readings\\_of\\_an\\_intempestive\\_classic](https://www.researchgate.net/.../290334248_Patrick_Geddes_and_cities_in_evolution_The_writing_and_the_readings_of_an_intempestive_classic).
- Lynch Kevin (1981). A Theory of Good City Form, published by MIT Press, [https://www.ijirset.com/upload/2016/january/109\\_25\\_THEORY.pdf](https://www.ijirset.com/upload/2016/january/109_25_THEORY.pdf).
- Lynch Kevin (1990). Wasting Away. An Exploration of Waste: What It Is, How It Happens, Why We Fear It, How to Do it well, Retrieved from <https://placesjournal.org/assets/legacy/pdfs/the-waste-of-place.pdf>.
- McHarg Ian (1969). Design with Nature. [www.academia.edu/6495093/The\\_Nature\\_of\\_McHargs\\_Science](http://www.academia.edu/6495093/The_Nature_of_McHargs_Science).
- Walker Peter A. (2005) Political Ecology: Where Is the Ecology? Retrieved from [https://www.researchgate.net/.../247200945\\_Political\\_Ecology\\_Where\\_Is\\_the\\_Ecology](https://www.researchgate.net/.../247200945_Political_Ecology_Where_Is_the_Ecology).
- Whitehead M. (2003). (Re) Analysing the Sustainable City: Nature, Urbanisation and the Regulation of Socio-environmental Relations in the UK, <https://doi.org/10.1080%2F0042098032000084550>, SAGE Journals, Vol 40, Issue 7.
- Leonard et al (2003). Looking Beyond Brown. A standard from the U.S. Green Building Council, [udquickly.udayton.edu/wp.../%20UDM\\_2012Spring\\_WEB.pdf](http://udquickly.udayton.edu/wp.../%20UDM_2012Spring_WEB.pdf).
- World Commission on Environment and Development (WCED) (1987). Brundtland's Commission Report, Our Common Future, Retrieved from [www.un-documents.net/our-common-future.pdf](http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf).
- Ulrich O. (1974) From City Parks to Regional Green Infrastructure, [scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?filename=3&article](http://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?filename=3&article).
- Shafer & Mietz (1969). Aesthetic and Affective Response to Natural Environment, <https://www.researchgate.net/.../Aesthetic-and-Affective-Response-to-Natural-Environment.pdf>.
- World Health Organization, (WHO) (2001). Sustainable Development Health. Retrieved from [www.who.int/](http://www.who.int/).
- World Health Organization, (WHO) (2012). Health Systems Development, HSD: [www.who.int/Sustainable-Development-Health](http://www.who.int/Sustainable-Development-Health).
- Rees, W. (1991). Sustaining America's Urban Trees and Forests, Retrieved from [https://www.fs.fed.us/.../fote/.../nrs\\_62\\_sustaining\\_americas\\_urban.pdf](https://www.fs.fed.us/.../fote/.../nrs_62_sustaining_americas_urban.pdf).
- Vlaanderen H. (2016). What is Blue/Green Infrastructure? Green 4 Grey, <https://green4grey.be/en/green-blue-infrastructure/what>.
- Winkelman S. (2017). "Communities Can Advance Mitigation and Adaptation Agendas. Simultaneously-Through Green Resilience Strategies Stated Livable City Forum Victoria BC.
- Ogenis Brillhante & Jannes Klaas (2018): Green City Concept and a Method to Measure Green City Performance over Time Applied to Fifty Cities, Globally: Influence of GDP, Population Size and Energy Efficiency. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/6/2031/pdf>.
- Wikipedia (2018): Lagos Island Local Government, <http://www.lagosislandlg.com/>, [https://en.wikipedia.org/wiki/Lagos\\_Island](https://en.wikipedia.org/wiki/Lagos_Island).

# **Automatisiert Bewegungen durch Stadt und Land – gesellschaftliche Implikationen der Implementierung von ITS-Technologien in das Verkehrsgeschehen des zukünftigen Mobilitätssystems**

*Heinz Dörr, Viktoria Marsch, Andreas Romstorfer*

(Dr. Dipl.-Ing. Heinz Dörr, arp-planning.consulting.research, A 1090 Wien, Postfach 15, heinz.doerr@arp.co.at)  
(DDipl.-Ing. Viktoria Marsch, arp-planning.consulting.research, A 1090 Wien, Postfach 15, viktoriamarsch@aon.at)  
(Dipl.-Ing. (FH) Andreas Romstorfer, MA, arp-planning.consulting.research, A 1090 Wien, Postfach 15, a.romstorfer@arp.co.at)

## **1 EINLEITUNG**

Das Mobilitätssystem befindet sich in einem permanenten Umbruch, der von digitalen Technologien der Automatisierung der Verkehrsmittel und der Interkonnektivität im Verkehrssystem getragen wird. Diese als Intelligente Verkehrssysteme (ITS) bezeichneten Technologien bemächtigen sich der Mobilitätsbedürfnisse und -gewohnheiten, sodass die Frage der gesellschaftlichen Nutzenentfaltung und dessen Zuteilung auf die verkehrsteilnehmenden Gruppen aufgeworfen werden darf. Gesellschaftliche Implikationen manifestieren sich unmittelbar durch die Betroffenheit aller mobilitätsausübenden Gruppen im Straßenraum.

Keywords: Testverfahren, Use Cases, Betroffenheiten, Verkehrssystem, automatisierte Kraftfahrzeuge

### **1.1 Strategien zur Automatisierung des Kraftfahrverkehrs**

Die politischen Strategiepaper der EU, von Deutschland und von Österreich folgen weitgehend den Visionen der Automobilwirtschaft (ERTRAC 2015, BMVI 2015, BMVIT 2016). Dahinter steht als Triebfeder die Befürchtung der europäischen Erzeugerländer, von den USA, China und Ostasien auf den Absatzmärkten überholt zu werden. Es wird also mit dem Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Automobilindustrie argumentiert. Dem soll die Gestaltung der zukünftigen Mobilität dienen. Dazu wird die Öffentlichkeit via Medien und Politik von der Automobilindustrie mit dem vielfältigen Kundennutzen gelockt, der durch die Fülle der Assistenzsysteme den Kfz-Haltern zugutekommen soll, wie der Spurhalte-, Überhol-, Einpark- oder Notbremsassistent. Neuerdings wird ein sogenannter Stauassistent propagiert, der zwar nicht den Stau selbst auflöst, ihn aber kurzweiliger gestalten soll, indem der Fahrer sich im Stop-and-Go-Verkehr zwischendurch anderen Tätigkeiten zuwenden wird können, soweit das behördlich so zugelassen werden wird. Ferner wird über Use Cases nachgedacht, die mobilitätseingeschränkten Personen zusätzliche Bewegungsmöglichkeiten mit einem Fahrzeug bieten werden, und über die Automatisierung der Lieferlogistik, die den Dienstleistern vor allem Personalkosten sparen helfen soll, wobei das Lieferfahrzeug nur ein Element in einer weitgehend robotisierten Logistikkette sein würde.

### **1.2 Automatisierte Wirkungskette „Sensorik-Interpretation-Prädiktion-Steuerung-Motorik“**

Die einzelnen Automatisierungsfunktionalitäten, die im fahrzeuginternen Zusammenspiel ein Automatisierungssystem zur Autonomisierung des Fahrbetriebes bilden sollen, bestehen im Wesentlichen aus folgenden Komponenten (Abb. 1):

- (1) aus der Sensorik verschiedener sich mehr oder minder ergänzender Positions- und Detektionstechnologien, wie Ultraschall, Radar, Kamera, Laser und Light Detection and Ranging (LiDAR), GPS;
- (2) aus der die Signale interpretierenden Software, die ihrerseits mit Datenbanken, vor allem zur Objekterkennung, und mit Daten aus der Cloud (z. B. zur Beurteilung des Verkehrszustands im Wegenetz) hinterlegt sein müsste;
- (3) aus den daraus gespeisten Rechenmodellen zur dynamischen Prädiktion der unmittelbar bevorstehenden Interaktionen auf der Fahrbahn und schließlich
- (4) aus der darauf mittels Entscheidungsalgorithmen reagierenden und mittels Befehlsalgorithmen steuernden Software, die auf das Fahrwerk zwecks Lenkung und auf den Antriebsstrang zwecks Dosierung der Fahrdynamik wirken, um so dem Fahrer als Arbeitserleichterung zu assistieren (Advanced Driving Assistance Systems) oder ihn sogar zeitweilig bis gänzlich zu ersetzen (Autonomous Vehicle System).

### 1.3 Road Map zur Automatisierung und Autonomisierung der Kraftfahrzeuge

#### 1.3.1 Das Kraftfahrzeug als Solitär-Objekt

Derzeit vermittelt die Darstellung der Forschung und Entwicklung zur Aufgabenstellung, sofern der interessierten Öffentlichkeit überhaupt ein Einblick gewährt wird, den Eindruck, dass ein Kraftfahrzeug in der Automatisierungsforschung und Komponentenentwicklung als ein Solitär-Objekt betrachtet wird, das eine Singularität in der Ereignisbewältigung darstellt. Eine Aufbereitung der Umgebung, in der entlang eines Fahrweges Ereignisse auftreten, die eine automatisiert ablaufende Reaktion erforderlich machen, scheint noch sehr am Anfang zu stehen und nur in vereinfachter Form für Einzelereignisse im Verkehrsfluss stattzufinden. Dieser Befund kontrastiert Medienmeldungen, wonach sehr bald eine breite Implementierung dieser Technologien bevorstehen würde. Ein objektives Bild des Entwicklungsstandes zu gewinnen und einen realistischen Zeithorizont abschätzen zu können, fällt daher schwer.

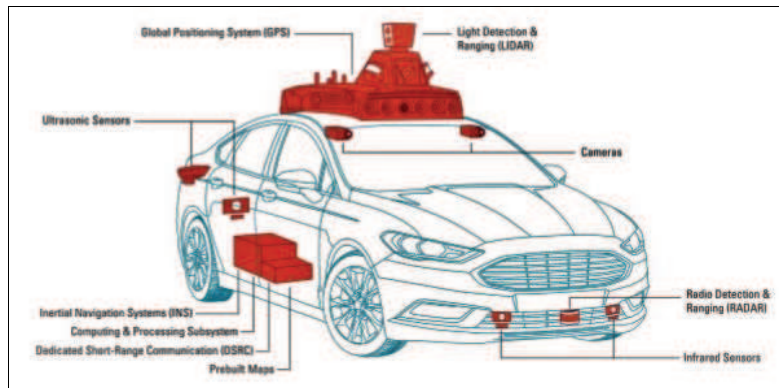


Abbildung 1: Ein mit Automatisierungsfunktionalitäten hochgerüstetes Kraftfahrzeug (Quelle: Taiebat, Qu et.al, 2018)

#### 1.3.2 Stufen der Automatisierung und der Zulassungsanforderungen

Auf der Road Map der fahrzeugseitigen Automatisierung sind fünf Entwicklungsstufen (gemäß den amerikanischen Standards Automotive Engineering als SAE-Levels bezeichnet) definiert. Davon sind nunmehr die den Lenker hoch unterstützende Automatisierung (Level 3) über die den Lenker zeitweilig befreiende teilautonome Fahrweise (Level 4) bis zur vollen Autonomie des Fahrzeugbetriebes (Level 5) von Belang, was letzten Endes in einen personallosen oder gar insassenfreien robotisierten Fahrbetrieb münden würde. Je höher der Automatisierungsgrad am Fahrzeug ist, desto mehr steigt der Bedarf an Datenaustausch mit adjazenten Fahrzeugen (v2v) im Verkehrsstrom und mit der örtlichen Verkehrsbeeinflussungsinfrastruktur (v2i), aber auch mit der durchfahrenen Umgebung, von der sich beispielweise Fahrzeuge aus Anlagen des ruhenden Verkehrs in den Verkehrsstrom einflechten.

Eine weitere Stufe in der Interkonnektivität wird der Sprung zur zentralen Verkehrslenkung sein, die die Verkehrsbewegungen der individuellen Fahrzeuge in einem größeren Verkehrsraum übernimmt und damit die Autonomie eines einzelnen Fahrzeuges relativieren würde. Für eine solche übergeordnete Vernetzung bedarf es erstens eines möglichst flächendeckenden und hoch gesicherten Mobilfunknetzes (5G) sowie zweitens einer nahezu in Echtzeit gepflegten hochauflösenden Geoinformationsplattform (s. Abb. 8).

Außerdem sind Fragen zu beantworten, wie mit der informationellen Selbstbestimmung oder der individuellen Wahlfreiheit des Mobilitätsmodus als Zivilrechten umgegangen werden soll. Der Ergebnisbericht der Ethikkommission des deutschen Verkehrsministers (BMVI, 2017/1) ist diesbezüglich ein erster Schritt, der den Diskurs eröffnet hat. Aber ethische Grundsätze müssen in die Anforderungsprofile der Testanordnungen und Zulassungsbedingungen einfließen, also aus verschiedenen disziplinären Blickwinkeln operationalisiert werden. Dabei wird die Frage zu lösen sein, auf welchem Automatisierungslevel welche Zulassungskriterien als Pflichtenheft angewendet werden, wenn die alleinige Verantwortung des Kraftfahrzeuglenkers unwirksam wird. Ist ein Fahrzeug mit einer Vielzahl an Automatisierungsfunktionalitäten bestückt, stellt sich die Frage des systemischen Zusammenwirkens, das zu fahrdynamischen Steuerungsbefehlen führt. Wird es eine „End-to-End“-Befehlskette einer Detektionstechnologie für den Zweck einer bestimmten Funktionalität (wie Abstands- und Spurhaltung) geben oder wird, wenn die Tests Schwächen einer Technologie aufzeigen sollten, eine verknüpfend interpretierende Plattform eingezogen, die algorithmische Entscheidungen über Steuerungsbefehle mehrfach absichert? Besonderes Augenmerk wird



dem „Rear-end“, also der Beobachtung der Annäherungen auf der Fahrzeugrückseite, zu widmen sein. Das betrifft etwa den Fahrstreifenwechsel oder das Einfädeln auf die Autobahn.

Der ADAC (Niedersachsen-Sachsen-Anhalt) hat als Vertretung der Gruppe der Kraftfahrer die Fährte dieser Technologieentwicklung aufgenommen und veranstaltet alljährlich eine Fachkonferenz mit Demonstrationen zum Entwicklungsstand auf dem Schulungstestgelände Laatzen bei Hannover, womit ein rarer Einblick von einigen Protagonisten gewährt wird. Wie die Bilder 2-3 zeigen, sind die Testanordnungen noch sehr einfach gehalten. Der Tempomat ist auf 20 km/h begrenzt, um die Notbremsfunktionalität im Falle einer orthogonalen Annäherung den mitfahrenden Fachgästen zu demonstrieren. Um eine Datenbasis über Abläufe und Vorkommnisse an vielbefahrenen Straßenknoten zu generieren, wird im Testfeld der Autobahnen A2-A7-A39 im Städtedreieck Hannover-Braunschweig-Hildesheim ab 2019 eine Detektionsstation aufgestellt.

Das zeigt, wie wenige belastbare Daten noch über die Interaktionen im täglichen Verkehrsgeschehen vorliegen (Abb. 4).



Abbildungen 2-4: Demonstrationen zur Technologienentwicklung am ADAC-Schulungsgelände Laatzen (15.10.2018, Fotos: Dörr)

## 2 DAS MOBILITÄTSSYSTEM ALS ANWENDUNGSRAHMEN

### 2.1 Mobilität als zeitloses Daseinsbedürfnis

Das Mobilitätssystem ist als Umsetzung des Daseinsanspruchs aller mit unterschiedlichen Bedürfnissen und Bewegungsmöglichkeiten ausgestatteten Mobilitätsgruppen anzusehen. Die Gestaltung der Mobilität in der Zukunft betrifft nicht allein technologische Optionen, sondern ist auch mit den gegensätzlichen verkehrspolitischen Leitvorstellungen von zentraler Lenkung der Verkehrsströme und individueller Bewegungsfreiheit verknüpft. Standards, wie die Barrierefreiheit für mobilitätseingeschränkte Personen, die Bevorrangung des öffentlichen Verkehrs oder die Verkehrsberuhigung in Wohngebieten, geraten unter Druck der technologischen Entwicklungstreiber, wenn potenzielle Nebeneffekte nicht ausreichend antizipiert werden. Der Fortschritt sollte auf breiter Front von Nutznießungen erfolgen und möglichst keine Ausschluss-Effekte erzeugen. Insbesondere sollten das Sicherheitsgefühl allgemein und das Sicherheitsniveau überprüfbar gesteigert werden können. Daran, und nicht nur am beworbenen Kundennutzen des Autokäufers, werden die Nutzenanwendungen der Automatisierungstechnologien im Verkehrssystem zu bewerten sein.

### 2.2 Zivilisatorische und multidisziplinäre Einbettung in das Mobilitätssystem

Bislang gibt es viele Narrative über die Einsatzreife, die medial verbreitet werden. Ein objektiviertes Monitoring des Entwicklungsstandes der Automatisierungstechnologien findet jedoch nicht statt. Inwieweit die Automotiv-Entwicklungsingenieure weitere Fachdisziplinen auf dem Forschungspfad bis zur Implementierung der hochautomatisierten SAE-Levels beiziehen sollten, lässt sich ansatzweise anhand folgender Einbettungsstufen ableiten:

- (a) Einbettung in das Fahrzeug (Karosserie, Fahrwerk, Antriebs- und Lenkungssteuerungssysteme)
- (b) Einbettung in den Verkehrsfluss der Fahrzeuge auf den Fahrbahnen der Laufwege bzw. in die Hierarchie der Verkehrsnetze (von der Wohnstraße bis zum Autobahnnetz)
- (c) Einbettung in das technische Verkehrssystem (mit allen seinen verkehrsteilnehmenden Gruppen)
- (d) Einbettung in das gesellschaftliche Mobilitätssystem (mit seinen Interessentengruppen)

(e) Einbettung in den städtebaulichen Hintergrund der Lebensumwelt (Ausprägung von „Mobilitätsgesellschaften“ in Siedlungs- und Wirtschaftsräumen unterschiedlicher Struktur)

Es mangelt aber generell – übrigens auf allen befassten Seiten – an Übersicht und Systemverständnis. Das liegt auch an einem gewissen Nachholbedarf an zeitaktueller und zukunftsorientierter Theorien- und Modellbildung zur Verkehrsabwicklung, die die technologischen Herausforderungen zu integrieren vermag. Der Ansatz der Einbettungen in Systeme erscheint als eine sowohl integrative als auch antagonistische Vorgangsweise, die so auch gegenseitige Überprüfungen und wechselseitige Anpassungen ermöglicht.

### 2.3 Wege als Untersuchungsrahmen

Mobilität wird in Wegen umgesetzt. Diese Feststellung erscheint zunächst trivial. Aber in Hinblick auf den künftigen Technologieeinsatz stellt sich die Frage, aus welchem fachlichen Blickwinkel und aus welcher mobilitätsbezogenen Interessenlage heraus man sich dem Phänomen annähert, was wiederum methodische Konsequenzen nach sich zieht. Wege konstituieren sich vornehmlich als Wegeketten, die einen mehr oder minder (werk)täglichen oder zumindest ungefähr regelmäßigen Aktionsradius in einem Verkehrsraum umschreiben und mit Zwecken, die sich aus den Daseinsgrundfunktionen ableiten, verbunden sind.

Wobei können demzufolge Automatisierungstechnologien hilfreich sein, um den Menschen bei den Fortbewegungen zur der Ausübung ihres Mobilitätsbedarfs, mit welchen Verkehrshilfsmitteln auch immer, entlastend, unterstützend oder erweiternd zu nützen? Dazu gibt es noch großen Klärungsbedarf, wie und wo ein gesellschaftlicher Mehrwert erzeugt werden kann!

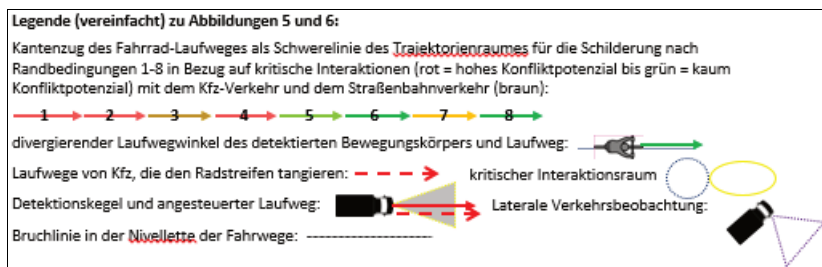
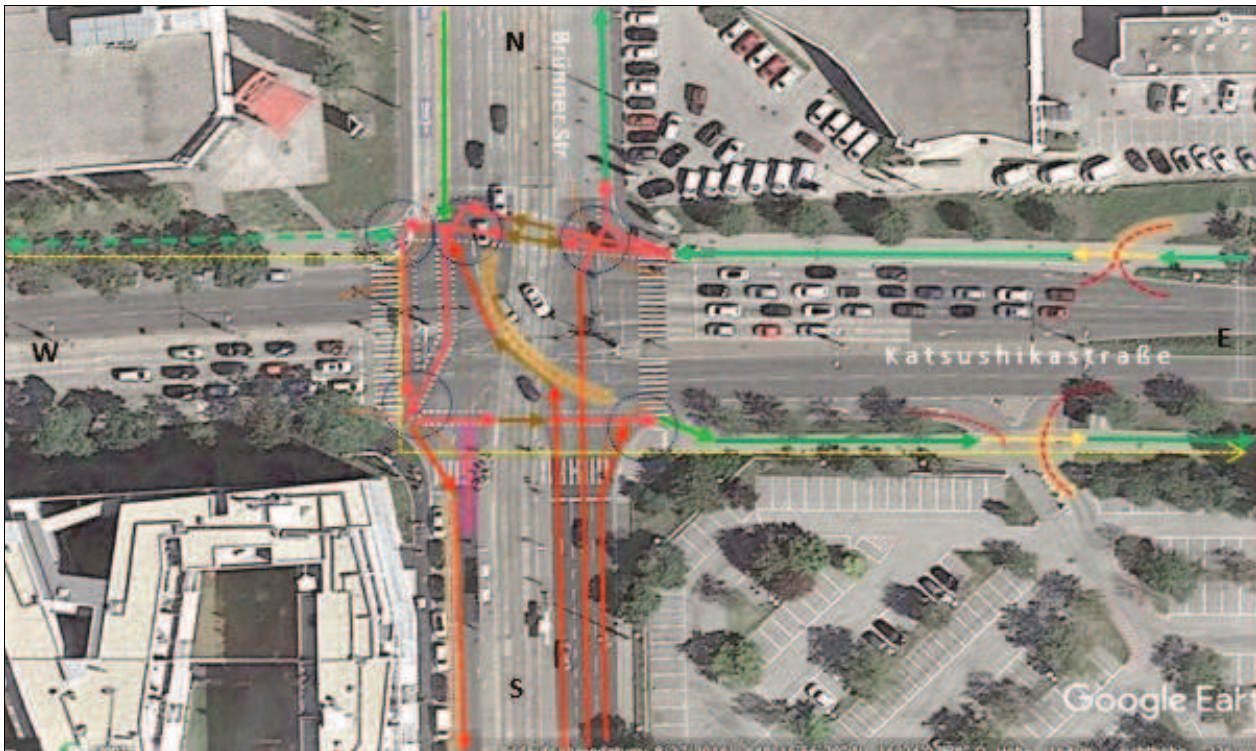


Abbildung 5: Die verkehrsorganisatorisch vorgesehenen Fahrwege für den Radverkehr im Geschehnisraum eines Straßenknotts in Wien-Floridsdorf gliedert in Kantenzüge unterschiedlicher Randbedingungen für kritische Interaktionen (Grundlage: Google Earth August 2016, Bearbeitung: Dörr/Marsch/Romstorfer)

Wegeketten setzen sich aus individuell motivierten Laufwegen zusammen, die zwar in Abhängigkeit vom jeweiligen Wegezweck zieldeterminiert und in Hinblick auf die Routenwahl prädestiniert sind, etwa was die

Eiligkeit betrifft, jedoch im Verkehrsverhalten gewisse Freiheitsgrade aufweisen. Diese hängen einerseits vom Bewegungspotenzial ab, welches v.a. das jeweilige Verkehrsmittel ermöglicht, und werden andererseits von der akuten Kapazitätsausschöpfung des Fahrweges beeinflusst. Der Laufweg ist also Ausdruck individueller Verhaltensweisen. Der Fahrweg auf einer öffentlichen Verkehrsfläche eröffnet die Gelegenheiten zur Bewegungsbahnung für einen Laufweg (Abb. 5 u. 6). Es handelt sich um unverrückbare Randbedingungen (vorausgesetzt bei StVO-gerechtem Verhalten), die für alle dort zugelassenen Verkehrsmittel (als Bewegungskörper) gleichermaßen gelten und künftig einen hochaufwändig aufzustellenden, aber prinzipiell hochauflösend konfigurierbaren Datenbestand für die Automatisierung der Kraftfahrzeuge für die Trajektorien-Navigation und die anzusteuernde Fahrdynamik auf der Fahrbahn darstellen werden.

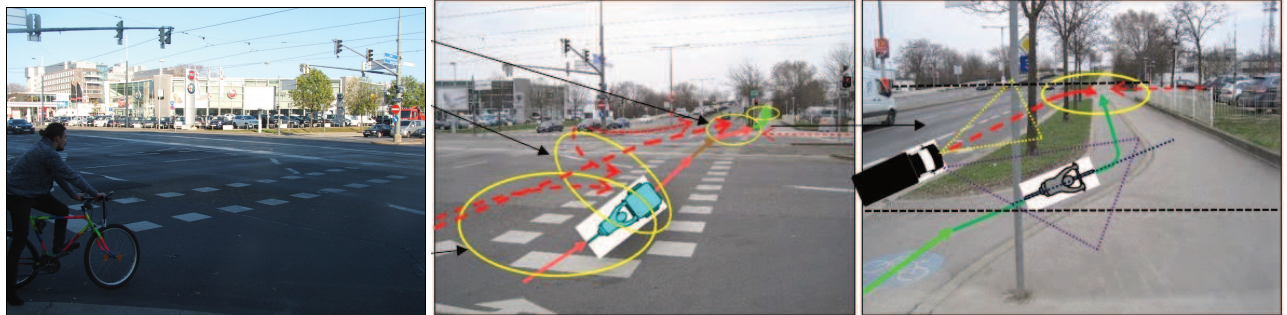


Abbildung 6: Piktogramm-artige Szenenkonstruktion zur Querung des Hauptstraßenknotens im Zuge eines Laufweges eines Radfahrers mit der Abfolge von kritischen Interaktionsräumen potenzieller Annäherungen von Kraftfahrzeugen als reale Testvorgabe

Das Verkehrsgeschehen wird auch in absehbarer Zukunft noch von den Zufälligkeiten des zeitlichen und örtlichen Zusammentreffens von verkehrsteilnehmenden Akteuren im Straßenraum geprägt sein. Es gesellen sich also weitere variable, beschränkt standardisierbare, aber statistisch (selektiv) beobachtbare Rahmenbedingungen des kleinräumigen Verkehrsgeschehens hinzu. Dabei verknüpfen sich für eine gewisse Zeitspanne in einem Geschehnisraum auf der Verkehrsfläche die Laufwege der Akteure. Es handelt sich um spontan sich ergebende Interaktionen zwischen unterschiedlich verkehrsmitteltechnisch ausgestatteten und persönlich veranlagten Verkehrsteilnehmenden (Abb. 7). Diese Vielfalt eröffnet unzählige Variationen für die Szenarienbildung, die durch Konventionen und Regulationen als Rahmenbedingungen wieder auf ein strukturiertes pragmatisches Maß reduziert werden muss, wobei allerdings möglicherweise auftretende oder beobachtbare Eventualitäten, wie Radfahrer auf dem Fußgängerschutzweg oder zu einer ÖV-Haltestelle auf kurzem Wege eilende Personen, nicht völlig außer Acht bleiben dürfen.

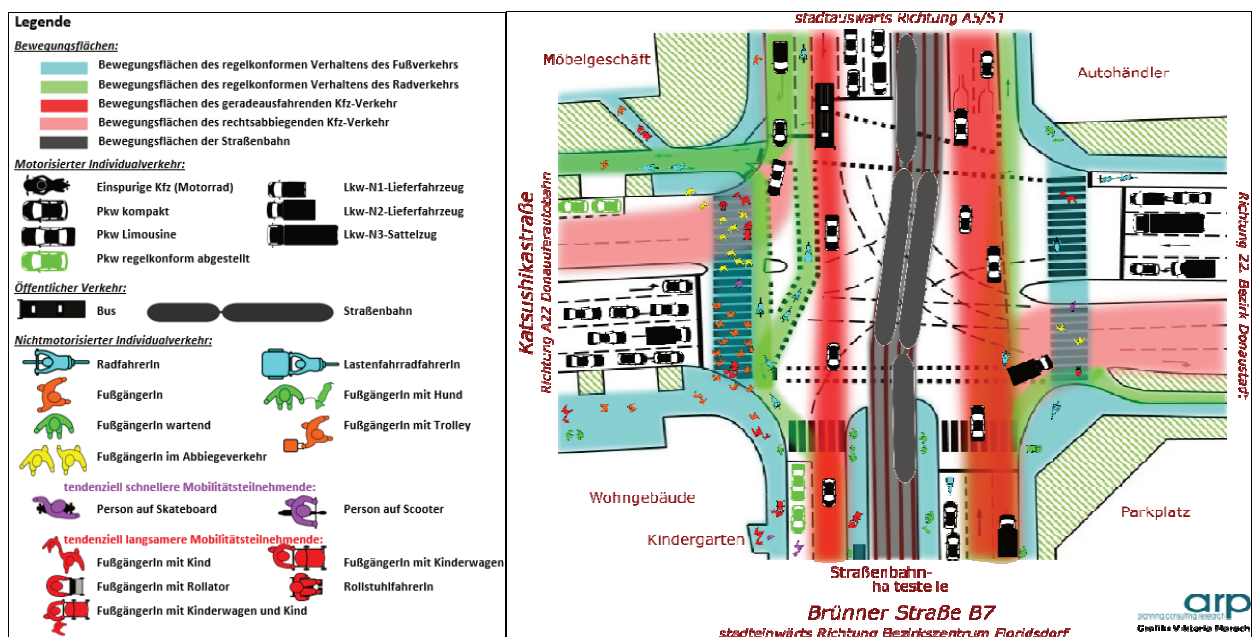


Abbildung 7: Ein Knoten städtischer Hauptstraßen als zufälliger Treffpunkt und Interaktionsraum verschiedener Mobilitätsgruppen in Wien-Floridsdorf (Grafik und Bearbeitung: Marsch)

### 3 THEORIE UND METHODIK DER SZENENANALYSE UND SZENARIENBILDUNG

Warum bedarf es nunmehr der Ansätze zu einer zukunftsorientierten Theorie in Hinblick auf Digitalisierung und Automatisierung im Straßenverkehr? Zunächst ist festzuhalten, dass Straßenverkehr nicht gleichzusetzen ist mit Kraftfahrverkehr. Obgleich wir diesem den weitaus überwiegenden Anteil der Verkehrsflächen in den letzten Jahrzehnten gewidmet haben. Das zu betonen, erscheint wichtig, weil mit den neuen digitalen Verkehrstechnologien wiederum Ansprüche an den öffentlichen Raum transportiert werden, die möglicherweise auf eine noch stärkere Spezialisierung und Funktionalisierung in der Benutzung der Infrastruktur zugunsten des motorisierten Individualverkehrs hinauslaufen könnten, etwa, um Schwachstellen in der Operabilität der Automatisierungstechnologien besser zu beherrschen.

#### 3.1 Verhältnis Fahrzeug(e) – Mensch(en) – Öffentlicher Raum

##### 3.1.1 Humane Wirkungsstufen der Fahrerabsenz „hands off – eyes off – mind off“

Eine gesicherte Wissensbasis über das fahrdynamische Verhalten von Fahrzeugen mit Automatisierungsfunktionalitäten auf höherem Level liegt noch nicht vor, sodass ihr Verhalten in Verkehrsflüssen und ihre Wirkung auf die Verkehrsqualität mit den bewährten Verkehrsplanungs-Tools derzeit schwerlich simuliert werden können. Erst dokumentierte Fahrleistungen unter Praxisbetriebsbedingungen werden Aufschluss über die Erfüllung von Sicherheitsanforderungen des software-determinierten Fahrverhaltens geben. Daraufhin können die Spielregeln für die drei Wirkungsstufen der Fahrerabsenz „hands off“ (Fahrer lässt Lenkrad für eine gewisse Zeit los), „eyes off“ (Fahrer wendet Blick von der Fahrbahn ab) und „mind off“ (Fahrer beschäftigt sich anderweitig und ist nicht sofort übernahmebereit) für einen maßgeblichen Zeitraum und für bestimmte Netzabschnitte festgelegt werden. Schließlich würde im ultimativen Stadium „driverless“ (kein Lenker mehr erforderlich, weil auch keine Steuerungsarmaturen im Fahrzeug vorhanden sind) ein personalloses vollautonomes Fahrbetriebssystem bedeuten.

##### 3.1.2 Kraftfahrzeuge als Interakteure auf der Fahrbahn

Bei fortschreitendem Automatisierungsgrad der Fahrzeuge und zunehmender Durchmischung unterschiedlich automatisierter Fahrzeuge im Kfz-Bestand kommen künstliche digitale Akteure zur Wirkung, die fahrzeugintern mit einem Lenker („Human Machine Interaction“) interagieren und parallel dazu sich mit anderen „adjazenten“ Fahrzeugen im Verkehrsfluss auseinandersetzen, um die Bewegungsbahn (Trajektorie) für den gewünschten Laufweg zu realisieren. Einerseits zeitigt die Verkehrswirksamkeit von Automatisierungssystemen eine Relativierung der Lenker-Souveränität und potenziert die kausalen Wirkungsketten und deren systemologischen Verflechtungen bei Interaktionen zwischen den Interakteuren auf der Fahrbahn. Andererseits erweitern diese Detektionstechnologien und Assistenzsysteme quasi als Wahrnehmungs-Prothese für den Fahrzeuglenker als unbedachte Nebenwirkung auch den Verantwortungsrahmen, der sich bis jetzt auf das menschliche Blickfeld und die Verarbeitungszeit der visuellen Informationen und die übliche Reaktionszeit bezogen hat. Die Fahrbahn wird derart gewissermaßen zu einem dynamischen Spielfeld mit ständig wechselnden Mitspielern, die teils humaner, teils digitaler Natur sein werden, was die Berechenbarkeit (dazu gehören der Vertrauensgrundsatz ebenso wie die Erfahrungen aus der Fahrpraxis) voraussichtlich kompliziert gestalten wird, wenn die Programmierung der digitalen Fahrstile modell- und markenübergreifend künftighin nicht standardisiert und harmonisiert werden sollte (Abb. 8).

Welche Regulierungsinstitution wird dafür in Frage kommen? Übrigens auch künstliche Intelligenz der Automatisierungssysteme will gelernt sein und eine Volksweisheit sagt „Aus Schaden wird man klug“. Das mögen erste Hinweise auf gestufte und protokollierte Testverfahren sein, zumindest sofern sie unter der Beteiligung uninformatierter Dritter im öffentlichen Verkehrsnetz stattfinden sollten. Am Rande sei auch erwähnt, dass solche Dokumentationen, wenn sie in ausreichender Dichte vorliegen werden, erste Schlüsse auf etwaige positive Effekte auf die Verkehrssicherheit und Unfallverhütung erlauben werden, die bislang nur als Vermutungen verbreitet werden.

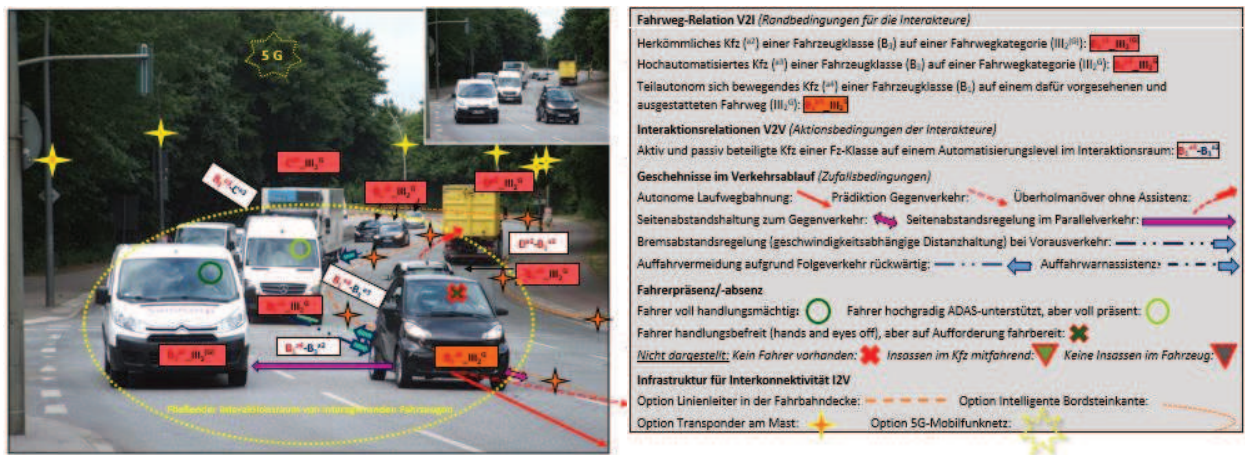


Abbildung 8: Szenenbeobachtung als Grundlage für eine Szenarienkonstruktion der Interaktionsmuster zwischen Kraftfahrzeugen an einem VLS-geregelten nachrangigen Knoten in Hamburg-Diebstreich. (Foto und Bearbeitung: Dörr)

### 3.2 Wegeketten und tägliche Aktionsradien als gesellschaftliche Nutzenfälle (Societal Use Cases)

#### 3.2.1 Paradigmenwechsel und Methodenausrichtung

Ein gesellschaftlich orientierter Perspektivenwechsel zur gegenwärtig gepflegten fahrzeugzentrierten Sichtweise und zur Propagierung der kundenzentrierten Use Cases stellt eine Bedürfnisbetrachtung dar, bei der die tägliche Mobilität der Menschen bei ihrer Ausübung der Daseinsgrundfunktion Verkehr in den Mittelpunkt gerückt wird. Damit kommen grundlegende Konzepte der Mobilitäts- und Sozialraumforschung wiederum aktualisiert ins Spiel. Wenn aber das solitäre Kraftfahrzeug nicht die Sache darstellt, um die sich die Welt dreht, sondern die Menschen als Mobilitätsausübende und Verkehrsteilnehmende in den Blick genommen werden, dann bedarf es einer methodischen (Neu-)Ausrichtung bei der Betrachtung des Verkehrsgeschehens und seiner auslösenden Momente (Abb. 7 u. 13). Damit mutiert das Kfz zu einem Verkehrsmittel, neben vielen anderen auch, das sowohl individuell als auch kollektiv Nutzen stiften soll, der regional unterschiedlich ausfallen kann. Wie aber kann dieser Nutzen annähernd ermittelt werden?

#### 3.2.2 Nutzenbezogene Aspekte der Automatisierung im Straßenverkehr

Durch die propagierte Nützlichkeit der technologischen Entwicklungen werden vielfältige Erwartungen geweckt. Dadurch entsteht Handlungsdruck für Entscheidungsträger in der Mobilitäts- und Verkehrspolitik im weitesten Sinn. So unaufhaltsam dieser technologische Fortschritt sein mag, ist es keine interne Angelegenheit einer wettbewerbsgetriebenen Branche und der die Technologien nutzenden Wirtschaft. Denn er wird der mobilen Gesellschaft zu entsprechenden Preisen verkauft werden und der öffentlichen Hand erhebliche Investitionen kosten, wofür schon medial ein gewisser Konsumdruck von den Marketingstrategen aufgebaut wird. Der Mobilitätsgesellschaft mit ihren fachkundigen Vertretern und politischen Anwälten muss das Anrecht zugebilligt werden, informiert zu werden, Fragen zu stellen, Aufklärung zu verlangen und auch Anforderungen aufzustellen. Dabei müssen demokratiepolitisch noch Defizite abgebaut werden.



Abbildungen 9-10: Szenenbeobachtungen an ÖV-Knoten in Stuttgart (Olgaeck) und Paris-Chevilly-la-Rue (Tram 7). (Fotos: Dörr)  
 Als generelle Zielsetzungen und Begründungen für den enormen Entwicklungsaufwand werden angeführt:

- Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Automobil-Industrie auf dem Weltmarkt
- Individuelle Kosteneinsparungen für die Transportwirtschaft
- Entlastung der Autolenker von der Steuerungsarbeit (auch von der Lenkerverantwortung?)
- Optimierte Auslastung des bestehenden Straßennetzes, was wohl Mehrverkehr ermöglichen soll.
- Sicherheitsgewinne durch modulierte Fahrstile und erhöhte Konfliktvermeidung im Fließverkehr
- Allenthalben wird angeführt, dass zur Reduktion von Emissionen beigetragen werden könnte.
- Ferner werden Hoffnungen an die automatisierte (öffentliche) Verkehrsbedienung peripherer, dünn besiedelter Gebiete geknüpft.

Es gilt also, individuelle (für die einzelnen Autofahrer), kollektive (für Gruppen von Verkehrsteilnehmern), korporative (für gewerbliche Fuhrparkbetreiber), regionale (für Verkehrsdienstleister) und „globale“ (Umwelt und Klima) Nutzen- oder Kosten-Effekte zu unterscheiden. In einer Systembetrachtung sind die verfolgten Ziele nicht konfliktfrei und im Sinne einer Nutzenmessung bedarf es der Benennung der Vorteile und ihrer Nutznießer und ebenso der Nachteile und ihrer (unfreiwilligen) Inkaufnehmer, damit verkehrspolitisch notwendige Weichenstellungen und Priorisierungen vorgenommen werden können. Auf den genannten Ebenen sind die Nutzenäußerungen zuzuordnen, wobei deren Quantifizierung (Nutzeneinheiten x Zahl der Nutznießer) schwierig zu bewerkstelligen ist und daher eher als eine diskursive als eine mathematische Aufgabe zu lösen wäre. Zahlenwerke können den Argumentationsprozess unterstützen.

### 3.2.3 Wahrung der personalen Integrität und Bewegungsfreiheiten von allen Straßenbenutzern

Schließlich geht es aber genauso um Bedürfnisse und Rechte von Minderheiten (wie Leute mit Lenkerberechtigung ohne Kfz-Besitz im Car-Sharing), Benachteiligten (Personen mit Kinderwagen oder Rollator u.ä.) und Gefährdeten (wie Geh- und Sehbehinderte, Kinder, Radfahrer) im Mobilitätssystem, die mit zu Gewinnern des technologischen Fortschrittes gemacht werden sollten (Abb. 7, 9-10). Dafür werden Bürgerverbände und Planer der öffentlichen Körperschaften zu sorgen haben. Dazu braucht es ein methodisches Instrumentarium, um den Entwicklungen auf den Grund zu gehen. Diesbezüglich vielleicht unliebsame verkehrsteilnehmende Gruppen, die nicht in die mechatronisch geprägte Logik hineinpassen, könnten aus manchen Mobilitätsgelegenheiten im öffentlichen Verkehrsraum verdrängt werden. Als Symptom dabei kann beispielweise wahrgenommen werden, dass bewegungseingeschränkte Senioren zwar vielleicht als Nutzer und Kunden von automatisierten Fahrzeugen Erwähnung finden, aber keines der Werbevideos und Computersimulationen zeigt einen Senior mit Rollator beim unbeholfenen Überqueren eines Schutzweges einer vielbefahrenen Straße; der sich im Übrigen den letzten Rest seiner aktiven Mobilität bewahren will. Er gehört nicht zur Kundenzielgruppe der Automobilhersteller und stellt für die Technologieentwicklung vermutlich einen Störfaktor bei der Einrichtung der durchtechnisierten künftigen Mobilitätswelt dar. Auf die Eingebung, das Verkehrshilfsmittel Rollator als Signalgeber und Informationsträger auszustatten, ist unserer Information nach noch niemand draufgekommen. Eine sich aufdrängende Schlussfolgerung wäre, dass der Schwächere im Verkehrsgeschehen erhöhten Schutz seiner körperlichen Integrität genießt und dem Stärkeren, weil hochgerüstet, nicht nur formell mehr Verantwortung zukommen wird (wie beim 360°-Rundumblick), sondern dieser auch passiv-reaktiv zu handeln haben wird.

### 3.2.4 Graphen als Wegemuster, Netzkonfiguration und Beziehungsgeflecht von Interaktionen

Wenn neue technologische Assistenzsysteme auf den Prüfstand der praktischen Verkehrsabläufe im öffentlichen Raum gestellt werden müssen, stößt man auf theoretische Lücken und terminologische Verwirrungen. Allerdings bietet die angewandte Verkehrsforschung durchaus genügend methodische Werkzeuge, die genutzt werden können, wenngleich sie in einem neuen aufgabenbezogenen Kontext eingesetzt werden. Die Graphenmethode bietet dazu vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Ihr Einsatz ist dazu noch weitgehend anwendungsneutral, wenn man an die gebräuchlichen Anwendungen in der diskreten Routenplanung oder in der infrastrukturellen Netzplanung denkt. Sie bildet aber des Weiteren nichtphysische Beziehungsabhängigkeiten und Entscheidungssituationen zwischen Akteuren ab, womit eine methodische Brücke zwischen der Verkehrsinfrastruktur als Set von physischen Randbedingungen und deren Benutzung durch uns alle, d.h., den Mobilitätsgruppen und ihren unvermeidlichen Interaktionen im Verkehrsgeschehen, geschlagen wird.

So werden künftige Verkehrsmodi, wie das Platooning, also das digital verkettete Fahren mehrerer Fahrzeuge, Reorganisationen in der Verkehrsinfrastruktur erforderlich machen. Dabei ist die grundlegende Frage, wer Platooning betreiben wird und wo es gebildet und wieder aufgelöst wird, noch zu beantworten. Wie soll sich das Verhältnis auf einer Autobahn zwischen dem Pkw-Verkehr, dem konventionellen Wirtschaftsverkehr und den Lkw-Konvois, die sich in langen Zügen auf reservierten Fahrstreifen bewegen werden, gestalten, wenn es eine dichte Abfolge von Anschlussstellen zu queren gilt (Abb. 12)?



Abbildungen 11-12: Digitales Testfeld A9 München-Nürnberg für Platooning und probeweise geöffnetem Abstellstreifen (Fotos: Dörr, ein Freitag im Dezember 2017)

### 3.2.5 Spieltheoretische Ansätze und realitätsgetreue Visualisierungen

Methodisch bieten sich dazu spieltheoretische Ansätze zur Anwendung an, um die Entscheidungsoptionen der Mitspieler auf dem Spielfeld Fahrbahn darzustellen. Die Spieltheorie kann zur Verdeutlichung von zufällig sich ergebenden Verkehrssituationen und bei der Aufklärung über die komplexen und interdependenten Zusammenhänge im „Spielablauf“ der Verkehrsabwicklung helfen. Aber, das Verkehrsgeschehen darf nicht zum Computerspiel ausarten, dazu ist die Materie viel zu heikel.

Wird von der fahrzeugzentrierten Betrachtungsweise abgegangen, ist der Straßenraum das „Spielfeld“ für Interaktionen. Dazu bedarf es einer räumlichen und zeitlichen Eingrenzung des Handlungsablaufes der Akteure. Dabei kann von vorgegebenen verkehrsorganisatorischen Randbedingungen ausgegangen werden, die sich auf Szenenbeobachtungen in unverrückbaren statischen Interaktionsboxen, wie der Laufwegsortierung vor einer lichtsinalgeregelten Straßenkreuzung, stützen. In weiterer Folge stellen sich initiale Aktionen einzelner Akteure ein, wie bei einer Grünfreigabe für Fahrstreifen, die weitere mehr oder minder kritische Interaktionen auslösen. Daraus ergibt sich ein dynamischer Interaktionsraum, der sich vorwärts bewegt und in welchem sich die Mitspieler als initiale oder reagierende Interakteure abwechseln (Abb. 13).

Rücksichtnahme und Vorteilnahme sind Prinzipien in der Abwägung programmierter Fahrstile. Ob diese nun marken- oder modellabhängig von den Herstellern variiert werden, was zu erwarten ist, beeinflusst die Interaktionsverhältnisse zwischen den Mitspielern auf der Fahrbahn in noch weitgehend unerforschter Weise. Man stelle sich ein Szenario vor, wo alle hochautomatisierten bzw. autonomisierten Kraftfahrzeuge auf maximale Rücksichtnahme untereinander programmiert sein sollten. Eine solche Konditionierung könnte jedoch auf ein sich selbst blockierendes Verkehrssystem hinauslaufen, bei dem Stop-and-Go und die Schlangenlinie bei der autonomen Steuerung der Fahrdynamik der einzelnen Fahrzeuge vorherrschen würden, wenn keine Präferenzregeln für den gerichteten Verkehrsfluss allgemein gültig aufgestellt werden. Es sei denn, die Interkonnektivität mit der Verkehrsinfrastruktur wird mobilisiert, soweit sie dafür aufgerüstet sein sollte. Damit würde allerdings die Handlungsautonomie der individuellen Fahrzeuge, ob nun „teilhuman“ oder vollautonom gesteuert, relativiert werden, weil die individuelle Laufwegbahnung der Kfz durch eine zentrale Verkehrsflusssteuerung ersetzt würde. Unterstellt man andererseits ein Szenario, bei dem der sportliche Premiumwagen einer prestigeträchtigen Automarke schon aufgrund seiner fahrdynamisch überlegenen Leistungsparameter auf Vorteilnahme programmiert ist, sozusagen in Nachvollzug der Fahrstile der bisherigen Kunden, müssten die technisch unterlegenen Mittelklassewagen auf Rücksichtnahme in solchen Interaktionen konditioniert werden, wenn ein solches „Alpha-Fahrzeug“ sich annähert und durchzusetzen anschickt. Derart wären die Sitten der menschlichen Fahrstile kopiert und technologisch zementiert worden.

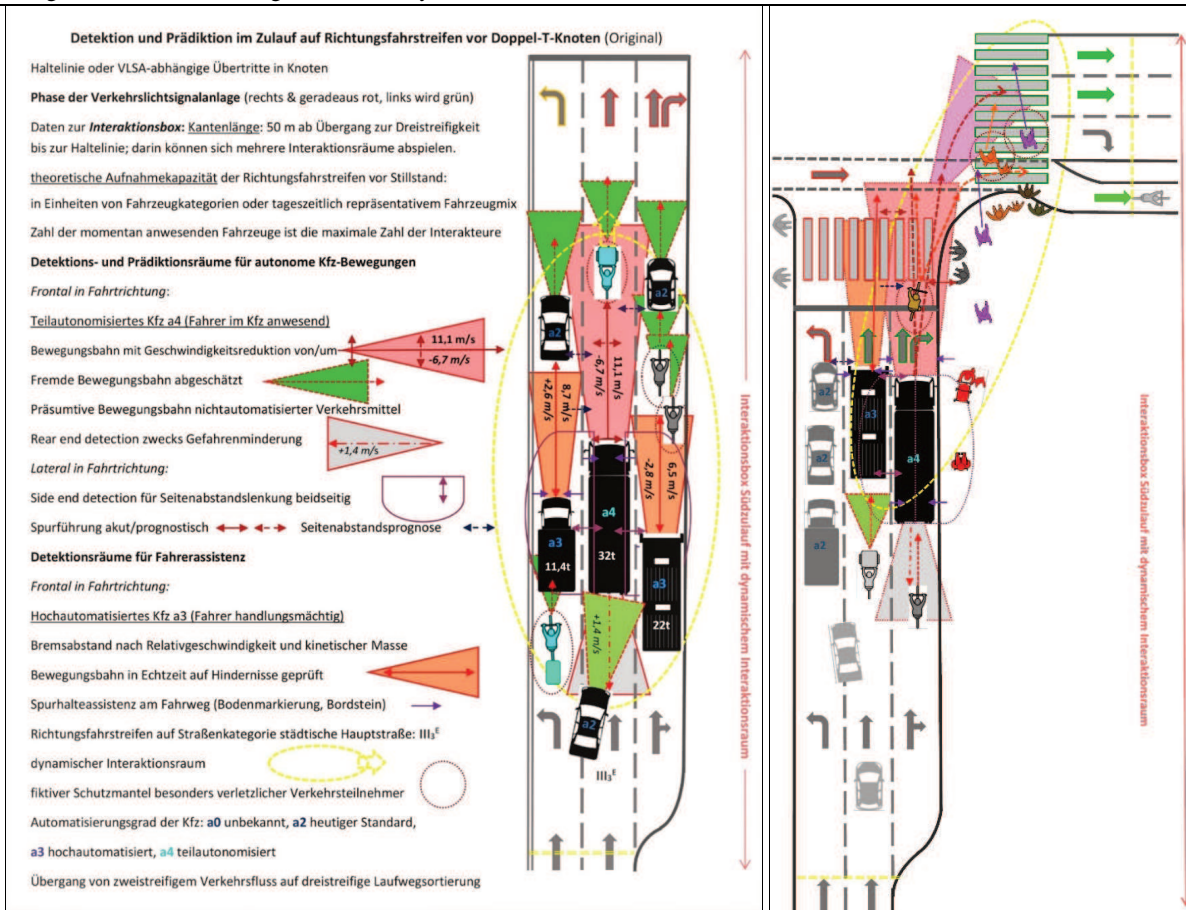


Abbildung 13: Beispiel für eine Szenarienkonstruktion ausgehend von einer Interaktionsbox "Laufwegsorientierung" vor einem VLS-geregelten Knoten als Ausgangslage für die spieltheoretische Simulation eines dynamischen Interaktionsraumes bei Grünfreigabe geradeaus und rechtsabbiegend mit antretendem Radfahrer und schutzwegquerenden Fußgängern als initiale Akteure ("Vulnerable Road Users") und abbiegendem Sattelzug als kritischem Interakteur (Grafik und Bearbeitung: Dörr & Marsch)

#### 4 FAZIT: ANALYSE DER BETROFFENHEITEN UND IHRE DISKURSIVE EINBEZIEHUNG

Abschließend ist anzusprechen, ob und inwieweit sich die betroffenen Kreise, und das sind nicht nur die verkehrsteilnehmenden Gruppen im Straßenraum, seien es nun Vertretungen der Kraftfahrer oder der nicht motorisierten Mobilitätsgruppen, der Straßenverwaltungen, die Planungsträger von Regional-, Stadt- und Verkehrsplanung oder die Aufgabenträger für den öffentlichen Verkehr, auf diese technologischen Herausforderungen vorbereiten können, solange die Informationspolitik der industriellen Technologieentwickler nahezu ausschließlich über die Schiene der Marketing- und Werbestrategien gefahren wird. Solche Berichte in Medien werden auf ihren Wahrheitsgehalt und die Automatisierungsfunktionalitäten der Kraftfahrzeuge werden in dokumentierten Testverfahren auf ihre Verkehrstauglichkeit zu prüfen sein, wofür es realistisch fundierte und plausible Methoden brauchen wird, von denen einige in Ansätzen vorgestellt wurden.

So manche Grundsatzpapiere, von denen einige stellvertretend in den Quellenhinweisen angeführt sind und die Breite der gesellschaftlichen Betroffenheiten beleuchten, werden in den Diskurs einzubeziehen sein. Neben den humanbezogenen Wissensgebieten, die sich mit den Verhaltensmustern im Verkehrsgeschehen befassen, wird auch eine räumlich tiefergehende Analyse der Gegebenheiten im urbanen und im ländlichen Straßennetz und der Wechselwirkung mit den städtebaulichen Nutzungsstrukturen, wie die Erschließung von Wohnquartieren, in Hinblick auf autonomisierte Fahrzeugbewegungen aufzubereiten sein. Dazu wird es nützlich sein, aus Fallbeispielen theoretische und methodische Zugänge zu entwickeln. Aus demokratiepolitischen Überlegungen ist ein sachlicher Diskurs mit der industriellen Technologieforschung aufgrund der Inanspruchnahme öffentlicher Räume und der breiten Betroffenheit Dritter, wie vor allem nichtmotorisierter bzw. nichtautomatisierter Mobilitätsgruppen, anzupeilen.



## 5 LITERATUR

- ADAC e.V. (2018): Einführung von Automatisierungsfunktionen in der Pkw-Flotte. Auswirkungen auf Bestand und Sicherheit. Erstellt von Prognos GmbH. München-Berlin
- Boltze, M. (2016): Zukünftige Entwicklungen und Herausforderungen im Straßenverkehr. In: Straßenverkehrstechnik 12/2016. Sonderdruck
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2015): Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren. Berlin
- Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2017): Bericht der Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren. Berlin
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) (2016): Automatisiert–vernetzt–mobil: Aktionsplan automatisiertes Fahren. Wien.
- Deutsche Akademie für Technikwissenschaften (acatech) (2018): Zwischenbericht Neue autoMobilität II. Kooperativer Straßenverkehr und intelligente Verkehrssteuerung für die Mobilität der Zukunft. München
- Deutsche Gesellschaft für Verkehrspsychologie (DGVP) (2016): Hochautomatisiertes oder autonomes Fahren als wünschenswerte Zukunftsvision? Offene Fragen mit Blick auf die Mensch-Maschine-Interaktion. Infos – Positionen – Empfehlungen 03/2016
- Dörr, H.; Marsch, V.; Romstorfer, A. (2017/1): Automatisiertes Fahren im Mobilitätssystem. Ein Spannungsbogen zwischen Ethik, Mobilitätsausübung, technischem Fortschritt und Markterwartungen. In: Internationales Verkehrswesen 3/2017. 40-44
- Dörr, H.; Marsch, V.; Romstorfer, A. (2017/2): Automatisiertes Fahren in urbaner Umgebung. Herausforderungen aus der Sicht der Stadt- und Verkehrsplanung. In: Transforming Cities 3/2017. 47-53
- Dörr, H.; Marsch, V.; Romstorfer, A. (2018): Automatisierter Straßenverkehr und spurgebundener ÖPNV. Betroffenheiten, Verantwortlichkeiten, Handlungsbedarfe. Der Nahverkehr. 36. Jg. 3-2018. 58-65
- Dörr, H.; Marsch, V.: Automatisierung der Kraftfahrzeuge im Straßenverkehr. Newsletter der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft (DVWG aktuell) Oktober 2018. 9-11
- ERTRAC (2015): Automated Driving Roadmap. Task Force „Connectivity and Automated Driving“. Brussels.
- FERSI (2018): Safety through automation? Ensuring that automated and connected driving contribute to a safer transportation system. FERSI Position Paper – January 19, 2018
- International Transport Forum (ITF) (2017): Automation of the driving task. Some possible consequences and governance challenges. Discussion Paper No. 2017-07
- Rammert, W. (2016): Verteilte Intelligenz im Verkehrssystem: Interaktivitäten zwischen Fahrer, Fahrzeug und Umwelt. In: Technik–Handeln–Wissen. Zu einer pragmatistischen Technik- und Sozialtheorie. 2. Auflage. 125-131. Berlin
- Reschka, A. (2017): Fertigkeiten- und Fähigkeitengraphen als Grundlage des sicheren Betriebs von automatisierten Fahrzeugen im öffentlichen Straßenverkehr in städtischer Umgebung. Dissertation TU Braunschweig
- Schlag, B. (2016): Automatisiertes Fahren im Straßenverkehr – Offene Fragen aus der Sicht der Psychologie. In: Zeitschrift für Verkehrssicherheit 2/2016. 94-98
- Taiebat, M.; Brown, A.L.; Safford, H.R.; Qu, S.; Xu, M. (2018): A Review on Energy, Environmental, and Sustainability Implications of Connected and Automated Vehicles. Environmental Science and Technology. 2018, 52, 11449–11465
- Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2017/1/2): Automatisiertes Fahren im Straßenverkehr – Teil 1, Herausforderungen für die zukünftige Verkehrspolitik. In: Straßenverkehrstechnik 8/2017. 533-539 – Teil 2, In: Straßenverkehrstechnik 9/2017. 622-628



## Bau auf! Kreislaufgerechte Architektur in der Lehre

*Sandra Böhm, Dirk E. Hebel*

(Diplom Designer, Sandra Böhm, KIT Karlsruhe, Nachhaltiges Bauen, Gebäude 11.40, R 21-23, Englerstraße 11, 76131 Karlsruhe)  
(Dipl. Arch. ETHZ, Princeton University I AKBW, Professor Dirk E. Hebel, KIT Karlsruhe, Nachhaltiges Bauen, G 11.40, R 21-23, Englerstraße 11, 76131 Karlsruhe)

### 1 ABSTRACT

Traditionell verwendete Ressourcen im Bauwesen wie Sande, Kiese, Erze, Kupfer oder Zink, werden durch einen nie dagewesenen Raubbau seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert nur noch wenige Jahre in der Erdkruste für Industrien mit vertretbarem Abbauaufwand zur Verfügung stehen. Das Forschungsprojekt des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie stellt bereits 2005 das dramatische Reserven-zu-Produktion-Verhältnis von Basismetallrohstoffen dar.<sup>1</sup>

Allein durch einen Paradigmenwechsel im Umgang mit Ressourcen ist ein angemessener und humanitärer Lebensstandard für jeden Menschen unserer stetig wachsenden Erdbevölkerung realisierbar. Nur ein konsequent kreislaufbasiertes System garantiert, dass auch nachfolgende Generationen essentielle Ressourcen weiterhin und unendlich nutzen können.

Die neuen digitalen Technologien bilden die zweite wichtige Säule für eine zukunftsfähige Bauindustrie. Firmen wie WASP drucken Häuser aus Strohlehm und sehen diese Technologie als Chance für weniger entwickelte Regionen der Welt ihre traditionellen Materialien aus der „altmodisch“- Ecke zu holen. So wird die Frage der Modernität nicht mehr am Material festgemacht, sondern an der Frage der Konstruktion und Fertigung.

Auch in westlichen Regionen nimmt die Frage der digitalen Fabrikation an Fahrt auf. DUS Architects hat bereits 2016 eine aus Biokunststoff gedruckte Fassade fertiggestellt.<sup>2</sup> Barack Obama, ein prominenter Besucher der Baustelle, bezeichnete schon 2013 den 3D-Druck als die Technologie, welche die Art und Weise der Produktion in fast allen Industriezweigen revolutionieren wird.<sup>3</sup>

Ein sich komplett neu entwickelndes Feld wird die Verwaltung der Daten zu den neu entstehenden Stoffströmen sein. Wir erleben eine Revolution des traditionellen Katasterwesens, in dem vorhandene Materiallager mit den entsprechenden Materialdaten dokumentiert und verwaltet werden müssen.

Architekten und Ingenieure müssen zukünftig für immer mehr Menschen mit weniger und besser eingesetztem Material kreislaufgerecht bauen. Wir, als Lehrende an der Fakultät Architektur des KIT Karlsruhe, haben die Aufgabe unsere Studierenden für die zentralen Themen der Bauindustrie zu sensibilisieren und für deren Anforderungen auszubilden.

Auf den folgenden Seiten liegt der Fokus deshalb nach der Beschreibung der angeführten Problematik und möglicher Lösungsansätze, auf dem Forschungsseminar „Bau auf!“ des Fachgebiets Nachhaltiges Bauen. Durch experimentelle Materialforschung in Verbindung mit dem 3D-Druck soll den Studierenden die noch neue Technologie in höherem Maße zugänglich gemacht werden. Dabei sehen wir uns in der Verantwortung eine materialgerechte Architektur auf Basis nachhaltiger Grundsätze bereits im Studium zu etablieren und entsprechend im Curriculum zu verankern.

Keywords: Architektur aus dem 3D-Drucker, digitale Fabrikation, kreislaufgerechtes Bauen, Lehre und Forschung, experimentelle Materialforschung

<sup>1</sup> Frondel, Dr. Manuel, Peter Grösche, Dirk Huchtemann, Andreas Oberheitmann, Jörg Peters, Colin Vance, Dr. Gerhard Angerer, Dr. Dr. Christian Sartorius, Dr. Peter Buchholz, Dr. Simone Röhling, Dr. Markus Wagner (2005). Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI Essen), Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min\\_rohstoffe/Downloads/angebots-nachfragesituation-mineral-rohstoffe-endber2006.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/angebots-nachfragesituation-mineral-rohstoffe-endber2006.pdf?__blob=publicationFile&v=2) (Seite 17), Zugriff vom 01.12.2018

<sup>2</sup> Baunetz (2016). Minihaus aus dem Drucker, [https://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen-Urban\\_Cabin\\_von\\_DUS\\_Architects\\_in\\_Amsterdam\\_4814638.html](https://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen-Urban_Cabin_von_DUS_Architects_in_Amsterdam_4814638.html), Zugriff vom 01.12.2018

<sup>3</sup> Gartner, Johannes (2013). Obama erwähnt 3D-Drucker in seiner „State of the Union“ Ansprache (Update) und löst Boom in China aus, <https://3druck.com/nachrichten/obama-erwaehnt-3d-drucker-in-seiner-state-of-the-union-ansprache-568751/>, Zugriff vom 03.12.2018

## 2 PARADIGMENWECHSEL IM BAUWESEN – DIE RESSOURCENFRAGE

Ist die Bauindustrie ohne Ressourcen wie Sande, Kiese, Erze, Kupfer oder Zink vorstellbar? Eine Frage, die sich vor dem Hintergrund, der zeitnah eintreffenden Endlichkeit dieser Ressourcen, immer drängender stellt. Das Forschungsprojekt des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie hat mit der Darstellung des Reserven-zu-Produktion-Verhältnisses der Basismetallrohstoffe im Jahr 2005 die Situation bereits dramatisch dargestellt.<sup>4</sup> Mit Reserven sind die Vorkommen einer Ressource gemeint, die mit den heute vorhandenen technischen Mitteln wirtschaftlich rentabel gefördert werden können. Demnach war beispielsweise Kupfer im Jahr 2004 noch für 32 Jahre verfügbar, Zinn sogar nur für 23 Jahre. Vom heutigen Standpunkt aus betrachtet, sind die Kupferreserven also in 18 Jahren und die Zinnreserven in neun Jahren aufgebraucht! Dennoch hat sich seit diesen Erkenntnissen nichts verändert, der zum Grossteil extrem umweltbelastende Abbau geht ungebremst weiter, trotz bereits vorhandener alternativer Ansätze und Technologien.

Sand ist heute, nach Wasser, die meist gebrauchte Ressource der Menschheit. So sei Sand „gleich nach Wasser zum weltweit am meisten konsumierten natürlichen Rohstoff mutiert. Denn Sand steckt nicht nur in Häusern, sondern so ziemlich in allem, von Glas über Asphalt bis zu Kosmetika, Zahnpasta, Mikrochips, Smartphone-Bildschirmen, Autos und Flugzeugen.“<sup>5</sup> Die Menschheit baut doppelt so viel Sand ab, wie durch die Bäche und Flüsse als Erosionsprodukt nachfließt. Die Folgen für unsere Umwelt sind verheerend: Lebensräume werden massiv zerstört, Strände verschwinden weltweit, Lebensgrundlagen werden entzogen. Aus der Zerstörung resultieren Flucht, Migration und politische Verwerfungen.

Wollen wir jedem Menschen unserer stetig wachsenden Erdbevölkerung einen angemessenen und humanitären Lebensstandard garantieren, müssen wir einen Paradigmenwechsel im Umgang mit Ressourcen einleiten, weg vom Abbau und hin zu einem kreislaufbasierten System in dem Wiederverwenden, Wiederverwerten, Weiterverwerten aber auch Anbau, Kultivieren und Kompostieren die einzig akzeptierten Methoden sind.

### 2.1 Kreislaufgerechtes Bauen

Baustoffe nach dem Prinzip des kreislaufgerechten Bauens einzusetzen ist demnach Teil eines solchen Umdenkens. Es ist eine ökologische Notwendigkeit und durch neuartige ökonomische Modelle, die nicht mehr den Besitz einer Ressource, sondern deren Nutzen in den Vordergrund stellen, auch wirtschaftlich attraktiv. Die kreislaufgerechte Produktion und Verarbeitung von Materialien mit Konstruktionsmethoden, die eine sortenreine Wiedergewinnung der Ressourcen zum Ziel haben, garantiert, dass auch nachfolgende Generationen diese Ressourcen und deren stoffliche Unversehrtheit weiterhin nutzen können. Indem wir heute so planen, dass alle verbauten Materialien auch für folgende Generationen wieder in einem neuen Kontext nutzbar werden, sorgen wir dafür, dass unser Handeln auf Nachhaltigkeit ausgerichtet ist. Ein kreislauffähiges Leben ist gefragt, das gilt für ein Leben in städtischen und ländlichen Strukturen.

Dem Prinzip des kreislaufgerechten Bauens liegt das von Michael Braungart und William McDonough, entwickelte Konzept des „Cradle-to-Cradle“ (C2C) zugrunde. C2C beschreibt die Vision von einer Partnerschaft mit der Natur: „Wir können Fabriken bauen, deren Produkte und Nebenprodukte das Ökosystem mit verrottendem Material nähren und technische Materialien recyceln, statt sie zu verklappen, zu verbrennen oder zu vergraben.“<sup>6</sup> Diese Vision sieht einen Ressourceneinsatz vor, der ohne Umweltzerstörung auskommt und dadurch auch einen gleichwertigen Lebensstandard für alle Menschen ermöglichen könnte.

<sup>4</sup> Frondel, Dr. Manuel, Peter Grösche, Dirk Huchtemann, Andreas Oberheitmann, Jörg Peters, Colin Vance, Dr. Gerhard Angerer, Dr. Dr. Christian Sartorius, Dr. Peter Buchholz, Dr. Simone Röhling, Dr. Markus Wagner (2005). Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI Essen), Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min\\_rohstoffe/Downloads/angebotsnachfragesituation-mineral-rohstoffe-endber2006.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/angebotsnachfragesituation-mineral-rohstoffe-endber2006.pdf?__blob=publicationFile&v=2) (Seite 17), Zugriff vom 01.12.2018

<sup>5</sup> DPA, Die Welt, Wissenschaft (2018). [https://www.welt.de/newsticker/dpa\\_nt/infoline\\_nt/wissenschaft\\_nt/article180340220/Der-Erde-geht-der-Sand-aus.html](https://www.welt.de/newsticker/dpa_nt/infoline_nt/wissenschaft_nt/article180340220/Der-Erde-geht-der-Sand-aus.html), Zugriff vom 30.11.2018

<sup>6</sup> Braungart, Michael, William McDonough (2014). Cradle to Cradle : Einfach intelligent produzieren. München, Berlin: Piper Verlag GmbH. S.193

Den Kern des C2C-Prinzips bilden der technische und der biologische Kreislauf, in denen natürliche und künstlich hergestellte Materialien ohne Qualitätsverlust zirkulieren, also stets für ein gleichwertiges Produkt wiederverwendet werden können. Diese Kreisläufe funktionieren jedoch nur, wenn alle Materialien sortenrein verarbeitet werden, also keine unlösbaren Verbundmaterialien mehr benutzt werden und alle Konstruktionsmethoden sich diesem Grundsatz anpassen. Ein Kriterium, mit dem auch die Studierenden in den Lehrveranstaltungen unseres Fachgebiets arbeiten müssen.

Neben solchen Wegen des Produkt- und Materialrecyclings beschäftigen wir uns auch mit neuen innovativen Produktionsmethoden, die zu einer besseren Rohstoffverwertung führen können.

## 2.2 Digitale Technologien am Beispiel des 3D-Drucks

Sicherlich spielen hierbei digitale Werkzeuge eine entscheidende Rolle. Technologien wie die computerbasierte Planung und robotergestützte Fertigung führen schon heute zu einem extrem effizienten Materialeinsatz und zu neuen Nutzungsmöglichkeiten verschiedenster Rohstoffe, wie z.B. Abfallmaterialien. Der 3D-Druck ermöglicht eine dezentrale Produktion komplexer Geometrien in unterschiedlichsten Maßstäben. Architektur aus dem 3D-Drucker ist schon seit einigen Jahren in der Entwicklung. So drucken beispielsweise Firmen wie WASP Häuser aus Strohlehm<sup>7</sup> – eine Chance für weniger entwickelte Regionen der Welt, ihre traditionellen Materialien aus der „altmodisch“-Ecke zu holen. So wird die Frage der Modernität nicht mehr, wie heute üblich, am Material festgemacht (in Entwicklungsländern gilt Beton und Glas als „modern“, wobei traditionelle Materialien wie Stroh, Gras, Lehm, Holz, Bambus oder Stein als zurückgeblieben gesehen werden) sondern an der Frage der Konstruktion und Fertigung.

Aber auch in westlichen Regionen nimmt die Frage der digitalen Fabrikation immer mehr an Fahrt auf. Bestes Beispiel ist die Holzverarbeitung. Die digitale Fabrikation hat hier einen traditionellen Werkstoff aus der Nische geholt und zu neuen Höhenflügen verholfen. Vor allem in den Alpenländern sind die Entwicklungsstufen enorm. Diese Entwicklung kann auch auf andere gewachsene und dadurch erneuerbare Werkstoffe übergreifen. DUS Architects hat bereits 2016 eine aus Biokunststoff gedruckte Fassade fertiggestellt.<sup>8</sup> Barack Obama war ein prominenter Besucher der Baustelle. Er bezeichnete schon 2013 den 3D-Druck als die Technologie, welche die Art und Weise der Produktion in fast allen Industriezweigen revolutionieren wird.<sup>9</sup>

2013 beschreibt Obama in seiner „State of the Union“ Rede ehrgeizige Ziele bezüglich der Generierung von Arbeitsplätzen für die Mittelklasse der USA. Den 3D-Druck sah er bereits damals als Chance, Amerika im produzierenden Gewerbe wieder eine einflussreiche Position zu verschaffen und wertvolle Arbeitsplätze zu generieren: „Our first priority is making America a magnet for new jobs and manufacturing. ... Last year, we created our first manufacturing innovation institute in Youngstown, Ohio. A once-shuttered warehouse is now a state-of-the art lab where new workers are mastering the 3D printing that has the potential to revolutionize the way we make almost everything. There's no reason this can't happen in other towns. So tonight, I'm announcing the launch of three more of these manufacturing hubs, where businesses will partner with the Departments of Defense and Energy to turn regions left behind by globalization into global centers of high-tech jobs.“<sup>10</sup>

Den 3D-Druck als Chance zu begreifen, durch die Globalisierung entstandene Defizite wieder auszugleichen, ist ein zentraler Aspekt in der Diskussion um neue digitale Technologien. Verwaiste Regionen, ehemals wichtige Industriestandorte, könnten neu belebt werden. Den dort ansässigen Menschen kann durch eine dezentrale Produktion von Gütern eine neue Perspektive geschaffen werden. Regionen, die ins Hintertreffen geraten sind, könnten sich zu Zentren einer hochtechnologisierten Produktion entwickeln. Weiter führt Obama aus, welche große Rolle umfangreiche Investitionen in Forschung, Wissenschaft und

<sup>7</sup> WASP (2018). Viaggio a Shamballa, <https://www.3dwasp.com/en/viaggio-a-shamballa/>, Zugriff vom 01.12.2018

<sup>8</sup> Baunetz (2016). Minihaus aus dem Drucker, [https://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen-Urban\\_Cabin\\_von\\_DUS\\_Architects\\_in\\_Amsterdam\\_4814638.html](https://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen-Urban_Cabin_von_DUS_Architects_in_Amsterdam_4814638.html), Zugriff vom 01.12.2018

<sup>9</sup> , Johannes (2013). Obama erwähnt 3D-Drucker in seiner „State of the Union“ Ansprache (Update) und löst Boom in China aus, <https://3druck.com/nachrichten/obama-erwaehnt-3d-drucker-in-seiner-state-of-the-union-ansprache-568751/>, Zugriff vom 03.12.2018

<sup>10</sup> The Atlantic (2013). Obama's 2013 State of the Union Speech: Full text, <https://www.theatlantic.com/politics/archive/2013/02/obamas-2013-state-of-the-union-speech-full-text/273089/>, Zugriff am 03.12.2018

Weiterentwicklung der bereits vorhandenen Technologien spielen. Ein Aspekt, der auch in Deutschland eine enorme Bedeutung hat. Denn ehemals erarbeitete Vorsprünge in Wirtschaftszweigen, wie beispielsweise der Autoindustrie, werden zukünftig keine Rolle mehr spielen, wenn der Anschluss an die Entwicklung digitaler Technologien verpasst wird.

Das die additive Fertigung aus dem 3D-Drucker die gesamte Weltwirtschaft umkrempeln könnte, berichtet auch das Frankfurter Zukunftsinstitut in dem Artikel „3D-Druck: Die stille Revolution“ vom April 2015. Das Zukunftsinstitut ist ein Unternehmen im Bereich der Trend- und Zukunftsforschung und besteht aus einem Forscher- und Beraterteam, das auf Basis von Trendanalysen und Studien seine Kunden bezüglich der Entwicklung zukunftsweisender Strategien und Innovationen berät.

Wurden laut des Artikels anfangs meist Modelle und Prototypen mit dem 3D-Drucker hergestellt, sei die Entwicklung nun so weit fortgeschritten, dass der 3D-Druck wahrscheinlich schon sehr bald konventionelle Produktionstechnologien, wie Gießen, Fräsen, Schleifen, Drehen oder Bohren ersetzen könne und werde.<sup>11</sup> Durch die Möglichkeit hochkomplexe Geometrien in allen erdenklichen Variationen drucken zu können, sind die Grenzen nur durch unsere Phantasie gesetzt. So können auch in der Industrie zukünftig kleine Stückzahlen in einer wirtschaftlichen Art und Weise produziert werden. „Der Prototyper wandelt sich zum Fabrikator“, sagt Andreas Gebhardt, Professor für Hochleistungsverfahren der Fertigungstechnik und Rapid Prototyping an der Fachhochschule Aachen.<sup>12</sup>

Das Marktpotential des 3D-Drucks ist insgesamt enorm, sowohl in der Industrie als auch im Privatgebrauch. Durch immer bessere und kostengünstigere Maschinen könnte das Drucken von Gebrauchsgegenständen in der eigenen Druckwerkstatt Alltag werden. Mehrere Experten sehen durch diese „Demokratisierung der Produktionsverhältnisse“ die „letzte Stunde für Großkonzerne gekommen“.<sup>13</sup> Natürlich gibt es auch gegenüber dieser Extremposition Gegenstimmen, die sagen, dass wir auch zukünftig die bekannte Massenware konsumieren werden. Nichtsdestotrotz zeigen diese Entwicklungen welches Potential im 3D-Druck steht: Die Rückkehr einer kostengünstigen Produktion an die Orte, wo die Erzeugnisse auch direkt konsumiert werden. Denn die additive Fertigung ermöglicht den „Druck on demand“. Zukunftsforscher Robert Gaßner beschreibt laut dem Zukunftsinstitut mögliche Szenarien, wie Produkte nicht mehr um die halbe Welt transportiert werden müssen und dadurch Zeit, Transport- und Logistikkosten eingespart werden und die Umwelt geschont wird.

Das Online-Magazin [www.3d-grenzenlos.de](http://www.3d-grenzenlos.de), gegründet und bis heute betrieben von Marcel Thum, berichtet regelmäßig von neuen Entwicklungen im Bereich des 3D-Drucks. Der Artikel „Eine Branche im technologischen Wandel: Wie der 3D-Druck die Wohnungswirtschaft revolutioniert“ vom 14. August 2018 zeigt noch einmal die Bedeutung des 3D-Drucks für die Architektur der Zukunft. Der Autor Jan Zieler schreibt von der Möglichkeit mit Hilfe des 3D-Drucks „günstigen Wohnraum für eine wachsende Weltbevölkerung zu schaffen“ und, dass „lebensverändernde technologische Durchbrüche in einer noch nie dagewesenen Geschwindigkeit durch digitale Innovationen“<sup>14</sup> erst ermöglicht werden.

Dieser Artikel schildert eindrucksvoll die enorme Schnelligkeit mit der 3D-gedruckter Wohnraum entstehen kann, ein großer Vorteil gegenüber der derzeit üblichen, monatelangen Bauzeiten. Es wird beispielsweise der 3D-Druck eines ganzen Hauses in nur 24 Stunden beschrieben, realisiert im März 2017 von 3D-Druckspezialisten aus Russland und San Francisco. Ein Jahr zuvor hat ein Unternehmen aus China, ein zweistöckiges Haus in anderthalb Monaten gedruckt, was damals bereits als Rekord galt.<sup>15</sup> Diese rasante Entwicklung der digitalen Technologien kommt der Tatsache entgegen, dass die Weltbevölkerung immer schneller wächst und immer mehr Menschen in Armut leben, für die günstiger und lebenswerter Wohnraum benötigt wird. Es gilt deshalb die Potentiale dieser Technologien zu nutzen, aber neben der Schnelligkeit nicht die Qualität und Nachhaltigkeit solcher Entwicklungen aus den Augen zu verlieren.

---

<sup>11</sup> Zukunftsinstitut (2015). 3D Druck: die stille Revolution, <https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/technologie/3d-druck-die-stille-revolution/>, Zugriff am 03.12.2018

<sup>12</sup> ebda.

<sup>13</sup> ebda.

<sup>14</sup> Zieler, Jan (2018). Wie der 3D-Druck die Wohnungswirtschaft revolutioniert, <https://www.3d-grenzenlos.de/magazin/zukunft-visionen/wie-der-3d-druck-die-wohnungswirtschaft-revolutioniert-27421423/>, Zugriff am 02.12.2018

<sup>15</sup> ebda.

## 2.3 Die „Smart City“ als Chance

Nicht nur die Nutzung der neuen Technologien sollte verantwortungsbewusst und in Verbindung mit hohen Qualitätsstandards erfolgen, sondern auch der Einsatz der entsprechenden Baumaterialien. Durch die Dokumentation der Nutzungsphase von Materialien und Gütern sowie deren mögliche Weiterverwendung oder -verwertung nach dieser Nutzung, kann der Materialeinsatz geplant und Ressourcen geschont werden. Ein sich komplett neu entwickelndes Feld wird deshalb die Verwaltung der Daten zu den neu entstehenden Stoffströmen sein. Welche Ressource ist wie lange, in welcher Form und wo gebunden? Wir erleben eine Revolution des traditionellen Katasterwesens in dem solche Materialdaten gespeichert und verwaltet werden müssen. Die „Smart City“ weiß in Zukunft um solche Materiallager und kann sie in einem kreislaufbasierten System neuen Nutzern mit neuen Fertigungswerkzeugen zur Verfügung stellen.

„Smart Cities“ sind Städte, die über eine effiziente und technologisch fortschrittliche Infrastruktur verfügen und eine ökologisch wertvolle und sozial inklusive Umwelt für ihre Bürger gestalten. Städte als Orte, die sich selbst mit Rohstoffen versorgen, die keinen Unterschied mehr machen zwischen Ver- und Entsorgung, die emissionsfrei operieren, an denen Menschen und deren Fähigkeiten in kommunale dezentrale Einrichtungen und Versorgungsnetzwerken aktiv miteinbezogen werden.

Im Artikel „Smart Cities: Nachhaltig leben in einer digitalisierten Stadt“ des Online-Magazins reset.org wird eine Stadt als smart bezeichnet, wenn „durch den Einsatz von IKT (Informations- und Kommunikationstechnik) eine nachhaltige Wirtschaftsentwicklung und ein hoher Lebensstandard gefördert, und dabei eine schonende Nutzung natürlicher Ressourcen durch die Regierung angestrebt wird.“<sup>16</sup> Das kann man direkt auf den Einsatz von Datensystemen übertragen, die genutzt werden sollten um die Stoffströme der Stadt zu dokumentieren. Denn nur wenn man weiß welche Ressourcen in der Stadt vorhanden sind, kann man sie auch nachhaltig einsetzen.

Vetreter des Bundes, der Länder, der Kommunen, der kommunalen Spitzenverbände, verschiedener Wissenschaftsorganisationen, Wirtschafts-, Sozial- und Fachverbände haben die „Dialogplattform Smart Cities“<sup>17</sup> gegründet sowie eine „Smart City Charta“<sup>18</sup> erarbeitet. Darin heißt es: „Die Smart City soll im Vergleich zu herkömmlichen Städten effizienter, nachhaltiger und fortschrittlicher sein. Probleme, die aus dem demografischen Wandel, dem Bevölkerungswachstum, der Umweltverschmutzung, dem Klimawandel und der Verknappung von Ressourcen entstehen, geht die Smart City mit innovativen Konzepten und Technologien an.“<sup>19</sup>

Die Umwelt- und Ressourcenschonung hat also eine enorme Bedeutung für die Entwicklung der Städte von morgen. Aus diesem Grund muss sich der Bausektor aktiv an diesen Entwicklungen beteiligen und dafür sorgen, dass das Bauen von Gebäuden und deren Nutzung effektiver und ressourcenschonender wird. Die nachhaltige Nutzung erneuerbarer Rohstoffe unter Etablierung einer regionalen Kreislaufwirtschaft wird nicht möglich sein ohne das gemeinsame Betreiben von Datensystemen, die Transparenz über die verbauten Ressourcen der Stadt schaffen.

Auch die ländlichen Regionen sollte man dabei nicht aus den Augen verlieren. Denn diese Gegenden sind nach wie vor stark bewohnt und von vielen, für unsere Wirtschaft wichtigen, mittelständischen Betrieben geprägt. Das Forschungsprojekt „Smart Rural Areas“ („Intelligente ländliche Räume“) des Fraunhofer Instituts IESE in Kaiserslautern<sup>20</sup> beschäftigt sich mit den Potentialen digitaler Technologien für das Landleben, wo beispielsweise die Infrastrukturen des Transportwesens und der Medizin immer weiter ausgedünnt werden oder der Ausbau des Breitbandnetzes den Städten weit hinterherhinkt. Das Landleben

<sup>16</sup> Siering, Hanadi (Original übersetzt 2015). RESET. Smart Cities: Nachhaltig leben in einer digitalisierten Stadt, <https://reset.org/knowledge/smart-cities-nachhaltig-leben-einer-digitalisierten-stadt-05022016>, Zugriff vom 31.12.2018

<sup>17</sup> Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat. Smart Cities: Stadtentwicklung im digitalen Zeitalter, <https://www.bmi.bund.de/DE/themen/bauen-wohnen/stadt-wohnen/stadtentwicklung/smart-cities/smart-cities-node.html>, Zugriff vom 02.01.2019

<sup>18</sup> ebda.

<sup>19</sup> Tutanch (2016). BigData-Insider. Was ist eine Smart City?, <https://www.bigdata-insider.de/was-ist-eine-smart-city-a-599409/>, Zugriff vom 31.12.2018

<sup>20</sup> Wagner, Rene (2015). Landleben 2.0: Smart Cities und Smart Rural Areas verschmelzen zum Smart Country, <https://intelligente-welt.de/landleben-2-0-smart-cities-und-smart-rural-areas-verschmelzen-zum-smart-country/>, Zugriff vom 03.01.2019

könnte durch die Digitalisierung wieder attraktiver werden, indem es sich stark vernetzt und gleichzeitig durch eine lebenswerte Umwelt punktet. Auch die dezentrale Produktion von Gütern mit dem 3D-Druck, birgt ein großes Potenzial auf dem Land. Mittelständische Betriebe könnten dadurch eine regionale Warenproduktion entwickeln, die sich stets an der aktuellen Nachfrage orientiert.

Die regionale Produktion von Gütern und die Wiederverwertung bereits genutzter Materialien aus der eigenen Umgebung kann dazu führen, dass die Menschen wieder einen größeren Bezug zur Herkunft der Ressourcen erlangen, aus denen die verwendeten Materialien und Gebrauchsgegenstände gefertigt werden. Daraus würde auch ein bewussterer und hoffentlich nachhaltigerer Umgang mit Denselbigen resultieren.

#### **2.4 Smarte Synergie – Traditionelle Materialien und neue Technologien**

Mit der Nutzung digitaler Planungsmethoden und Produktionstechnologien sowie durch die Aktivierung der Materiallager unserer gebauten Umwelt muss die Kreislaufwirtschaft im Bausektor weiterentwickelt werden. Auch die Kombination altbewährter Materialien mit den neuen digitalen Technologien setzt bisher unbekanntes Synergien frei und zeigt wie smart eine kreislaufgerechte Bauwirtschaft sein kann.

Holz, als einer der ältesten Baustoffe überhaupt, wurde bereits als Beispiel genannt. Die computerbasierte Planung sowie die robotergestützte Fertigung kommen in allen Bereichen der Holzindustrie zunehmend zum Einsatz. Bereits bei der Verarbeitung des rohen Baumstammes wird mit Hilfe von Computertomographie-Scans die Beschaffenheit des Holzes exakt untersucht. Dadurch ist ein effizienter Zuschnittsplan möglich, der Fehlstellen im Baumstamm berücksichtigt. Sowohl auf der material- als auch auf der produktionstechnischen Ebene können hier die jeweiligen Potentiale optimal ausgeschöpft werden.

Bei der Arbeit mit altbekannten Materialien kann auf einen großen Wissensschatz zurückgegriffen werden. Bezüglich der neuen Produktionstechniken fehlt diese Erfahrung. Gerade diese Kombination führt zu besonders kreativen und innovativen Ergebnissen. Davon können kleinere mittelständische Betriebe oder gar Manufakturen profitieren. Betriebe, die es durch die wachsende Anzahl von Großkonzernen, im hart umkämpften Markt immer schwieriger hatten zu bestehen.

Die Karlsruher Majolika ist ein Beispiel für solch eine Manufaktur. Ein Traditionsunternehmen, das für sein spezielles Expertenwissen im Bereich der Glasurtechnik bekannt ist. In der Produktion von Kunsthandwerk, keramischen Gebrauchsgegenständen und im Bereich „Kunst am Bau“ steht die Majolika für einen hohen Qualitätsstandard. Eine aufwendige Produktion verbunden mit entsprechend hochpreisigen Produkten ist jedoch oft ein Nachteil gegenüber der preisgünstigeren Produktionsstraßen größerer Hersteller. In Zeiten des Konsums billiger Massenware haben Manufakturen, wie die Majolika immer mit der Konkurrenz der industriellen Betriebe zu kämpfen. Dadurch mussten bereits zahllose Manufakturen schließen, womit auch das Wissen um deren Handwerkskunst verloren geht.

Die Karlsruher Majolika sieht ihre Chance in der Anwendung des 3D-Drucks. Mit Hilfe dieser Technologie möchte sie ihr Produktportfolio erweitern und zeitgemäß gestalten. Dabei wird die Größe einer Manufaktur wieder zum Vorteil. In der Kombination des traditionellen Handwerks, dem Wissen über das Material und der Nutzung digitaler Werkzeuge besteht die smarte Weiterentwicklung dieser letzten Refugien. Die Majolika kann durch ihre Struktur, mit wenigen, aber kompetenten und gut vernetzten Mitarbeitern in wenigen Hierarchiestufen, flexibler auf wechselnde Kundenbedürfnisse reagieren als Großkonzerne. Mit Hilfe des 3D-Drucks jetzt auch zu einem erschwinglichen Preis.

In dieser Situation der Neuorientierung eines Traditionsunternehmens, entstand die Kooperation mit dem Fachgebiet Nachhaltiges Bauen.

### **3 FORSCHUNGSSEMINARE AM FACHGEBIET NACHHALTIGES BAUEN**

Wir verstehen die gebaute Umwelt als neue Mine, das Vorhandene als Potenzial für etwas Neues. Dafür ist eine Auseinandersetzung mit dem gegebenen Kontext unerlässlich. Welche Ressourcen sind dort vorhanden und wie können wir sie intelligent einsetzen? Um die Studierenden für diese Fragen zu sensibilisieren, beschäftigten wir uns in den Seminaren mit verschiedensten Materialien, wie zum Beispiel mit Altglas oder Alt-Kunststoff – Materialien die in jeder Stadt in großen Mengen verfügbar sind. Im Forschungsseminar „Abbau / Anbau / Aufbau“ galt es diese Materialien experimentell zu erforschen und in eine kreislaufgerechte Anwendung zu überführen.



Auf seiner Webseite beschreibt der Cradle to Cradle e.V. sein Ziel, welches sich auch auf die Forschungsseminare des Fachgebiets Nachhaltiges Bauen übertragen lässt: „Der Cradle to Cradle e.V. will verändern wie du über Müll nachdenkst. Oder noch besser das Konzept Müll aus allen Nachschlagewerken löschen und nur noch von Ressourcen sprechen. Die Natur kennt keinen Abfall. Jedes Produkt kann wiederverwertbar sein, vorausgesetzt es wurde auch dafür entworfen.“<sup>21</sup>

Die Forschungsseminare zeigen den Studierenden jedoch nicht nur die bestehende Problematik auf, wie beispielsweise die Ressourcenknappheit, sondern beschäftigen sich auch mit neuen Technologien der Bauindustrie, wie mit dem 3D-Druck im Seminar „Bau auf!“.

### 3.1 Forschungsorientierte Lehre

Studierende von heute müssen zukünftig für immer mehr Menschen mit weniger und besser eingesetztem Material so bauen, dass die eingesetzten Ressourcen sich in einem steten Kreislauf befinden. Dabei kommt der Nutzung der digitalen Technologien eine besondere Rolle zu. Durch eine forschungsorientierte Lehre möchten wir den Studierenden diese Themen näher bringen und für die Anforderungen ihres Berufs ausbilden.

Durch didaktische Werkzeuge, wie beispielsweise gemeinsam durchgeführte Experimente, die von den Studierenden selbst geplant werden, möchten wir einerseits kooperatives Forschen und andererseits eine selbstständige Arbeitsweise fördern.

Den Ansatz des forschenden Lernens, den wir in unserer Lehre verfolgen, soll hier anhand einiger Erläuterungen aus dem Text „Warum Forschendes Lernen nötig und möglich ist“ von Ludwig Huber<sup>22</sup> weiter ausgeführt werden. Ludwig Huber ist Erziehungswissenschaftler und war unter anderem Professor für Hochschuldidaktik an der Universität Hamburg sowie Geschäftsführender Direktor des dortigen Interdisziplinären Zentrums für Hochschuldidaktik (IZHD). Am Fachgebiet Nachhaltiges Bauen wird die Lehre so konzipiert, dass aktuell relevante Themen für die Studierenden aufgearbeitet und durch reale Entwurfsthemen sowie durch praxisorientierte Seminare zugänglich gemacht werden. Das gemeinsame Forschen mit den Studierenden auf Augenhöhe ist ein wichtiges Merkmal der Seminare und spiegelt sich in einer kooperativen Arbeitsweise wider, indem wir uns um das richtige Verhältnis von Anleitung, Unterstützung und Förderung der Selbstständigkeit bemühen. Besonders die Eigenständigkeit der Studierenden kommt in Ludwig Hubers Text zum Tragen. So beruft er sich im vorliegenden Text auf ein Zitat von Friedrich Daniel Ernst Schleiermacher (1768–1834), dass das Ziel unserer Seminare treffend zusammenfasst: „Dass sie (die Studierenden) das Vermögen, selbst zu forschen, zu erfinden und darzustellen, allmählich in sich herausarbeiten, dies ist das Geschäft der Universität.“<sup>23</sup> So möchten wir durch Einblicke in die Forschung des Fachgebiets Nachhaltiges Bauen und durch die Auseinandersetzung mit aktuellen Themen, wie der Entwicklung kreislaufgerechter Materialien in Kombination mit neuen Technologien, die Studierenden dazu ermuntern eigene Forschungsfragen zu entwickeln und zu bearbeiten.

Das Erlernen überfachlicher Qualifikationen gehört deshalb genauso zu den Zielen der Seminare, wie die Forschungsergebnisse selbst: Das eigenständige Erarbeiten und Bearbeiten des Forschungsthemas; eine gewisse Wehrhaftigkeit gegenüber Rückschlägen, die zur Weiterentwicklung der Forschung genutzt werden sollten; eine Konsequenz beim Durchführen und Abschließen der Forschung; das Üben von Selbstkritik, um den Fortschritt der eigenen Arbeit immer wieder hinterfragen zu können; Kommunikationsfähigkeit, um den offenen Dialog mit anderen Forschenden führen zu können sowie die Darstellung, Präsentation und das Vertreten der eigenen Forschungsarbeit.

Huber spricht den „Beitrag der Universität zur Persönlichkeitsentwicklung der Studierenden“ an und zitiert noch einmal Schleiermacher: „Für die geistigen Väter der „Idee der Universität“ zu Beginn des 19. Jahrhunderts war klar: Wenn Wissenschaft bildet, dann nur Wissenschaft, die man – als unabgeschlossene – selbst „treibt“, nicht die, die man – als abgeschlossene – vermittelt bekommt.“<sup>24</sup> Die selbstständig gemachte Erfahrung aus dem Forschungsprozess, aus dem Bearbeiten und Lösen eines Problems führt zu einer

<sup>21</sup> Cradle to Cradle e. V. (2019). <https://c2c-ev.de/>, Zugriff vom 07.01.2018

<sup>22</sup> Huber, Ludwig, Hellmer, Julia; Schneider, Friederike (2009). Forschendes Lernen im Studium : aktuelle Konzepte und Erfahrungen. Warum Forschendes Lernen nötig und möglich ist. Bielefeld: Universitätsverlag Weblar, S. 9-35

<sup>23</sup> ebda.

<sup>24</sup> ebda.

Handlungsfähigkeit, welche die Studierenden durch das bloße Aufnehmen von Wissen nicht erlernen könnten. Im Seminar „Bau auf!“ war es deshalb die Aufgabe der Studierenden, das Material Keramik in Verbindung mit dem 3D-Druck selbst zu erforschen, um so ein innovatives Bauprodukt entwickeln zu können.

### 3.2 „Bau auf!“

Innerhalb der Forschungsseminare am Fachgebiet Nachhaltiges Bauen haben die Studierenden die Möglichkeit experimentelle Materialforschung zu betreiben. Eine Forschung, die sich durch praktisch durchgeführte Versuchsreihen ständig weiterentwickelt und ihren Auswurf in geführten Tagebüchern und Dokumentationen, der Reflektion der eigenen Arbeit sowie in handfesten Resultaten in Form neuer Materialien oder neuen Anwendungsmöglichkeiten erlebt.

Im Forschungsseminar „Bau auf!“ drehte sich alles um das traditionsreiche Baumaterial Keramik. Ein Material, welches durch neue digitale Technologien wie den 3D-Druck, eine Renaissance erfährt. Das Seminar wurde gemeinsam mit der Karlsruher Majolika durchgeführt.

Keramik ist einer der ersten Baustoffe, der aktiv vom Menschen geformt und weiterverarbeitet wurde. Ein Baumaterial, dessen Zusammensetzung natürlichen Ursprungs ist, welches aber dennoch künstlich hergestellt werden muss. Bereits 4000 v. Chr. nutzten die Hochkulturen Ägyptens, Mesopotamiens und Indiens „für die Erstellung von Mauerwerk gebrannte Ziegel, die aufgrund ihrer Wasserbeständigkeit eine höhere Dauerhaftigkeit aufwiesen als ungebrannter Lehm.“<sup>25</sup> Der Rohstoff Ton wurde schon damals durch nur einen weiteren Arbeitsschritt in ein völlig neues Material transformiert. Der Begriff Keramik geht auf das altgriechische Wort „keramos“ für „gebrannte Erde“ zurück, welches nochmal auf den Ursprung des Materials verweist – die Verwendung von Lehm als Baumaterial.

Durch die einfache Formbarkeit des plastischen Tons vor dem Brennen und durch die Beständigkeit des gebrannten Materials konnten Architekturen von einer Dauerhaftigkeit und Beständigkeit geschaffen werden, wie es sie bis dahin nur aus Naturstein gab. Eine Bauweise, die abhängig war von Natursteinvorkommen und dem mühsamen Abbau und Transport des Rohstoffs.

Das Brennen von Ton ist demnach untrennbar mit der Entwicklung der menschlichen Zivilisation verbunden. Die Herstellung keramischer Gebrauchsgegenstände und Baumaterialien hat sich über zehntausende von Jahren immer wieder weiterentwickelt. Dennoch haben sich die grundlegenden Bestandteile des Materials sowie die Herstellungsmethoden in ihrem Wesen kaum verändert.

Nachdem Keramik über eine lange Zeit hinweg meist für pragmatische Baulösungen eingesetzt wurde, erlangt es heute durch einige der bereits beschriebenen innovativen Technologien einen neuen Stellenwert innerhalb der Architektur. Diese Neuerungen sind in der Fertigungs-, Werkstoff- als auch in der Befestigungstechnik zu finden. Digitale Fabrikationen, computergesteuerte Brennöfen oder der Einsatz von Robotertechnik in der Konstruktion sorgen darüber hinaus für andersartige Anwendungsfelder und auch Erscheinungsbilder. Statt Massenfertigung, sind nun individuelle Lösungen für einzelne Gebäude möglich. Architekturen aus dem 3D-Drucker, die auf die individuellen Bedürfnisse einer „Smart City“ reagieren können und Material- und Funktionssysteme so verknüpfen, dass neben einer neuen Ästhetik auch die Konstruktion und Funktion über das standardisiert hergestellte Baumaterial hinaus weiterentwickelt werden kann.

Dabei bieten generative Technologien auch bezüglich einer ressourceneffizienten Produktion hohe Potentiale. Denn der schichtweise additive Fertigungsprozess macht Material nur dort notwendig, wo es aufgrund der ästhetischen Kriterien und mechanischen Belastung auch benötigt wird. Das Thema Ressourceneinsparung und digitale Fabrikation von traditionellen Baumaterialien bietet hier ungeahnte Möglichkeiten.

Im Seminar „Bau auf!“ lernten die Studierenden das Material selbst sowie traditionelle Herstellungsmethoden keramischer Werkstoffe kennen. Die Auseinandersetzung mit den neuen, hochtechnologischen Produktionswegen bildete den Startpunkt zur Entwicklung der eigenen Forschungsidee. In der Synthese von Tradition und Innovation bestand die Herausforderung bei der Entwicklung der eigenen

---

<sup>25</sup> Hegger, Manfred, Volker Auch-Schwelk, Matthias Fuchs, Thorsten Rosenkranz (2005). Baustoff-Atlas. München, Deutschland: DETAIL. Seite 48.

Arbeit, welche den Druck eines keramischen Baumaterials zum Ziel hatte. Die Herstellung mittels 3D-Druck sollte im Aufbau, in der Struktur oder der Materialität begründet sein.

Durch die Zusammenarbeit mit der Majolika erhielten die Studierenden wertvolle Einblicke hinter die Kulissen. Fabian Schmid, Mitarbeiter der Majolika und Verantwortlicher für den 3D-Druck, gab mittels einer Führung durch die Majolika-Werkstätten, durch einen Vortrag und durch die persönliche Betreuung die erforderlichen Informationen über das Material, über die traditionellen Fertigungsmethoden sowie über die Anwendung des keramischen 3D-Drucks an die Seminarteilnehmer weiter. Die Studierenden sollten von der Erfahrung Fabian Schmid profitieren und die Möglichkeiten des 3D-Drucks kennenlernen. Um einen authentischen Materialeinsatz im späteren Projekt zu ermöglichen wurde das Material, die Tonmasse, experimentell erforscht. Der Material-Workshop in der Majolika gab den Studierenden die Möglichkeit verschiedene Zusatzstoffe und Mengenverhältnisse auszuprobieren. Dabei wurden Recyclingmaterialien wie Papier- oder Holzfasern, fein vermahlener Bauschutt oder organisches Material, wie Nussschalen und Knochenmehl, verarbeitet. Diese theoretische und praktische Auseinandersetzung mit dem Material und seinen Eigenschaften sowie mit den Möglichkeiten der Drucktechnologie sollte zu einer optimalen Kombination beider Bereiche führen.

Während der Arbeit in der Majolika konnten die Studierenden von Synergien profitieren, welche die Manufaktur für den Fortbestand der Werkstätten geschaffen hatte – die Kombination eines traditionellen Materials mit dienlichen Eigenschaften, wie freie Formbarkeit und Beständigkeit, mit einer neuen Technologie, dem 3D-Druck, der die Produktion komplexer Geometrien in kleinen Stückzahlen ermöglicht. Diese Synergien nutzt zum einen die Manufaktur, um sich von industriellen Betrieben abheben zu können und beflügelt zum anderen die Studierenden in der Entwicklung innovativer Ideen.

Durch zusätzliche Input-Vorträge am Fachgebiet und Betreuung bezüglich der Produktausgestaltung, Materialzusammensetzung und Umsetzung im 3D-Programm konnten die ersten Forschungsideen in den folgenden Wochen stetig weiterentwickelt werden. Die Projekte beinhalten zahlreiche modulhafte Ideen, wie individuell kombinierbare Verschattungselemente für Fassaden, Pavillonstrukturen für den öffentlichen Bereich oder bepflanzbare Strukturen, die durch Verdunstungskälte den Innenbereich klimatisieren sollen. Die Studierenden gingen mit ihren Ideen auch auf die bereits aktuellen und immer dringender werdenden Bedürfnisse unserer gebauten Umwelt ein und berücksichtigten den Einsatz reversibler Konstruktionsmethoden.

Das Skizzieren der Ideen, anfangs händisch und dann am Computer, hatte im Seminar „Bau auf!“ einen besonderen Stellenwert und führte zu einer detaillierten Ausgestaltung der Anwendungsszenarien. Den Höhepunkt dieser entwerferischen Tätigkeit bildet der 3D-gedruckte Prototyp des entworfenen Bauprodukts.

Nach der Präsentation an der Fakultät werden die Arbeiten auch innerhalb einer Ausstellung in der Majolika einem breiteren Publikum präsentiert. So wird die Forschungsarbeit der Studierenden auf die nächste Ebene gehoben und erfährt eine Relevanz jenseits des Hochschulalltags.

#### **4 REFLEKTION UND AUSBLICK**

Wir sind darin bestrebt unsere Lehre stetig weiterzuentwickeln, zu verbessern und durch neue Methoden und weitere Inhalte zu bereichern. Deshalb ist die Reflektion der Seminare ein wichtiger Bestandteil unserer Lehrtätigkeit. Dies geschieht auf Basis durchgeführter Evaluationen, der persönlichen Erfahrung und durch das direkte und persönliche Feedback der Studierenden.

Demnach lagen die Stärken des Seminars durch die Zusammenarbeit mit der Majolika in einem hohen Praxisbezug sowie in einer großen Interdisziplinarität, was durch das Setzen unterschiedlicher Schwerpunkte in den Betreuungszeiten erreicht wurde. Je nach Projektstand fanden die Treffen in der Materialbibliothek statt, gemeinsam mit Kollegen des Fachgebiets und der Majolika, sodass materialtechnische, entwerferische und konstruktive Aspekte des Projekts gleichermaßen beleuchtet werden konnten. Die Seminararbeit wurde ergänzt durch Workshops im 3D-Programm Rhinoceros, womit die Studierenden ihre Ideen am Computer umsetzen konnten. Durch die intensive Auseinandersetzung mit diesem Programm und durch die Realisierung der Bauprodukte mit Hilfe des 3D-Drucks haben die Studierenden diese, für ihren Beruf, essentiellen digitalen Werkzeuge besonders intensiv kennengelernt.

Die freie Themenwahl und die, über die gemeinsame Seminarzeit hinaus, selbstständige Bearbeitung der Projekte fiel bei den Studierenden auf fruchtbaren Boden. Sie nutzten die Gelegenheit eigene Ideen in einem

interdisziplinären Umfeld umsetzen zu können. Dabei stand schnell die konkrete Anwendung des Bauprodukts, also der Entwurf und seine Realisierung im Vordergrund. Im Laufe des Seminars kristallisierte sich jedoch heraus, dass gerade die experimentelle Arbeit mit dem Material und das Ausloten der technologischen Grenzen besonders interessant waren. In einem weiteren Forschungsseminar könnte man deshalb den Fokus stärker auf den Bereich der Materialforschung legen, sodass Materialeigenschaften und die Möglichkeiten der Verarbeitung ohne eine konkrete Anwendung im Vordergrund stehen. So wäre genug Zeit das Materialwissen zu vertiefen und die Versuchsreihen weiter auszubauen, was die Studierenden als Wunsch für künftige Seminare formulierten.

Das Seminar „Bau auf!“ war für die Studierenden ein guter Startpunkt in der Auseinandersetzung mit einer noch neuen Technologie. Es konnten Grundlagen geschaffen und ein weiterführendes Interesse geweckt werden. Durch das Feedback der Studierenden fühlen wir uns in unserer Meinung bestätigt, dass solch experimentell angelegte Lehrformate wichtig sind, denn hier können die Studierenden frei arbeiten und viel Neues ausprobieren. Dabei geht jedoch nie der Praxisbezug verloren. Lag der Fokus im Seminar „Abbau / Anbau / Aufbau“ noch auf der kreislaufgerechten Verarbeitung von Recyclingmaterialien, konzentrierte sich das Seminar „Bau auf!“ auf die Wiederbelebung eines traditionsreichen Materials mit Hilfe einer neuen Technologie. Diese Themen möchten wir gerne noch stärker in der Lehre verankern, denn sie werden im zukünftigen Berufsleben der Studierenden eine große Rolle spielen. Deshalb freuen wir uns über die neue Professur „Digital Design and Fabrication“, die in den Bereichen kreislaufgerechtes Bauen, der innovativen Anwendung von Materialien und natürlich im digitalen Entwerfen und Produzieren neue Synthesen an der Fakultät schaffen kann. Wir freuen uns hier ganz besonders auf die Zusammenarbeit und den gegenseitigen Austausch. „Digital Design and Fabrication“ birgt das nötige Rüstzeug für die Fakultät bezüglich drängender Fragen an den Beruf des Architekten rund um die Entwicklung der gebauten Umwelt. In einer interdisziplinären Lehre und Forschung der neuen Professur mit den bereits etablierten Fachgebieten begreifen wir die smarte Weiterentwicklung der Fakultät Architektur am KIT Karlsruhe.

## 5 DANKSAGUNG

Der Beitrag ist im Rahmen der 2. Förderperiode LehreForschung am KIT unter dem Förderkennzeichen 01PL12004 des BMBFs entstanden.

Herzlichen Dank an die Staatliche Majolika Manufaktur Karlsruhe GmbH, insbesondere an Fabian Schmid, für die gemeinsame Durchführung und Betreuung des Forschungsseminars „Bau auf!“.

Vielen Dank an die Studierenden für ihre Ideen und Ergebnisse der Forschungsseminare „Abbau / Anbau / Aufbau“ und „Bau auf!“ sowie an Herr Kinsch, Mitarbeiter der KIT Materialbibliothek, und an die Kollegen des Fachgebiets Nachhaltiges Bauen für die Unterstützung bei der Seminarbetreuung.

## 6 REFERENZEN

### 6.1 Fußnoten

- Frondel, Dr. Manuel, Peter Grösche, Dirk Huchtemann, Andreas Oberheitmann, Jörg Peters, Colin Vance, Dr. Gerhard Angerer, Dr. Dr. Christian Sartorius, Dr. Peter Buchholz, Dr. Simone Röhling, Dr. Markus Wagner (2005). Trends der Angebots- und Nachfragesituation bei mineralischen Rohstoffen, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI Essen), Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). [https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min\\_rohstoffe/Downloads/angebots-nachfragesituation-mineral-rohstoffe-endber2006.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/angebots-nachfragesituation-mineral-rohstoffe-endber2006.pdf?__blob=publicationFile&v=2) (Seite 17), Zugriff vom 01.12.2018
- WASP (2018). *Viaggio a Shamballa*, <https://www.3dwasp.com/en/viaggio-a-shamballa/>, Zugriff vom 01.12.2018
- Baunetz (2016). *Minihaus aus dem Drucker*, [https://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen-Urban\\_Cabin\\_von\\_DUS\\_Architects\\_in\\_Amsterdam\\_4814638.html](https://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen-Urban_Cabin_von_DUS_Architects_in_Amsterdam_4814638.html), Zugriff vom 01.12.2018
- Gartner, Johannes (2013). Obama erwähnt 3D-Drucker in seiner „State of the Union“ Ansprache (Update) und löst Boom in China aus, <https://3druck.com/nachrichten/obama-erwaehnt-3d-drucker-in-seiner-state-of-the-union-ansprache-568751/>, Zugriff vom 03.12.2018
- DPA, Die Welt, Wissenschaft (2018). [https://www.welt.de/newsticker/dpa\\_nt/infoline\\_nt/wissenschaft\\_nt/article180340220/Der-Erde-geht-der-Sand-aus.html](https://www.welt.de/newsticker/dpa_nt/infoline_nt/wissenschaft_nt/article180340220/Der-Erde-geht-der-Sand-aus.html), Zugriff vom 30.11.2018
- Braungart, Michael, William McDonough (2014). *Cradle to Cradle : Einfach intelligent produzieren*. München, Berlin: Piper Verlag GmbH. S.193
- The Atlantic (2013). *Obama`s 2013 State of the Union Speech: Full text*, <https://www.theatlantic.com/politics/archive/2013/02/obamas-2013-state-of-the-union-speech-full-text/273089/>, Zugriff am 03.12.2018
- Zukunftsinstitut (2015). *3D Druck: die stille Revolution*, <https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/technologie/3d-druck-die-stille-revolution/>, Zugriff am 03.12.2018

- Zieler, Jan (2018). Wie der 3D-Druck die Wohnungswirtschaft revolutioniert, <https://www.3d-grenzenlos.de/magazin/zukunftsvisionen/wie-der-3d-druck-die-wohnungswirtschaft-revolutioniert-27421423/>, Zugriff am 02.12.2018
- Siering, Hanadi (Original übersetzt 2015). RESET. Smart Cities: Nachhaltig leben in einer digitalisierten Stadt, <https://reset.org/knowledge/smart-cities-nachhaltig-leben-einer-digitalisierten-stadt-05022016>, Zugriff vom 31.12.2018
- Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat. Smart Cities: Stadtentwicklung im digitalen Zeitalter, <https://www.bmi.bund.de/DE/themen/bauen-wohnen/stadt-wohnen/stadtentwicklung/smart-cities/smart-cities-node.html>, Zugriff vom 02.01.2019
- Tutanch (2016). BigData-Insider. Was ist eine Smart City?, <https://www.bigdata-insider.de/was-ist-eine-smart-city-a-599409/>, Zugriff vom 31.12.2018
- Wagner, Rene (2015). Landleben 2.0: Smart Cities und Smart Rural Areas verschmelzen zum Smart Country, <https://intelligente-welt.de/landleben-2-0-smart-cities-und-smart-rural-areas-verschmelzen-zum-smart-country/>, Zugriff vom 03.01.2019
- Cradle to Cradle e. V. (2019). <https://c2c-ev.de/>, Zugriff vom 07.01.2018
- Huber, Ludwig, Hellmer, Julia; Schneider, Friederike (2009). Forschendes Lernen im Studium : aktuelle Konzepte und Erfahrungen. Warum Forschendes Lernen nötig und möglich ist. Bielefeld: Universitätsverlag Webler, S. 9-35
- Hegger, Manfred, Volker Auch-Schwelk, Matthias Fuchs, Thorsten Rosenkranz (2005). Baustoff-Atlas. München, Deutschland: DETAIL. Seite 48.

## 6.2 Gesamtkontext

- Hebel, Dirk E. und Felix Heisel (2017). Cultivated Building Materials: Industrialized Natural Resources for Architecture and Construction. Berlin, Deutschland und Basel, Schweiz: Birkhäuser Verlag GmbH.
- Hebel, Dirk E., Marta H. Wisniewska und Felix Heisel (2014). Building from Waste, Recovered Materials in Architecture and Construction. Berlin, Deutschland und Basel, Schweiz: Birkhäuser Verlag GmbH.
- Papanek, Victor (1985). Design for the Real World – Human Ecology and Social Change. London, Großbritannien: Thames & Hudson Verlag.
- Braungart, Michael, William McDonough (2008). Die nächste industrielle Revolution: Die Cradle to Cradle-Community. Hamburg, Deutschland: CEP Europäische Verlagsanstalt GmbH.
- Leonard, Annie (2010). The Story of Stuff: The Impact of Overconsumption on the Planet, Our Communities, and Our Health - And How We Can Make It Better. New York City, USA: Free Press.
- Hauberg, Jørgen (2011). Research by Design – a research strategy. AE... Revista Lusófona de Arquitectura e Educação, n.5. Architecture & Education Journal.



## **Branding so Good: from Jeppestown to Maboneng Precinct**

*Bonolo Helen Letlape, Trynos Gumbo*

(Bonolo Helen Letlape, University of Johannesburg, bonololetlape@gmail.com)

(Professor Trynos Gumbo, University of Johannesburg, tgumbo@uj.ac.za)

### **1 ABSTRACT**

Cities globally, have long felt the necessity to distinguish themselves from each other, to proclaim their eccentricity in a quest for various economic, political or socio-psychological objectives. Johannesburg was often referred to as “the city of gold” and the “financial and economic hub of Sub-Saharan Africa.” Since the 21st century, slogans such as “world class african city” and “world class city” have been commonly used by investors, students, skilled workers and tourists to sell the City of Johannesburg. Various businesses, spaces, places and organisations in Johannesburg have in the past be branded using African names as well as slogans in order to enrich their images and to greatly catch the attention of the rising middle-class which is known for their high consumption level. There are no explicit studies that inform the use of African names for branding the Maboneng Precinct. Since there is lack of scholarly literature on the use of African names as a means of branding this paper evaluates the ways in which African names have been used as branding for the Maboneng Precinct. This paper aims to evaluate the transformation of Jeppestown to Maboneng precinct and looks at how branding through the use of African names has influenced this transformation of tradition versus branding. The case study design has been adopted and a qualitative approach will be used to collect data. Data will be collected through structured interviews with personnel involved in afro-branding in Maboneng, as well as through desktop study from various sources such as books, journals and reports; and through observations and photographic surveys of the Maboneng precinct area. The research design also uses both cross-sectional and longitudinal is used for this study, whereby in cross-sectional study the researcher records information about the subject without manipulating the study environment. The longitudinal study on the other hand is also observational and the researcher will be able to detect any changes in the characteristics of Maboneng. Research findings reveal that not only is the name Maboneng an african name branding but, various other places and businesses have been branded using African names in the Jeppestown to Maboneng transition. The results reveal that there are various places and businesses within the Maboneng precinct area that have used Afro-branding and alos highlight how this has helped in boosting the precincts economy. This paper concludes by recommending that more effort needs to exerted in encouraging the use of Afro-branding within and around the Maboneng precinct and that this type of branding should be use to attract people of all income levels and groups.

Keywords: Branding, Transformation, Jeppestown, Maboneng, Central Business District.

### **2 INTRODUCTION**

Cities globally, have long felt the necessity to distinguish themselves from each other, to proclaim their eccentricity in a quest for various economic, political or socio-psychological objectives. Johannesburg was often referred to as “the city of gold” and the “financial and economic hub of Sub-Saharan Africa” (Kavaratzis & Ashworth, 2005). Since the 21st century, slogans such as “world class african city” and “world class city” have been commonly used by investors, students, skilled workers and tourists to sell the City of Johannesburg (Rogerson, 2004). Various businesses, spaces, places and organisations in Johannesburg have in the past been branded using African names as well as slogans in order to enrich their images and to greatly catch the attention of the rising middle-class which is known for their high consumption level (Onyebadi, 2018). Streets using African names and monuments using African names have been used throughout Johannesburg for example the Nelson Mandela bridge, Mary Fitzgerald square, Mirriam Makeba street and Ntemi- Piliso street, Nelson Mandela square, Charlotte Maxeke Hospital and Hector Pietersen museum; these names have been used to change the perceptions of the urban places in the city. Furthermore, the use of african names as a branding technique has been instrumental in repositioning and re-imaging the city of Johanneburg at both local and global level. This has ideally mobilised culture and aesthetics of an area (McCarthy, 2006). There are no explicit studies that inform the use of African names for branding the Maboneng Precinct. Since there is lack of scholarly literature on the use of African names as a means of branding this paper evaluates the ways in which African names have been used as branding for the Maboneng Precinct. This paper aims to evaluate the transformation of Jeppestown to Maboneng precinct and

looks at how branding through the use of African names has influenced this transformation of tradition versus branding in the Maboneng precinct area.

### 3 CONCEPTUAL ISSUES

Different scholar's express various views on the concept of branding. Thus under this heading, Afro-branding and City branding are discussed as follows;

#### 3.1 Afro-Branding

In the City of Johannesburg, various places, businesses and spaces have been branded using African names and slogans to heighten their images and to clasp the attention of the ever increasing middle-class which is well known for their high consumption levels (Mlangeni, 2009). This act is referred to as Afro-branding in this paper. When powerful names such as Mandela are used in branding, this serves to legitimise the process of appropriation of spaces regardless of how biased the process may be. This is a problem because most often when an influential name such as Mandela is used to brand spaces, it is often so powerful that it silences dissent voice (Sihlongonyane, 2015). The minute the name Nelson Mandela hospital or Nelson Mandela bridge is mentioned, his credentials are euded and society overlook probing the criteria that has been used in choosing specific names to brand spaces. In this instance, probing the process and the criteria under which the name Mandela was chosen instead of other names would be seen as an offence and disrespect to the struggle hero (Mlangeni, 2009). While recognising that various elements influence Afro-branding, it should be noted that the scenery of the branded spaces most often creates exclusionary spaces that inhibit the common people from enjoying images reflecting their cultures.

Sihlongonyane (2008, p. 301), highlights an instance where people were relocated to Alexandra in order to make space for the Mandela museum and notes that none of the displaced residents contested the relocation because of the wider cultural and political significance Mandela commands. In Nelson Mandela square situated in Sandton, a behaviour which is obnoxious or any act on the space branded with Mandela's name is outlawed and carrying of serious punishment. The satire rising from Afro-branding places, buildings and spaces is that although they are depicted as welcoming and accessible to everyone, it is only certain people, slogans, names and forms of behaviours that are targeted for certain spaces (Murray, 2011). One major challenge with branding is that the sustainability of the brand when a celebrity whose name has been used to brand a certain space gets involved in misconduct, continuing to associated with that particular celebrity's blemished image may have bad implications for the place, space or the brand (Sihlongonyane, 2015).

#### 3.2 Urban branding

Urban branding is place marketing, it is the process whereby each urban area describes and converses about its brilliant features and competitive advantages efficiently in order to differentiate and position itself for its target markets (Julier, 2005; Rehan, 2013). The concept of urban branding treats places as products and the prospectus users of places as the client whose opinions and mental images of that place have to be influenced and managed (Kavaratzis & Ashworth, 2005). Urban branding in reality is the strategic marketing tool that comprises of attracting inward investments, bids to host events, attracting shoppers, attracting residents, leisure tourism; changes places images through design and street furniture; using slogans, names, memories and culture to brand places (Dinnie, 2011; Chang, 2000; Greenberg, 2003). Urban branding as a collective has three related dimensions to it. The first dimension is that branding compels instant recognition, thus the stress on synergies with sports and entertainment industries and celebrities (Riza et al., 2012). Secondly, well-being and certainty are important for leisure and the last dimension is about how branded spaces "provide a point of identification for consumers in an increasingly crowded marketplace" (Hannigan, 2003, p. 352)

Urban branding is innovative and can be defined as the process whereby exclusive physical features of the city are defined and come to encapsulate the spirit of the place. It is not only limited to promoting a positive image of the city but involves more, to alter it into an urban experience (Sepe & Pitt, 2017). It is a process of variation and modification whereby the local tourism organizations, museums, arts and cultural facilities, historic preservation groups harness and construct place images; help creating tourist sites to attract consumers and investment to a certain local area (Gotham, 2007). The branding of places and cities contains two major elements as follows:



- Place making, which is a process that makes the place beneficial or attractive
- Place or city marketing, the determination to stimulate the place/ city specific advantage (Sepe & Pitt, 2017).

Urban branding is more than a strategic and rationalized form of place making and place marketing; it is about building and modelling an urban imaginary which is assumed to be a historically based ensemble of representations drawn from architecture and street plans of the city, the art created by its residents and the images of the city; heard or read in the movies, on television and other forms of mass media (Riza et al., 2012). As illustrated in Figure 1, city branding involves the main things that people should know about a particular place (Rehan, 2013). At most, the process of brand creation involves media generated imagery, branding urban projects and branding city life, signature architecture, historical buildings and the general form of the city as illustrated in Figure 1.

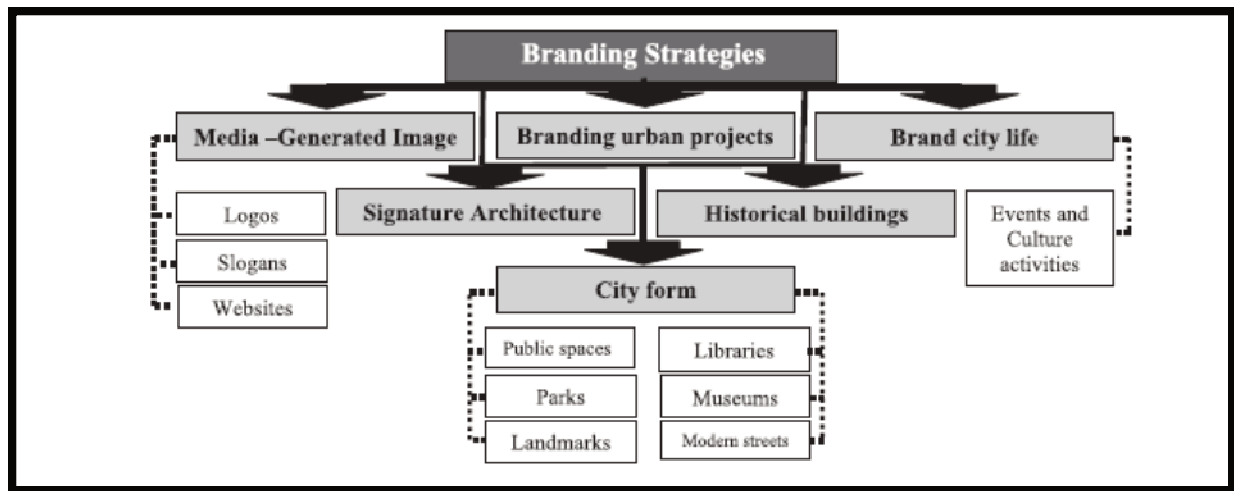


Figure 1: Different types of brandings and their strategies. (Source: Rehan, 2013)

Thus as discussed under this section there are various forms of branding, this paper has discussed Afro-branding and Urban branding. The other various forms of branding are illustrated in Figure 1. Thus, all kinds of branding are concerned about the image of the city, attracting people to the city and increasing the competition of the city.



Figure 2: Location of Maboneng Precinct. (Source: Bahman & Frenkel, 2012)

## 4 LOCALIZING THE CONTEXT

Maboneng precinct was formed from a section of Jeppestown found on the eastern side of the Johannesburg Central Business District (CBD) (Myambo, 2007). The Maboneng meaning “place of light” in Sesotho was formed in 2009, when a property developer named Jonathan Liebmann purchased a collection of warehouses in a rundown town block which borders Berea street, Fox street and Main Street (Propertuity , 2016). Maboneng precinct is situated on the east side of the Johannesburg CBD. The precinct is bounded by Berea, Doornfontein and Yeoville.

Maboneng precinct is a privately owned neighbourhood which was started by its founder Jonathan Liebmann who is also the CEO of Propertuity the development company that created Maboneng. The precinct stretches over two suburbs which are City and Suburban as seen in Figure 2, and Jeppestown being the oldest suburb in the city containing numerous old buildings that have given the area a distinctive heritage (Propertuity , 2016).

## 5 RESEARCH METHODOLOGY

This study has taken up an exploratory research design (Swanson, 2015); as it seeks to investigate a problem where there are no explicit studies that inform the impact of urban resilience in the Maboneng precinct area and there are limited documented studies that inform the use of African names for branding the Maboneng precinct. A qualitative research approach was used which enabled the collecting of qualitative data (Cropley, 2015). The research was carried out through in-depth interviews with personnel involved in the establishment of the Maboneng Precinct area and those that saw or experienced the branding using African names around the area. This study involves evaluating the transformation of Jeppestown to Maboneng precinct and looks at how branding through the use of African names has influenced this transformation of traditions versus branding. Thus primary and secondary data was used in order to afford a crossing point between practice and theory (Friedman, 2019). The site was visited for observation and photographic survey purposes and photographs of the Precinct were taken using a camera. Furthermore, photographs were also obtained from the Museum Africa in Newton, Johannesburg through selecting the relevant pictures and placing an order. Qualitative data collected was analysed through the use of observation results, data reduction, theory building and testing. The purposive sampling and snowball method was used to recognize the main informers who are part of the building team of the Maboneng Precinct.

## 6 RESEARCH FINDINGS

This subheading presents the research finding for this study obtained from photographic surveys, indepth-interviews and observations conducted by the authors.

### 6.1 Afro-branding of Maboneng

The Maboneng Precinct has been the brain child of a man with a vision Jonathan Liebmann. Jonathan bought an empty, old industrial factory space on the east side of Johannesburg CBD in 2008 which was in the right location and was set at the right price and would be a good adventure in assisting the city in urban renewal (Propertuity , 2016). The first building to be renovated or better yet to experience urban renewal was Arts on Main which is 4500 square metre property that today houses art galleries, office spaces and artist studios (Murtagh, 2015).

Seen in Figure 3 is the Main street life building on the left before development and on the right hand side is Fox street. Figure 4 shows the Main Street life building after development and we able to see how this building has been Afro-branded for example on the far left of Figure 4 is a restaurant with an African name called PATA PATA which is derived from a zulu word Pata when translated into english means “ to touch”; worth also noting is the fact that the words Pata Pata are also closely associated with a song sung by Miriam Makeba called Pata Pata (Onyebadi, 2018). The word itself evocks a feeling of belonging and forms place making and place marketing (Kavaratzis & Ashworth, 2005).



Figure 3: Left, Main Street life before renovations and right, fox street before development. (Source Burgess, 2009 found in Murtagh, 2012)



Figure 4: Main Street building after development.(Source: Author, 2018)

The naming of a restaurant after Miriam Makeba’s song who is a music icon who lived and performed during the struggle is in itself a great marketing tool because it has over the years attracted most residents in to the building and has attracted more customers (Murray, 2011).



Figure 5:Maboneng Signage. (Source: Author, 2018)

Figure 5 demonstrates how the word Maboneng meaning “place of lights” has been hung up in Kruger streets with light which light up at night and is a famously known spot where people visiting the precinct usually take pictures with the Maboneng signage in their pictures (Propertytuity , 2016). This is an illustration of Afro-

branding, here the entire precinct has been given an African name which heightens the image of the precinct and grabs the attention of the middle-class which is well known for their high consumption (Rehan, 2013).

## 6.2 Impacts of afro-branding and transformation of Maboneng precinct

### 6.2.1 Physical effects

When one looks at Maboneng today compared to 10 years ago as seen in Figure 3 and Figure 4, the precinct area has experienced transformation and as highlighted by Interview Respondent A, the precinct area used to be an industrial waste land and Figure 3 illustrates the dullness, derelict, decay condition the area was in approximately 10 years ago before experiencing physical change. Interview Respondent E mentioned that the precinct area has changed in character “most of the old buildings have been renovated, are now in good condition and have different uses. In the precinct area buildings that are derelict are becoming spaces and the area is marked by a lot of art be it painting, sculptures or wall graffiti which give the precinct a distinct feel to it.” Seen in Figure 6 is an example of the rocket factory before renovations on the right hand side and after renovations on the left hand side the building has improved and graffiti has been used as a form of branding to create a lively sense and to attract more people to the building.



Figure 6: Left, Rocket build after renovation, right, Rocket building before renovation. (Source: Greene Group Consulting Engineers (Pty) Ltd, 2018)

As seen in Figure 6 compared to Figure 3 the precinct area has changed drastically, physically with the building seen in Figure 6 renovated and painted with art work, trees are planted around the building.

### 6.2.2 Economic effects

Interview respondent B mentioned that, “Maboneng has changed over the past 10 years these changes are seen in the fact that there are now hotels, restaurants, art galleries, Sunday markets and residents.” As seen in Figure 4 the precinct area is marked with mixed uses such as restaurants (Pata-Pata is seen in Figure 4), hotels (12 Decades art hotel seen in Figure 4) and The Popart performing art centre; these have been able to provide employment. These various businesses as seen in Figure 4 have affected the economy of the precinct in that the precinct area is able to generate its own capital from various visitors and those staying in the area and in so doing maintain itself (Mashiri, 2017). In Figure 4 we are able to see how the precinct has been able to create informal employment through recycling, there a white bag seen in Figure 4 filled with bottles for recycling purposes.

### 6.2.3 Social effects

Interview Respondent D mentioned that, “the Maboneng precinct has been developed extensively and they have brought in artists like William Kentridge who owns a studio in Maboneng, he was one of the first tenants in Maboneng.” Figure 7 shows the Bioscope independent cinema in the precinct area which shows some extraordinary cinematic productions and is used as a venue for most events such as awards evenings, special screening and workshops.



Figure 7: The Bioscope independent cinema. (Source: Author, 2019)

The bioscope pictured in Figure 7 is able to bring together people from all walks of life and from different kinds of economic status'. There is also an urban sculpture park ; which has enhanced social interaction of visitors and residents in the precinct.

#### 6.2.4 Environmental effects

The physical environment of the precinct area has improved over the last 10 years with aesthetic space becoming better. Most buildings around the precinct as seen in Figure 7 have got transparent windows which act as the “eyes on the street” and creates a feeling of safety and security (Mashiri, 2017). As seen in Figure 8, there are crafts on the sidewalks, the pavements are in good condition, the area is clean, there is street furniture and graffiti on the walls; these are all things that did not exist 10 years ago.

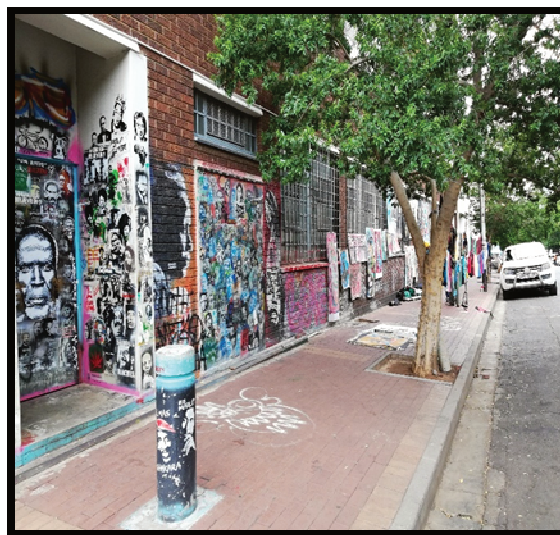


Figure 8: The environment of Maboneng.(Source: Author, 2018)

The physical environment has by far improved as seen in Figure 8, there are also trees along the pavements; these trees help to add aesthetics to the area and give the area a green element and act as the lungs of the precinct.

## 7 CONCLUSION

Various changes due to transformation have taken place in Maboneng precinct which have acted as Afro-branding and urban branding. These changes have led to physical, social, economic and environmental improvements in the city. The developments and improvements have also been used to attract many

customers and visitors to the precinct, create jobs, attract investors and put the precinct area in a good ranking competition wise. This paper concludes by recommending that more effort needs to be exerted in encouraging the use of Afro-branding within and around the Maboneng precinct; this type of branding should be used to attract people of all income levels and groups; thus we want to avoid branding that excludes certain groups of society.

## 8 REFERENCES

- Bahmann, D. & Frenkel, J., 2012. Renegotiating Space, Arts on Main, 44 Stanley+ Johannesburg. [Online] Available at: <https://core.ac.uk> [Accessed 19 January 2019].
- Chang, T. C., 2000. Theming Cities, Taming Places: Insights from Singapore. *Geografiska Annaler Series B*, 82(1), pp. 35-54.
- Cropley, A., 2015. Introduction to Qualitative Research Methods. [Online] Available at: <https://www.researchgate.net> [Accessed 27 February 2019].
- Dinnie, K., 2011. *City Branding. Theory and cases*. Palgrave Macmillan: New York
- Friedman, K., (2019). *Building Theory. What, How, and Why*. [Online] Available at: <https://www.researchgate.net> [Accessed 27 February 2019].
- Gotham, K., 2007. (Re) branding the big easy tourism rebuilding in post- Katrina. *Urban Affairs Rev*, Volume 42, p. 823.
- Greenberg, M., 2003. The Limits of Branding: The World Trade Centre, Fiscal Crisis and the Marketing of Recovery. *International Journal of Urban and Regional Research* , 27(2), pp. 386-416.
- Greene Group Consulting Engineers (Pty)Ltd, 2018. Maboneng Precinct urban revitalisation. [Online] Available at: <http://www.greenegroup.co.za> [Accessed 31 December 2018].
- Hannigan, J., 2003. Symposium on Branding, The Entertainment Economy and Urban Place Building. *International Journal of Urban and Regional Research* , 27(2), pp. 352-360.
- Helmy, M., 2008. *Urban Branding Strategy and the Emerging Arab Cityscape: The Image of the Gulf City*, PhD Study, Stuttgart: Stuttgart University.
- Julier, G., 2005. Urban design spaces and the production of aesthetic consent. *Urban studies*, 42(5/6), pp. 869-887.
- Kavaratzis, M. & Ashworth, G. J., 2005. City Branding: An Effective Assertion of Identity or a Transitory Marketing Trick?. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie* , 96(5), pp. 506-514.
- Landry, C. & Bianchini, F., 2008. *The Creative City*. *Demos* 12, pp. 17-25.
- Mashiri, L., 2017. Impacts of Urban Regeneration in Johannesburg's Inner City: A Study of Maboneng in Relation to Jeppestown. [Online] Available <http://wiredspace.wits.ac.za> [Accessed 27 February 2019].
- McCarthy, J., 2006. Regeneration of Cultural Quarters: Public Art for Place Image or Place Identity?. *Journal of Urban Design*, 11(2), pp. 243-262.
- Mlangeni, P., 2009. Implications of Urban Branding to Local Economic Development in the Inner City of Johannesburg. [Online] Available at: <http://wiredspace.wits.ac.za> [Accessed 19 January 2019].
- Murray, M. J., 2011, *City of Extremes: The Spatial Politics of Johannesburg*. Duke University Press, Durham.
- Myambo, M. T., 2007. *Maboneng , Johannesburg: The Conversation*.
- Onyebadi, U., 2018. Political Messages in African Music: Assessing Fela Anikulapo-Kuti, Lucky Dube and Alpha Blondy. *Humanities*, 7(129), pp. 1-19.
- Property, 2016. *Maboneng: Developing a neighbourhood economy* , Johannesburg: s.n.
- Rehan, R. M., 2013. Urban Branding as an Effective Sustainability Tool in Urban Development. *HBRC Journal*, pp. 1-9.
- Riza, M. Doratli, N. & Fasli, M., 2012. City Branding and Identity. *Procedia Social and Behavioural Sciences*, Volume 35, pp. 293-300.
- Rogerson, C. M., 2004. Towards the World Class African City: Planning Local Economic Development in Johannesburg. *Africa Insight*, 34(4), pp. 13-21.
- Citation:
- Sepe, M. & Pitt, M., 2017. Urban branding and place as a quality product: innovations in the urban experience. *Journal of Facilities Management*, 15 (1), pp.2-14.
- Sihlongonyane, M., 2008. *Invisible Urbanism in Johannesburg: A Scourge for Urban Planning?*, Oxford University : Unpublished DPhil Thesis. Submitted in the Department of International Development .
- Sihlongonyane, M., 2015. The rhetorical devices for marketing and branding Johannesburg as a city: A critical review. *Environmental Planning A*, Volume 47, pp. 1-19.
- Swanson, A., 2015. Exploratory Research. [Online] Available at: <https://www.researchgate.net>. [Accessed 27 February 2019].
- Unsworth, R., 2008. *Re-branding the city: changing the image of places and spaces*, GA Lectures, England: University of Leeds.

## Bright Cities and City Information Modeling

*Sabrina Auci, Luigi Mundula, Emanuela Quaquero*

(Prof. Sabrina Auci, Università di Palermo, Dipartimento di Scienze Politiche e Relazioni Internazionali, Via Maqueda, 324 – 90134 Palermo, [sabrina.auci@unipa.it](mailto:sabrina.auci@unipa.it))

(Prof. Luigi Mundula, Università di Cagliari, Dipartimento di Ingegneria Civile e dell' Ambiente e Architettura, via Santa Croce, 67, 09124 Cagliari, [luigimundula@unica.it](mailto:luigimundula@unica.it))

(Prof. Emanuela Quaquero, Università di Cagliari, Dipartimento di Ingegneria Civile e dell' Ambiente e Architettura, via Corte d'appello, 87, 09124 Cagliari, [equaquero@unica.it](mailto:equaquero@unica.it))

### 1 ABSTRACT

The increasing urbanization and above all the increasing demand for more efficiency in energy consumption and in the management of natural resources makes ever more urgent to tackle the construction of buildings and the planning of cities in an innovative and sustainable way. In this perspective, some research lines have emerged referring to the concepts of smart, intelligent, and green/sustainable buildings. Starting from this analysis, the article aims to highlight how it is possible to synthesize both the environmental quality aspects and the integrated control of a building in the concept of bright green buildings, and how thus a wider conceptual reference framework is necessary: identified in the Bright City based on the implementation of a City Information Modeling (CIM). This methodological framework allows managing the urban transformation operations in an integrated way and represents a synthesis of the current paradigmatic references: sustainability, smartness and resilience.

Keywords: city information modelling, bright cities, smart cities, building information modelling, smart building

### 2 INTRODUCTION

Residential and non-residential buildings are the main energy-consuming within an economy. About 35-40% of the energy produced by the buildings is used for the construction while the remaining part is absorbed for lighting and air conditioning systems (Srivastava et al., 2017). The buildings also tend to consume other natural resources in addition to energy for example land and/or building materials. In order to limit these effects, buildings should be transformed into increasingly efficient environments through the continuous search for reduction or minimization of consumption and waste.

The transformation of buildings into smart, intelligent, and green/sustainable buildings should be accompanied by the improvement of the urban context as well as the change of cities. A city, in fact, should reinvent itself following a design of sustainable development. This improvement, which implies more efficiency and the use of advanced technology, is now a reality in many medium to large urban centers. The need for cities to evolve themselves alongside this direction is the consequence of the growing urbanization of the world population, the increasing demand for energy-efficiency and more in general the management of non-renewable natural resources that tend to be more and more scarce. The regulation of residential and non-residential buildings has also changed, becoming gradually stringent in terms of the required efficiency targets (Buckman et al., 2014).

### 3 THE GREEN AND SMART BUILDING VS. THE BRIGHT GREEN BUILDING

#### 3.1 Green and smart building definition

The constant consumption of non-renewable resources leads to the rapid depletion of the available resource stocks. Nations, therefore, as well as cities have to use energy in a more efficiently way natural resources. In 2014, the European Commission has issued the Communication “Resource efficiency communication opportunities in the building sector”, whose main object is to reduce the environmental impact of buildings by improving efficiency in resource consumption and competitiveness in the construction sector. These main indications were further confirmed in 2015 in the “Circular Economy Action Plan” where construction projects, which reduce the environmental impacts of buildings and rise the recycling capacity of the different components, are promoted.

If on the one hand buildings may be beneficial protecting people, on the other hand may have negative effects on the environment. For this reason, the literature has identified and developed two different concepts about

buildings efficiency distinguishing in terms of energy and the environment: sustainable buildings (or green) and intelligent buildings (or smart).

The concept of green/sustainable buildings mainly refers to the practice of designing, building, operating, maintaining, renovating and demolishing buildings in order to preserve natural resources, reduce air and water pollution and respect the environment. The principle of preserving the environment which implies the principle of constructing sustainable buildings allows reducing wastes besides consumptions by increasing energy, water and materials efficiency and reducing costs and risks. Sustainable buildings can therefore be an effective instrument to sensitise citizens to the environmental issues and also may represent a real solution to reduce the impact of human activities. If successful, green buildings present a lighter ecological footprint through the promotion of resource conservation and the efficient use of resources. In other words, the plan of green buildings implies the need to find a balance between residential constructions and the environmental sustainability.

As far as the second type of buildings is concerned, Buckman et al. (2014) distinguish between intelligent buildings, smart buildings and thinking buildings according to the increasing interaction of the buildings in terms of the building's ability in reacting, adapting and predicting different events. In 1995, the Conseil International du Bâtiment Working Groups for first defines a building as intelligent in the following: "A dynamic and responsive architecture that provides every occupant with productive, cost effective and environmentally approved conditions through continuous interaction among its four basic elements: places (fabric; structure; facilities); processes (automation; control; systems) people (services; users) and management (maintenance; performance) and the interrelation between them." (CIB, 1995 as quoted by Everett, 2008).

Wang et al. (2012) and McGlenn et al. (2010) instead define smart building as a holistic and integrated architecture or design where the planning as well as the construction of buildings considers smart technologies such as control device, state sensors, etc. and materials used. Moreover, the building should be considered as a unique and integrated system which has the capability to achieve of some predetermined objectives such as: energy and efficiency, longevity, comfort and satisfaction. The continuous flow of information obtained by all the different devices allows these systems to adapt to different contexts as well as to specific variations that can occur in the same context.

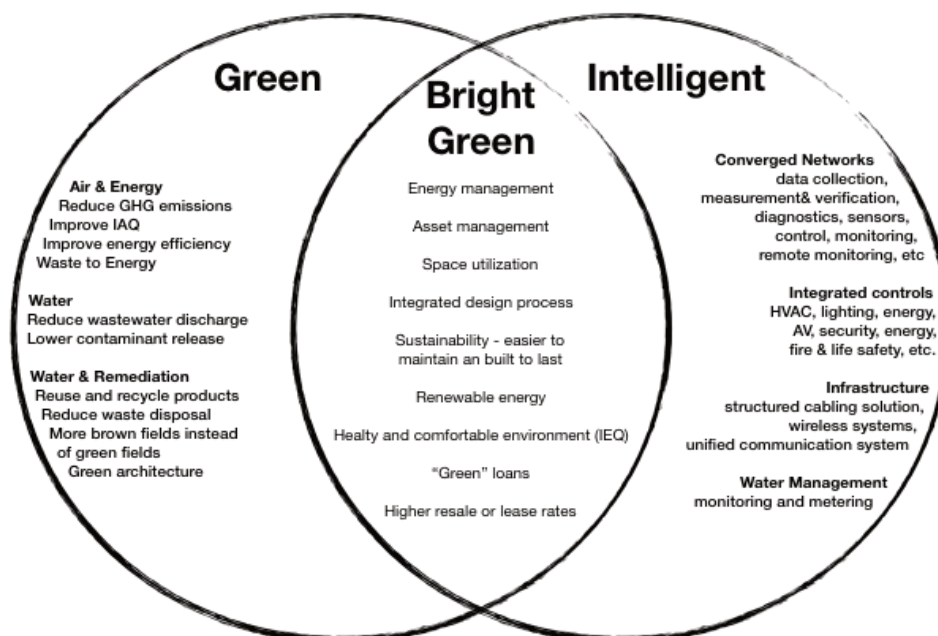


Fig. 1: Intelligent, Green and Bright-Green Buildings divided by "skills" and fields of interest. Source: CABA (2008)

If on the one hand the green buildings definition includes aspects such as energy efficiency, ventilation and water recovery, as well as all the staff regarding the optimization cycle of rubbish and reuse of wastes, on the other hand, smart buildings description regards the ability to integrate the building network, the integrated monitoring of HVAC (Heating systems, Ventilation and Air Conditioning), the electronic and safety devices, and finally the infrastructure and water management. It is thus evident that the concepts of smart and green



buildings, even if not coincident, present an overlapping area, defined as bright-green buildings (CABA, 2008), which includes topics such as renewable energy, environmental and indoor quality of residents, sustainability and energy management (see Fig. 1).

### 3.2 The bright green building

A bright-green building is therefore a building that is both intelligent/smart and sustainable. This kind of building is, in fact, a structure that uses both technology and processes to create a building that is safe, healthy and comfortable as well as to increase productivity and well-being of residents. It also provides timely and integrated system information so that owners can make smart decisions about operations and maintenance activities and develops an implicit logic that effectively evolves with changes in owners' needs and technology. In this way, a bright-green building guarantees intelligent and continuous maintenance operations and is designed, built and managed with minimal impact on the environment, conserving resources, increasing the efficient use of energy and creating healthy environments for the occupants. In other words, this type of building are structured to satisfy the needs of the present without compromising the needs of future generations. In bright-green buildings, completely networked systems transcend the simple integration of independent systems to achieve the interaction between all the systems, which, working in an integrated way, optimize the performance of the building and create an environment favourable for achieving the specific objectives of residents. In addition, fully interoperable systems in these buildings tend to work better, cost less for maintenance and leave a smaller ecological footprint than single utilities and communication systems (CABA, 2008). The evolution of these concepts as well as the prompt realization within a building is so rapid that what until a few years ago was seen as a future (Fig. 2), the Net Zero Energy Buildings or the Eco-districts, today is already a reality.

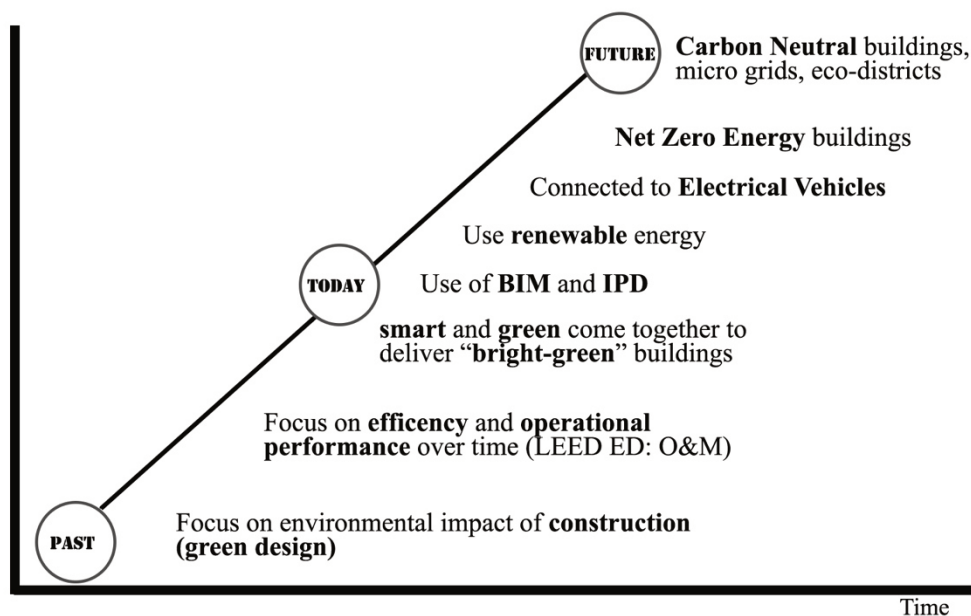


Fig. 2: Evolution of green buildings. Source: Schenider Electric (2008)

### 3.3 The bright green building within the European institutional framework: Level(s)

The outlined evolution has been obtaining an ever greater affirmation, not only at the level of consensus and sensitivity of the population but also at the political level. The European Commission presented the pilot phase of Level(s)<sup>1</sup> on September 28th 2017, a new EU framework for sustainable buildings, which will allow transforming the construction sector. It is an open source scoreboard developed in close collaboration with leading players such as Skanska, Saint-Gobain, the Sustainable Building Alliance and Green Building Councils. It is the first instrument of this type designed to be used throughout Europe and aimed at facilitating the transition to the circular economy. Level(s), as result of an extensive consultation with firms and the public sector, is based on performance indicators covering issues such as greenhouse gas emissions,

<sup>1</sup> see for more details: <http://ec.europa.eu/environment/eussd/buildings.htm>

resource efficiency, water efficiency, health and comfort. It aims to create a common language that defines what a sustainable building is in practice without limiting itself in considering only the consumption of energy.

Level(s) focuses on the main aspects of a building's performance, serving as a guide for those who want to build in a more sustainable way. These aspects include: the greenhouse gas emissions during the entire lifecycle of the building, the efficient use of materials in terms of a circular and resource economy, the efficient use of water resources, the healthiness and comfort of spaces, the adaptation and resilience to climate change, and finally the cost and value of the entire lifecycle of the building. Each Level(s) indicator is designed to link the impact of the building with the EU's priorities for the circular economy. This framework actually expands the construction sector program by contributing to achieving sustainable development goals of the United Nations.

Both the design of buildings with low or near zero consumption characteristics which implies the energy redevelopment interventions to bringing existing buildings closer to the concepts of quasi-zero energy and the planning of energy districts on which are based an eco-friendly smart city show greater limitations and greater difficulties. These are related to the lack of a technology which permits to analyse at the same time the interactions among multiple elements such as for example: buildings, energy generation systems, variable thermoelectric users, variable climatic conditions, the presence of renewable sources, problems of performance constraints, possible design solutions characterized by innovative materials and technologies, regulatory assessments economic and financial indicators related to smartness.

In the market, as a result of extensive international research, there exist several software environments which allow analysing in-depth the energy performance of a building-plant complex (ESP-r of the University of Strathclyde, Energy+ of the US Department of Energy, TAS, etc.). These softwares allow evaluating parametrically the effect of redevelopment interventions and allow considering polygeneration and distributed generation in real buildings (in this direction an example is the ODESSE - ENEA software). What is missing is a general framework of analysis of the problem which goes beyond the single building. It is relevant to consider the context in which a building is included i.e. The analysis of the neighborhood. Thus, the various buildings that compose a neighborhood should be interconnected with energy generation and/or distribution systems networks in order to form a bright core - efficient, sustainable and smart - following a design based on a synergistic approach. From this point of view, Italy has an important tradition of urban regeneration implemented in the last forty years in the historic centers and in the disused areas, but the dimension of this opportunity is still far from the needs of today.

A warning sign on the much work that remains to be done, in particular with reference to the ex-ante evaluation of urban redevelopment and transformation projects, lies in the data illustrating the strong social changes taking place in the central urban areas (loss of functions and inhabitants), the continuous occupation of new land up to the saturation of some territorial areas (valley bottom, coastal areas and periurban areas), the relocation of production and service activities. The growth model adopted after World War II has caused a deterioration in the environmental quality of cities and neighborhoods, where beauty and identity typical of our history have been lost, making districts that are increasingly suffocated by cars, without public spaces where citizens may meet or walk, and finally, where the energy inefficiency of the houses has turned into a further economic burden for the weaker social groups. Not to mention the cancellation of important and valuable natural and agricultural environments.

### **3.4 Building Information Modeling**

For what concerns the management of built environment, and buildings in particular, the availability of an integrated system of knowledge is the basis for a smart assets management.

In this perspective in 2014 the Juncker Commission set the Digital Agenda as a priority and a number of initiatives to make the EU a world leader in information and communication technology has followed. This includes increasing digitalization in cities and the built environment. A latest example for this strong engagement is the Digital Cities Challenge. The 15 cities selected in 2018 receive coaching and facilitation from high level experts to easing their digital transformation journeys. The process of city's digitalization consists mainly in supporting cities in the use of new technologies for delivering services for their citizens.

Since 2014 (2014/24/EU DIRECTIVE) the European Commission has prompted the diffusion of the Building Information Modeling (BIM). The main reasons that have led a growing number of governments to invest in Building Information Modeling approach are:

- the need to enhance public spending, in terms of allocating resources according to the quality of the final result;
- the internationalization of companies and professionals who can operate in a global reality;
- the need to converge towards sustainable interventions. All this is possible only with a decision-making process at the basis of the design as much as possible "informed".

BIM is a radically innovative strategic methodology that has the ambition of profoundly transforming the construction sector. It is configured as the keystone in the process of the construction sector's digitalization. It is a real paradigm shift as it creates the conditions for multi-criteria analysis, that allows to balance different specialist skills, needs and requirements, often in contrast with the evaluation of different scenarios and intervention strategies, identifying the combination that maximizes the quality of the results.

So BIM is a collaborative approach that can facilitate cooperation and enables better information-sharing and management and communication between the different teams involved in a construction project. All teams contribute information and benefit from the information inputted by others: silos are therefore eliminated. This system 'democratizes' knowledge and allows for more collective decision-making. BIM's common language and common semantics therefore allows service providers to collaborate across complex projects across the city, and also means that all team members are working to the same standards.

In traditional building processes, key project and asset knowledge is often lost between stages, when one team hands over to another; BIM can stop this from happening by centralizing all information, so that all resources are shared, and standardizing procedures and benchmarks. This way, expertise is consistent and consolidated, and all relevant information and errors are integrated into one platform so that they can be solved systematically by developers and management. This then allows them to conduct performance analysis more effectively and carry out more accurate assessments of the condition of the involved assets - seeing exactly how the buildings at hand are operating and where any efficiencies can be made, enabling better usage and utilization of assets and resources.

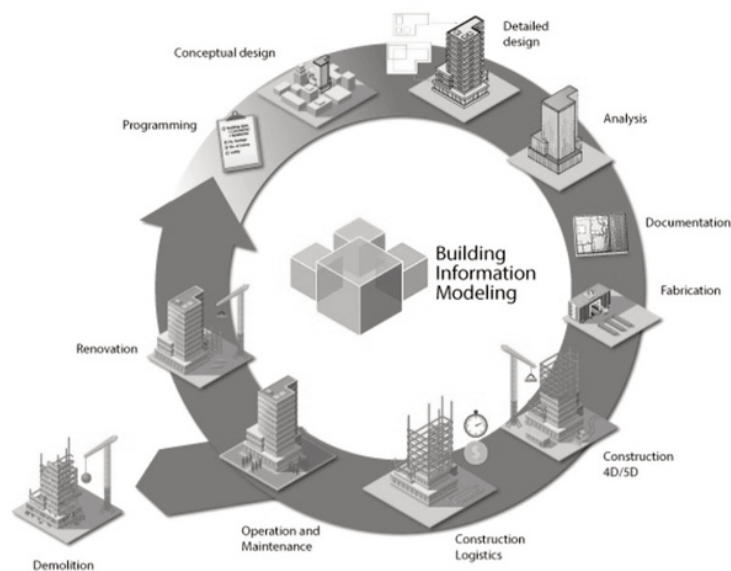


Fig. 3: Bim Lifecycle. Source: <https://cadoutsourcingservice.quora.com/Building-Information-Modeling-BIM-Life-cycle-and-Facilitates-Management>

BIM collects data into one platform that can be shared among all - this includes the public. Not much BIM is currently open-source, but in the cases where it is, it allows the community to fully engage in the physical transformation of their city, giving them access to information usually only held by those directly involved in the design and construction process.

The real added value of BIM is obtained when this methodology is implemented within the entire lifecycle of buildings (Fig. 3):

- Project planning (standards, data inclusion, finances and property, etc.)
- Project design (construction materials, geophysical conditions, etc.)
- Project implementation (safety regulations, contracting, quality management, scheduling, etc.)
- Asset management (supervision, facility management, ownership documentation of repairs, life-data analysis, etc.)

One of the main obstacles to the diffusion of this new process approach is linked to the bad interpretations of it. The general concept of BIM is often associated with a simple evolution of three-dimensional CAD modeling.

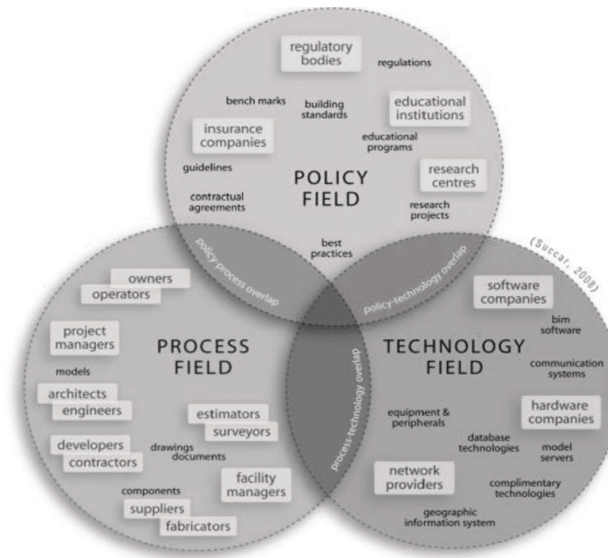


Fig. 4: The three fields of BIM. Source: Succar, 2009

The schema in Fig. 4 shows how the field of application of the BIM is not limited to the adoption of new technologies and new modeling software.

“BIM is not a thing or a software, but a human activity that involves ultimately a vast change in the processes of the building industry” (Eastman et al. 2011).

The BIM methodology starts from the development of a three-dimensional parametric model, the virtual twin of the building, within which all the information concerning its life cycle is capitalized and organized. So, the technology field includes the adoption of BIM analysis and modeling software, the adoption of an adequate hardware and network infrastructure, the adoption of an information database system and so on. The field of processes includes a reconfiguration of the role, the areas of work and the relationship of the actors that revolve around the project, the construction and the management of a building. The political-institutional field includes an essential evolution of the entire legal-normative area linked to the construction sector. BIM is often considered through the lens of a single field of interest and not through the consideration of all its fields.

This methodology can be very effective in the management of public procurement focused on building and infrastructure - whether a road, tunnel, bridge- since risks of failure should be significant. The development of the informative model allows us to have a virtual prototype (digital twin) on which it is possible to carry out simulations, tests and controls before the construction process. Through BIM, any potential errors or incidents can be flagged up well before anything can actually go wrong.

#### 4 TOWARDS A NEW PARADIGM: THE BRIGHT CITY

At urban level, the development of a city may not nowadays disregard from technology. Therefore, it is somewhat surprising that despite the strong push towards new technologies adoption few cities worldwide are actively engaging in adopting new tools and strategies.

Although Level(s) represents an important step forward for European cities, we are not yet in the presence of an integrated decision-making model. What is missing is a shared conceptual framework that allows evaluating the technological solutions with respect to the impact they have on the entire urban system.

The smart city paradigm (Giffinger et al 2007, Etzkowitz and Lydesdorff, 2000, Neirotti et al 2014, Mundula, Auci and Vignani 2016, Mundula and Auci 2017) can be a useful starting point for analyzing bright-green buildings in a wider perspective. Considered firstly as a concept related to the energy efficiency of cities has gradually widened to include social, environmental, institutional and economic aspects. By retracing the evolutionary line of green buildings ideally, we can find an analogy with the same concepts applied to cities. In the face of a first period in which the dominant paradigm was that of the sustainable city, then the smart city was increasingly established, until it found a form of synthesis in the "smart and sustainable city" (ITU, 2016). Looking to the future, however, and considering the growing importance of a third strand, that of resilient cities (Pickett et al., 2014), we should take into consideration that overlapping area between these phenomena which, paraphrasing the terminology used for buildings, we could define "Bright" the cities whose main objective is to combine aspects of sustainability, resilience and smartness.

As for smart cities, also for bright cities there is the problem of their shared definition that allows the measurability of the phenomenon and therefore the impact assessment of the hypothesised solutions. Whatever the dimensions and the indicators chosen to define them, it will be necessary to establish the functional relationships between the urban and the building scale, in order to understand (and therefore to take into account in the selection phase) the effect of the solutions adopted at the most minute level (building) on the whole system (the district and/or the whole city).

If the concept of bright cities were to be considered an invariant with respect to urban typology and morphology, one would lose sight of the main characteristic of cities, that is, of being composite structures whose basic building blocks are represented by buildings and neighborhoods. This fact would make it difficult to assess (in terms of increase in performance) the specific technological solutions for buildings that today seem to be those that have the greatest potential in terms of increasing energy efficiency. This situation therefore requires a methodological and operative approach to maintain a logical-functional connection of bright buildings with the definition of brightness at the level of a urban system.

#### 4.1 City Information Modeling

The bright city concept is a reaction to the growing challenges that urban centers are facing. Environmental degradation, increasing economic inequalities, as well as growing populations may exhaust social and physical infrastructure and increase the need of improving the operational, service and energy efficiency of cities, rendering them better places to live for all.

Bright Cities require knowledge-based and performance oriented approaches to urban design and planning. This means that stakeholders from different backgrounds and domains of expertise are involved bringing and sharing multiple levels of information, at multiple scales of analysis and intervention.

An answer to these requirements could be found in a relatively new adaptation of BIM approach: City Information Modeling - CIM (Xun et al., 2014). CIM goes one step further than BIM, integrating the information provided by BIM into wider city planning and development. The modeling of urban information at different level, from single building models to city-wide models, is the central idea of many smart city projects developed in different domains and it refers to internationally recognized data structures (Gröger et al. 2012). From this point of view, City Modeling and Building Information Modeling are converging research areas that take advantages from a reciprocal interchange: the georeferencing of Building Information Models enables their location within a City Model, where each asset might be analyzed considering the surrounding built and natural environment; in turn, city and district models might be enriched and refined with data coming from BIMs, providing a finer grain base for territorial analysis and enabling the extension of facility management applications at urban scale (Kang & Hong 2015; Rafiee et al. 2014; Donkers et al. 2015; Tobiáš 2015; Hijazi et al. 2010):

- CIM represents higher level networks of infrastructure, governance and human activity and ultimately forms the structure that holds all BIM models together;
- CIM allows the description, visualisation, analysis and monitoring of the urban environment to support urban design and planning from the very local to the regional;

- CIM meets the needs of the various stakeholders with specific design and decision support tools;
- the backbone of CIM is an integrated, cross-disciplinary, spatial data model based on open standards.

City Information Modeling is a BIM analogy in urbanism. It is a system of urban elements represented by symbols in 2D space and 3D space. It is also conceived as 3D expansion of GIS (3DIS or 3D information system) enriched with multilevel and multiscale views, designer toolbox and inventory of 3D elements with their relationships (Stojanovski, 2013). CIM focuses primarily on the use of digital information for the purpose to assist in planning and analysis of a city. This can include real-time monitoring or simulation in the planning process. There, leading companies in BIM software have already experimented to develop and expand their software with a CIM portfolio (these are exemplary Autodesk and Bentley). These softwares allow the analysis of 3D City through 360 Degree views. An example is Berlin. Based on a concept by Virtual City Systems a 3D Model of Berlin has been developed.

CIM and the bright city are intertwined. CIM supports cities in dealing with the challenges that growing urbanization poses (the impacts of climate change, ageing infrastructure, housing affordability, traffic growth and congestion, lack of communication or cooperation between different industries) through improving their operational efficiency, facilitating multi-stakeholder cooperation and cutting costs. CIM is at the core of the bright city, in that it fosters improvements in energy and cost-efficient buildings, facilitating more sustainable urban development, and is key to tackling the challenges mentioned above in the following ways: centralizing information and placing it in context; increasing collaboration and cooperation; minimizing risk; empowering citizens; improving productivity, efficiency and results; making cities more environmentally and socially sustainable.

CIM allows for infrastructure (whether already built, or in the construction or design phase) to be modelled in accurate geospatial contexts at the city-level. Anyone working on a project using CIM can access information about any aspect of the infrastructure being built and use it for any purpose - whether finding out property-specific information about a material being used or modeling an alteration to the original plan. CIM is thus in some senses a platform, not only allowing all stakeholders to access all they key information about a project in one place, but also to accurately model the project in its local context.

The smart 3D models enabled by CIM encourage the harmonization of services; a lot of the geospatial data involved in these models is constantly being collected from sensors planted everywhere - on infrastructure, CCTV cameras, throughout the road network - although it is of course combined with existing GIS datasets for even more context. Aggregating and using data from different areas of the city - and different public service departments - fosters a working-together approach, allowing not only the coordinated design of individual buildings, but also of whole districts, facilitating integrated services and coordinated maintenance programs for certain assets.

Currently CIM is already used by the insurance and industry to assess the impact of natural disasters, such as floods, earthquakes or storm events, on buildings and districts; city councils and other companies can use it for the same purpose. This kind of scenario modeling allows for an analysis of the impact of certain events on existing assets and, in turn, its impact on public safety.

Another potentiality of CIM is about the community and social engagement. It can be used to engage the public and communities in the assessment of their future built environment needs, helping local authorities to make better decisions concerning planned infrastructure investment, building design and location. Moreover, the different type of projects that can be delivered through BIM offer cities lots of opportunities to link different planning approaches and different citizen uses and needs. An example is the mobile apps Toolz, a virtual reality map which offers models of urban areas which can be adapted virtually by the community to 'test' out urban design solutions. Sharing resources and increasing cooperation CIM not only saves time and money and optimizes results, but even improves public services through better integrating them with real time information and analysis - a key feature of the bright city. Greater coordination across community stakeholders and different governmental departments also means that local projects and initiatives can be better deployed.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> An example is San Francisco's Smart Park system, where coordination across city departments under the umbrella of one tool (the smart parking solution that collects data from parking spaces and other city infrastructure, includes smart parking meters and payment services, and more) has allowed the city to implement a flexible demand-response pricing

Bright Cities aim to use data to orchestrate their communities' quality of life, and their safety and security, above and beyond economic opportunity. CIM offers them a way to do this. For instance, optimized simulation of energy analysis, especially across whole districts, would lead to lower energy demands from the built environment and help lower greenhouse gas emissions. The ability to visualize how a whole city ecosystem is functioning in real-time, also allows those managing these systems (whether micro or macro) to adjust resource and energy-usage accordingly, or set up flexible models of consumption that respond to trends that longer-term data reflects. City Information Modeling can integrate the information provided by BIM for city planning and development and lift smart city development up to the next level: the bright cities. The potential of CIM as support in planning future cities regards the contribution to better informed decision-making by planners, the accessibility of data, the accuracy and consistency of data manageability, and the integration of data into contemporary spatial planning and governance. The sustainable urban future of the cities can be delivered by making use of these data, interpreting them (Thompson et al. 2016) and ultimately developing policies.

## 5 CONCLUSIONS

Technological evolution is increasingly daring. The proposed solutions, even when aimed at a more efficient use of resources and a greater ability to respond to stress and shock that cities are facing, could achieve a sub-optimal result if not framed in a broader strategic framework. The sum of many uncoordinated initiatives does not generate necessarily an optimal solution. Rather, this must result from a logical framework of reference that constitutes both the target to be achieved and a system for assessing the choices. The framework of the bright city, proposed in this paper, although still at an embryonic stage and therefore needs to be deepened, can represent the answer to the challenges (environmental, social and economic) that our communities are facing. Some pioneer cities have gone beyond the simple use of BIM and are now using intelligent modeling for city's development. The shift towards digitizing the whole city is opening up new opportunities to link urban planning and urban design. CIM is the next step: developing a digital DNA of cities, or a 'digital twin'. CIM can be used to provide simulation of traffic flows, congestion, energy use and provision, smart grids, linking different data sets from BIM modelled construction sites in order to facilitate wider city development, and so on. So, CIM is able to accelerate the adoption of the bright city framework in our cities. The digitization of cities and their services is at the heart of the bright cities concept, and this digitization will rely heavily on CIM as we move into the future. CIM approach is the enabler of the bright city, and, in time, will hopefully help to accelerate planning and connectivity for more livable, sustainable, and interconnected cities. As bright cities need intelligent infrastructure, CIM can optimize not only the planning and construction of buildings, but also support the changing of the entire process of urban planning.

## 6 REFERENCES

- BUCKMAN A.H., Mayfield M., and Beck S.B.M.: What is a Smart Building? In: Smart and Sustainable Built Environment, Vol. 3, Issue 2, pp. 92-109, 2014.
- CABA: Bright Green Buildings: Convergence of Green and Intelligent Buildings. In Sullivan, F. (Ed.), Continental Automated Buildings Association (CABA), Ottawa, pp. 1-220, available at: [www.caba.org](http://www.caba.org), 2008.
- CONSEIL INTERNATIONAL DU BÂTIMENT (CIB) Working Group W098. Intelligent and responsive buildings, Toronto, 1995
- DONKERS, S., Ledoux, H., Zhao, J., and Stoter, J.: Automatic conversion of IFC datasets to geometrically and semantically correct City GML LOD3 buildings. pp.1-20, 2015.
- EASTMAN, C., Teicholz, P., Sacks, R. and Liston K.: BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. Hoboken: John Wiley and son, Inc., 2011.
- ETZKOWITZ H. and Leydesdorff L.: The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. In: Research Policy Vol. 29, Issue 2, pp. 109-123, 2000.
- EVERETT, R.: The 'building colleges for the future' program. Delivering a green and intelligent building agenda". In: New Review of Information Networking, Vol. 14, Issue 1, pp. 3-20, 2008.
- GIFFINGER R., Fertner C., Kramar H., Kalasek R., Pichler-Milanović N. and Meijers E.: Smart cities. Ranking of European medium-sized cities. Centre of Regional Science of Vienna. Available at "<http://www.smart-cities.eu/>"h. Vienna, 2007
- GRÖGER, G., Kolbe, T. H., Czerwinski, A., & Nagel, C. (2008). OpenGIS city geography markup language (CityGML) encoding standard, version 1.0. 0.
- HIJAZI, I., Ehlers, M., Zlatanova, S.: BIM for Geo-Analysis (Bim4Geoa): Set Up of 3D Information System with Open Source Software and Open Specification (Os). In: KOLBE T., König G., ed. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences pp. 45-49. Berlin, 2010.

model for parking that both works for the city (cutting down parking fraud, gathering more data, cutting carbon emissions) and citizens (making it easier to pay for parking, or cheaper if they choose certain spots or time of the day).

- KANG, T.W. and Hong, C.H.: A study on software architecture for effective BIM/GIS-based facility management data integration. In: *Automation in Construction*, Vol. 54, pp. 25–38, 2015.
- MCGLINN K., O'Neill E., Gibney A., O'Sullivan D. and Lewis D.: SimCon: a tool to support rapid evaluation of smart building application design using context simulation and virtual reality. In: *Journal of Universal Computer Science* Vol. 16, Issue 15, 2010.
- MUNDULA L. and Auci S.: Smartness, City Efficiency and Entrepreneurship Milieu. In: CARVALHO L. C. (ed. by): *Handbook of Research on Entrepreneurial Development and Innovation within Smart Cities*, IGI Global, 173-198, 2017.
- MUNDULA L., Auci S. and Vignani D.: Defining Smart Cities: A Relative and Dynamic Approach. In REAL CORP 2016. *Smart Me Up! How to become and how to stay a Smart City, and does this improve quality of life? - Proceedings of 21st International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society*, 213-222, 2016.
- NEIROTTI P., De Marco A., Cagliano A.C., Mangano G. and Scorrano F.: Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. In: *Cities*, Vol. 38, pp. 5–36, 2014.
- PASQUINELLI A., Mastrolemo Ventura S., Guzzetti F., Ciribini F.: City intelligence information modeling. in: *places and technologies 2016 - conference proceedings of the 3rd international academic conference on places and technologies*. Available at [https://re.public.polimi.it/retrieve/handle/11311/1012549/142791/PT2016\\_PMGC.pdf](https://re.public.polimi.it/retrieve/handle/11311/1012549/142791/PT2016_PMGC.pdf)
- PICKETT S.T.A., McGrath B., M.L. Cadenasso, and Felson A.J.: Ecological resilience and resilient cities. In: *Building Research & Information Journal*, Vol. 42, Issue 2, pp. 143-157, 2014.
- PICKETT, S.T., McGrath, B., Cadenasso, M.L., and Felson, A.J.: Ecological resilience and resilient cities. In: *Building Research & Information*, Vol. 42, Issue 2, pp. 143-157, 2014.
- RAFIEE, A. Dias, E., Fruijtier, S., and Scholten, H.: From BIM to Geo-analysis: View Coverage and Shadow Analysis by BIM/GIS Integration. In: *Procedia Environmental Sciences*, Vol. 22, pp. 397–402, 2014.
- SCHNEIDER ELECTRIC: Smart Building. In: <https://www.slideshare.net/seindia/presentation-se-smart-buildings>, 2008.
- SRIVASTAVA A., Singh P., Janhavi N.N., Singh A.: Green Buildings: Eco-friendly Technique for Modern Cities. In SHARMA P., Rajput S. (ed. by): *Sustainable Smart Cities in India. The Urban Book Series*. Springer, Cham, 2017.
- STOJANOVSKI, T. City Information Modeling (CIM) and Urbanism: blocks, connections, territories, people and situations. In: *Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design*, 2013, San Diego.
- SUCCAR, B.: *Building Information Modeling Framework: A Research and Delivery Foundation for Industry Stakeholders*. In: *Automation in Construction*, 2009.
- THOMPSON E., Greenhalgh P., Muldoon-Smith K., Charlton J. and Dolnik M.: Planners in the Future City: Using City Information Modeling to Support Planners as Market Actors. IN: *Urban Planning (1/1)*, pp. 79-94, 2016.
- TOBIAS, P.: An Investigation into the Possibilities of BIM and GIS Cooperation and Utilization of GIS in the BIM Process. *Geoinformatics FCE CTU*, 14(1), p. 65, 2015.
- WANG Z., Wang L., Dounis, A.I. and Yang R.: Multi-agent control system with information fusion-based comfort model for smart buildings. In: *Applied Energy* Vol. 99, pp. 247-254, 2012.
- XUN Xu, Lieyun Ding, Hanbin Luo, Ling Ma: From Building Information Modeling to city information modeling, *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, Special Issue BIM Cloud-Based Technology in the AEC Sector: Present Status and Future Trends, Vol. 19, pg. 292-307, <http://www.itcon.org/2014/17>, 2014.



## Church Buildings as a Driver in the Real Estate Development of Cities

Stefan Netsch

(Prof. (FH), Dr.-Ing. M.Eng. Stefan Netsch, Salzburg University of Applied Sciences, 5412 Puch, stefan.netsch@fh-salzburg.ac.at)

### 1 ABSTRACT

In Europe Church congregations facing a challenge to find re-uses for their church buildings. Based on a rising lack of members and financial incomes, which are needed for the maintenance of their buildings. Due to this financial critical situation, new usages and users must be found. On the one hand the re-use is a cultural question touching many aspects of heritage and community value, but on the other hand it is certainly facing the real estate market. Buildings are often in a very central location, which is suitable for usages, which demand a high number of customers.

Re-use means also that the conversion has an enormous impact in the building structure and asks usually for an enormous investment. Besides the physical task how to handle the building, the way how it becomes reused is various. Different usages like community-based solutions, mixed usages can also be found like commercial or residential reuse. The solutions are mainly based on the building type of the church, on the financial possibilities of the owner but also on the location.

Keywords: adaption, church, reuse, transformation, community buildings

### 2 SITUATION OF CHURCH BUILDINGS IN EUROPE

Church congregations in Central European countries like the Netherlands or Germany are confronted with substantial challenges: Church memberships and activities are decreasing due to a rising secularization in the society (Vries 1990).

A significant reaction is that the church as a societal institution is transforming, which is caused by the decline of regular worshipper but also the number of members. With that problem and challenge both congregations have to cope. The numbers of worshippers and members are constantly decreasing, while the total amount of churches are stable. Since 1990 both congregations lost in Germany about 13 mil. members, decreasing from 58 to 45 mil. individuals, in the same period the number of church buildings remained with 44.000 churches almost the same (Katholische Kirche in Deutschland, Evangelische Kirche in Deutschland 2018).

The expectation is that membership numbers in Europe will further decrease, which is caused by too less baptisms and constant lowering membership numbers. A consequence will be that between potential users and available church buildings the imbalance will increase.

One problem for both congregations occurs by controlling the costs of maintenance. In comparison the amount of underused buildings requires a comparatively intensive and costly maintenance – facing decreasing membership and membership fees.

A consequence is that the situation sparks the discussion about adaptation, change or re-use of church buildings. Countries like the United Kingdom and the Netherlands show a wide range of differently reused churches which could be exemplary for other European cases. (Krämer, Kuhn 2008) One solution to deal with that challenge could be to find a reuse and adapt them to another usage. Within the academic discourse the main concepts to re-use buildings are based on their cultural and substantial building value, strongly referring to the conceptual work from Alfons Riegl. (Riegl 1903)

Reuse implies changes of use and structure of the building, ranging from adaptations of the facade to extensions by adding new parts to the main buildings. In the discourse the terms reuse and adaptation are often used in a flexible way. Liliane Wong emphasis in her publication of 2017 a systematic overview of the different concepts in the field of adaption of buildings. She stresses that adaptation means the changes that structurally alter the buildings capacity, function or performance, while extension addresses the enlargement of the building, including “expanding of the capacity or volume of a building, whether vertically by increasing the height / depth or laterally by expanding the plan area” (Douglas 2006).

To focus the discussion, it is necessary to approach the topic by differentiating the meaning of the terms maintenance, refurbishment or renovation: They all focus on the actual structural condition and technical status of a building (without changing e.g. functions): maintenance and renovation stresses a suitable

constructional condition of a building; while refurbishment means more the modernization of a building (Douglas (2006):589).

The terms adaptation and extension are in their meaning often familiar and flexible used, because both are focusing on the optimization and extension of usable space. The field also includes various concepts such as transformation, conservation, remodeling, restoration, etc., which have a similar meaning concerning the structural design of buildings. The consensus of the terms is the maintenance and preparation of an existing building to maintain its usability. The different levels of usage of the terms are related to the type and extent of structural intervention in the building stock. To emphasize this, renovations are aiming to establish a buildings use-value while modernization implies an upgrade of the current building stock.

The position of a church building in the urban pattern has a spatial impact and supports the orientation (Cramer and Breitling 2007). For rural areas the tower of a church building is a visible landmark, which helps to distinguish the places. The public is perceiving a church building as a public place, which is most of the time accessible without any restrictions. Especially in the rural areas the church building is one of the last areas where the community can meet (Beste 2014). Confronted with this meaning of the church building the danger of vacancy in a rural settlement is not higher than in an urban structure, but for the society it could have more impact. Church building fulfill an established role as a community building and are a symbol or communities in their sense of belonging and social capital (e.g. Putnam, 2000). The special location and he presence and historic role make churches to focal points in the urban pattern (Shopsin 1986). A church is the physical manifestation for religious and social practices and are the physical manifestation for generating memory (Clark 2007).

The treat of a closing or a re-use of a church might disrupt the established social and religious practices and consequently result in internal local conflict. Clark (2007) stresses that the type and type of re-use impacts the individual and particularly religious memory associated with the building. The way of re-use and adaptation might preserve the building as a physical built memory or heritage, but the religious practices and memory will be substituted by other usages. European countries deal with that in different ways. For example, in Germany the practices of re-use and adaptation are still very modest, in opposite to the Netherlands have a rich repository and long-standing practice on the re-organisation of churches.

### 3 MATERIAL AND METHODS

The Netherlands have a longstanding experience in reusing churches, which became after the second world war an intensive drive. Due to that it was possible to develop a broad knowledge and existence of realized projects allows reflection on different ways of reuse practices, the linked challenges and occurring barriers, which have been experienced in this research based on four major streams: a) use related, b) structural, c) urban and d) governance/process related characteristics. The research approach relies on mixed methods, combining different mapping methods to assess the spatial and structural characteristics, a policy analysis and semi-structured interviews to approve the governance and institutional dimension.

The policy analysis and interviews are important to show the different legal and institutional situation for church buildings. Most church buildings are protected by law, which create the framework for structural interventions and show the possibilities and ways to reuse. Financial instruments like membership allowances, fixed taxes or furtherance have a critical position regarding the financing of the mainlanders of the building. The further development of re-use concepts or implementation strategies operation seem important in that context.

The complete sample includes an initial exploratory mapping of 110 reused churches, containing a) types of reuse, b) denomination, c) building date and time period that the church and converted, monument status and d) spatial embeddedness in the urban or rural landscape. Based on this first stage of the mapping, 35 cases were selected for a further study. The selection was based on the different types of reuse (e.g., mixed uses, housing, healthcare facilities, etc.) or in some cases were outstanding in the sense of extreme examples.

Within the research process 13 semi structured interviews were done with Dutch experts: three with an architectural background, three real estate developer, three church representatives, four NGOs. The range of different stakeholders reach from the heritage ministry, different kind of church institutions, architects and planners, working in practice to specialized foundations. The interviews were taped, transcribed and a



church and the provision of community services and not on commercial profit. The two projects like the OLV van Altijddurende Bijstand (1) in Breda or the Pastor van Arskerk (3) in Eindhoven represent the mixed group.

Both examples are similar in their layout, because they make a flexible usage possible, which is orientated towards the needs of the local community. Both have a gastronomical usage, which is necessary as a financial basis for maintenance and operation of the building. However, partly strong interventions and structural changes by extending the building are impacting the sacral character of the churches.

Type II illustrates a Mixed Usage approach, consisting of at least two or more permanent or temporary or timely limited functions (e.g. case 16, 19; see also table 1). Churches of this type are mostly entirely repurposed to non-religious uses: the sacral purpose is replaced by a mix of different (also commercial) activities. In some cases the religious function has a subordinated function.

Most mixed-use churches are located in urban and peri-urban landscapes and are well connected to public transport; but there is no direct link between spatial conditions and implemented usages. Implementing those usages are linked to structural changes. For example, the Pnielkerk in Amsterdam (16) has been changed by a horizontal partition to divide the function of the café in the basement with the above lying theatre and with an additional entrance for the doctor's surgery. Additional entrances are crucial for the accessibility of the building and its new internal utilisation to ensure a conflict free operation.

The example of the Remonstrantse kerk in Groningen (18) has been extended by an additional entrance, which forms with a different architecture a clear contrast to the existing church building. These two entrances are needed, because the building is used by different users. The new side entrance is permanently used by the office function and the assembly rooms, which are hired on a daily or hourly base. The former main entrance of the church can be independently used to approach the former nave. This space is temporarily used by conferences, concerts or other semi-public activities. By adding the new entrance, it is possible to use the former church by different user groups in various time periods.

For the mixes use type the sacral character of the building only plays a minor role for the repurposing, compared to spatial an operational requirement, which leads to rather pragmatic structural solutions. Some usages such as cafes, theatre or museums still allow public access and experiencing the church building at least temporarily.



Fig.2: Separate entrances make an undisturbed parallel usage like in the case of the Remonstrantse kerk in Groningen (19) possible

The third type 'Commercially Utilize Churches' are permanently used for retail, supermarkets, cafes, restaurants and hospitality, recreation and sports or offices. The location related factors and especially the centrality or high population density are playing an important role for decision making regarding their specific re-use function. A central location is for functions like bookshops, cafes, retail or shops central

locations important to be endowed with high customer and pedestrian frequency; for destination activities such as sports or recreation more peripheral the location factor matters this less.

Usually the adaptation to commercial, sports and recreational activities lead to the entire clearing of the churches` interior, furnishing and embellishments and its replacement by gym- or sports equipment (e.g. skateboard grounds, trampolines) or technical appliances such as refrigerating facilities, lightning or the attachment of labels and posters on the façade of the church. Additionally, the layout organisation and addition of storage rooms, lavatories or the delivery of goods are posing organisational and structural challenges. Also, there is a need for technical interventions such as kitchen facilities, lavatories and the compliance with safety regulations.

An interesting form of reuse which is quite frequently represented in the media is the function of a bookstore in a church. The most famous and media relevant is the Dominicanenkerk in Maastricht.

In the meanwhile, a second case in Zwolle (24) has been developed. It illustrates how the building stock and the included sacral character and ambience in the re-design can be kept. The main characteristics and the original structural composition (e.g. building height, zoning, internal organisation) – has been preserved. The research shows that especially the characteristic of organisational and structural adaption for retail or recreational activities is handled in a very pragmatic and straightforward approach. Often when it comes to repurposing and structural interventions the cubage of the building is considered valuable and is the main factor for decisions on repurposing. This can be seen in the example of the highly protected St. Josephskerk in Amsterdam (28). There the characteristic of the interior has been removed years ago. The newest function, after being a church for climbing, is an indoor playground for kids. Due to the concrete interior the new colorful installations form an explicit contrast. The main advantage of the church is that it delivers a big amount of space which can be flexible used by the installations.

For churches of the third type also the surrounding plot is often from importance, when the building is located outside of a central situation. In this case visitors and clients demand in most cases the possibility to have a place for car parking.



Fig.3: Differences how to deal with the interior of a church. Where the sacral character in the case of the Broerenkerk in Zwolle (24) is important, the amount of space is what matters in the Candy castle in the St. Josephskerk in Amsterdam. (28)

The last type, which has been identified, is illustrating re-purposed churches for ‘Residential Use’. In opposite to the previous type’s ownership structure have an important meaning, because they belong to private owners or in some cases to housing companies. The housing type can be found in rural and sub-urban landscapes, with a similar characteristic of the need for enough space for possible expansions of the building and parking lots (on the property or street parking). For the purpose of housing the church buildings need significant structural changes. Usually a horizontal partition is needed to develop additional floor levels. Also, the provision of technical infrastructure and significant changes of the building envelop are necessary to ensure the appropriate lightning and ventilation of the apartments. The change for residential use leads in

general to the entire utilisation of the building volume, which includes static and structural challenges because the building was designed for representation and church services and changes and structural inserts of such extent were not part of the initial design question. This change of the building volume demands high expenses and necessary investments that project developers try compensating by a significant floor space developed.



Fig.4: Two main consequences of a residential re-use can be found at examples like the Elbakerk in Haarlem (32). The addition of extra floors to create more ground space and also the addition of windows to ensure a sufficient lightning inside.

## 5 CONCLUSION

The reuse of church buildings is on the one hand a planning challenge for urban and rural communities, but on the other hand it can also have an impact on the real estate market. The reason for that is, that this type of building has a unique architectural value, which is challenging to develop in an economical appropriate way.

Especially in the rural context the debate of reuse seems more urgent due to a lower population- and customer density, which shows that commercial solutions utilizations into contested re-development approaches. A main challenge is that there are no standard solutions for sacral buildings in urban or rural contexts, because every repurposing is strongly related to the structure of the church building, its location, the ideas and capacity of the new owner and the local church and civic community. As one of the results the research confirms that all types of re-use are either adding to or replacing in different extent religious narratives and memories with secular ones. Those change of narratives indeed result in the preservation of the building structure but isolated from its initial religious meaning and practice. Concluding the reuse of a church building means a difficult process which is not only depending on the development of planning and governance processes, but also on the development of the real estate value. Concluding these challenges appear as an urgent task for developing suitable and societally acceptable solutions for the re-use of (abandoned) churches.

## 6 REFERENCES

- Beste, Jörg (2014): Kirchen geben Raum. Empfehlungen zur Neunutzung von Kirchengebäuden. Gelsenkirchen: StadtBauKultur. ISBN: 978-3-939745-11-2
- Bisseling, Harry; Roest, Henk de; Valstar, Peet (op. 2011): Meer dan hout en steen. Handboek voor sluiting en herbestemming van kerkgebouwen. Zoetermeer: Boekencentrum. ISBN: 978-9-023926-31-3
- Bisdom van Haarlem, Bisdom Rotterdam (2008): Onderzoek herbestemming kerken en kerklocaties. Inventarisatie vanaf 1970. Bisdom van Haarlem, het Bisdom Rotterdam. Retrieved from Bisdom Haarlem website: [https://www.bisdomhaarlem-amsterdam.nl/docs/2008/religieus\\_erfgoed.pdf](https://www.bisdomhaarlem-amsterdam.nl/docs/2008/religieus_erfgoed.pdf)
- Cramer, Johannes; Breitling, Stefan (2007): Architecture in existing fabric. Planning, design, building. Basel Switzerland, Boston: Birkhauser. ISBN: 978-3764377526
- Douglas, James (2015): Building adaptation. 2 ed. London: Routledge, Taylor & Francis Group. ISBN: 978-0750666671
- Erne, Thomas (2012): Kirchenbau. 1. Aufl. Göttingen, Niedersachs: Vandenhoeck & Ruprecht (Grundwissen Christentum, 4). ISBN: 978-3525568521

- Evangelische Kirche in Deutschland (2018): Gezählt 2018 - Zahlen und Fakten zum kirchlichen Leben, Hannover. Retrieved from Evangelische Kirche in Deutschland website: [https://archiv.ekd.de/download/broschuere\\_2018\\_internet.pdf](https://archiv.ekd.de/download/broschuere_2018_internet.pdf)
- Fisch, Rainer (2008): Umnutzung von Kirchengebäuden in Deutschland. Eine kritische Bestandsaufnahme. Bonn: Deutsche Stiftung Denkmalschutz (Monumente-Publikationen der Deutschen Stiftung Denkmalschutz). ISBN: 978-3936942958
- Marcos, Dieter (2007): Unser Gott und Euer Gott ist Einer. Sakrale Architektur als interkultureller Dialog. In: Henner Herrmanns (Herausgeber) Ludwig Tavernier (Publisher) (Hg.): Das letzte Abendmahl. Umnutzung, Verkauf und Abriss von Kirchengebäuden in Deutschland. 1. Aufl. Kromsdorf: VDG Weimar. ISBN: 78-3897395602
- Mayring, Philipp (2002): Qualitative Sozialforschung. s.l.: Beltz Verlagsgruppe. ISBN: 978-3407252524
- Krämer, Stefan; Kuhn, Gerd (2008): Umbau - Chancen für Transformation und neue Nutzungen. In: Jessen, Johann (2000): Umnutzungen im Bestand. Neue Zwecke für alte Gebäude. Stuttgart, Ludwigsburg: K. Krämer; Wüstenrot Stiftung. ISBN: 978-3782815154
- Jessen, Johann (2000): Umnutzungen im Bestand. Neue Zwecke für alte Gebäude. Stuttgart, Ludwigsburg: K. Krämer; Wüstenrot Stiftung. ISBN: 978-3782815154
- Katholische Kirche in Deutschland (2018): Zahlen und Fakten 2017/18, Arbeitshilfe 299, Bonn. Retrieved from Katholische Kirche in Deutschland website: [https://www.dbk-shop.de/media/files\\_public/gqidnkdfigu/DBK\\_5299.pdf](https://www.dbk-shop.de/media/files_public/gqidnkdfigu/DBK_5299.pdf)
- Riegl, Alois (1903): Der Moderne Denkmalkultus: Sein Wesen Und Seine Entstehung. Reprint 2010: Kessinger Publishing. ISBN: 9781168867483
- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (2011): Een toekomst voor kerken Handreiking voor het bestemmen van vrijkomende kerkgebouwen. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. Ammersfoort. Retrieved from Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed website: <https://cultureelerfgoed.nl/publicaties/een-toekomst-voor-kerken-een-handreiking-voor-het-herbestemmen-van-vrijkomende>
- Shopsin, William C. (1986): Restoring old buildings for contemporary uses: An American sourcebook for Architects and Preservationists. New York: Whitney Library of Design. ISBN: 80823045488
- Vries, A. de (1990): Kerken maken schoon schip; hergebruik een zegen? Hg. v. Waanders Uitgevers, Zwolle / Rijksdienst voor de Monumentenzorg, Zeist. Zeist.
- Wong, Liliane (2017): Adaptive reuse. Extending the lives of buildings. Basel: Birkhäuser. ISBN: 978-3038215370





## City OF Things or City FOR People?

Judith Ryser

(Judith Ryser, DiplArchEPFL/SIA, MSc (UCL), MCIOJ, ISOCARP, UDG; CityScope Europe, Senior Adviser Fundacion Metropoli, judith@urbanthinker.com, jryser@dircon.co.uk, www.urbanthinker.com)

### 1 ABSTRACT

CORP 2019 proposes to explore whether the future of cities will lie in complete standardisation through technological innovation or whether the quest by people for uniqueness and peculiarity can prevail. The questions addressed in this paper is whether cities will converge into ubiquitous, remotely controlled sameness or preserve their identities embedded in the emotions of those who live, work, play and learn there; or whether there may be another way, somewhere in between these extremes, a means to combining their best features and attenuating their flaws.

Keywords: city life, future cities, internet of things, smart city, psychology

### 2 THE SMART CITY TECHNO LOBBY

Some decade ago, the smart city lobby, driven by global multinational tech firms started to promote itself at global events to sell its high tech products to urban decision makers expecting to dominate urban management. The lists of sponsors, speakers and exhibitors of smart-city focused events and platforms confirm this to this day.

Platinum  
Sponsors

Honeywell

Life Is On

Schneider  
Electric

BT

IOTA

SAP

CISCO

The annual SmartCityExpo World Congresses led by Barcelona remain the major global - probably initial – such undertaking.<sup>1</sup> SmartCitiesWorld "provides a centralised source of intelligence about the infrastructure required to create a smart city",<sup>2</sup> while Urban Hub is a slightly broader interactive platform for people working on urbanisation, smart cities and mobility.<sup>3</sup>

Views differ on the origins of the smart city movement. Some relate it back to the introduction of traffic lights at the beginning of the 20<sup>th</sup> century<sup>4</sup>; others refer to Los Angeles and its high tech context when as early as the 1960s the city administration constituted the Community Analysis Bureau with a computerised database "...to direct resources to ward-off blight..."<sup>5</sup>; others situated it in 2005 when the "sustainability connected urban development programme" of the Clinton Foundation supported Cisco R&D which Cisco used in 2010 to create its "Smart and Connected Communities Division" to commercialise its products.<sup>6</sup> Amazon created AWS (Amazon Website Services) to power smart, connected and sustainable cities.<sup>7</sup> Later, other global tech firms connected with the smart city movement. For example Google created its "Sidewalks Lab" in 2017 led by Daniel Doctoroff.<sup>8</sup>

Besides techno-driven changes and new global techno entrants the smart city discourse evolved over the years, in part in response to criticisms and resistance by city and citizen activists. Urban Hub cites three stages of smart cities: Songdo symbolises stage 1.0 - top down technologically driven decision making; Madrid represents stage 2.0 where citizens and politicians were adopting smart technology to provide

<sup>1</sup> <http://www.smartcityexpo.com/> these congresses are connected to many regional and specialised techno networks

<sup>2</sup> <https://www.smartcitiesworld.net/> It includes smart city profiles, specialised reports and smart city focused white papers.

<sup>3</sup> <http://www.urban-hub.com/about/> sponsored by thyssenkrupp elevators

<sup>4</sup> <https://www.information-age.com/smart-city-concept-vs-reality-123468465/> \_\_\_Nick Ismael, smart cities in the information age, 2015

<sup>5</sup> <https://boomcalifornia.com/2015/06/16/uncovering-the-early-history-of-big-data-and-the-smart-city-in-la/> Marc Vallianatos, Los Angeles, the state of the city, a cluster analysis of Los Angeles 1974

<sup>6</sup> <https://www.zdnet.com/article/the-origins-of-smart-city-technology/> Tyler Falk, The Origins of smart city technology, 2012

<sup>7</sup> <https://aws.amazon.com/smart-cities/> AWS for Smart, Connected and Sustainable Cities, the Cities of the Future Powered by AWS.

<sup>8</sup> <http://smartcityhub.com/technology-innovation/google-connects-smart-city-movement/> \_\_\_Google connects with the smart city movement, 14072017

solutions for their real needs; in stage 3.0 it is people who are shaping cities, paving the way to integrate top-down and bottom-up approaches to urban digitalisation.

Herman van den Bosch of the Netherlands Open University elaborates the smart city stages further.<sup>9</sup> For him, Smart City 1.0 is a municipality that is maximising the use of advanced technology as a lever for viability, sustainability, and control. Smart City 2.0 is appropriate if technological tools are designed explicitly to cope with problems like pollution, sanitation, health and traffic, in consultation with their citizens; Smart City 3.0 entails "communing" or place-making, deploying high-, low- or no-tech solutions which connect every day collaborative acts with broader goals like social inclusion, democracy, enterprise creation and building social capital.

In 2018 a "specialised report" stated that smart cities are futuristic but must also learn from the past.<sup>10</sup> At the Smart City Expo World Congress 2018, the CTO of Barcelona, Francesca Bria concluded that 'smart city' is simply good urban planning which incorporates both advances in digital technology and re-thinking existing city concepts, such as relationships, community, environmental sustainability, participatory democracy, good governance and transparency.

Such departures from the smart city techno discourse may have provoked the migration of hard techno firms to a more recent spin-off, the annual Global IoT TechExpo conferences.<sup>11</sup> Yet, even there 'smart cities' which feature automation, machine learning and Internet of Things are defined as municipalities that use ICT to increase operational efficiency, share information with the public and improve both the quality of government services and citizen welfare. Nevertheless, the conference topics remain energy conservation and efficiency, use of smart sensors, smart streetlight dims, smart grids to improve operations and maintenance planning, supply of power on demand and monitoring energy outages. Despite such adaptations, the techno lobby remains global, concentrated, powerful and very present to this day. Nevertheless, in the light of the increasingly diffuse use of the expression 'smart' to qualify cities, communities, technologies and much more, it could be argued that this term has become meaningless. A counter-argument may be that the high-tech ICT firms have 'privatised' this term to use it as their commercial trade mark.

### 3 BIG BROTHER OR EMOTIONS?

The more general question related to sensor-fed digitalisation of urban services and virtual human communication is: will future cities be run by 'big brother' or will they remain intertwined with emotions? Are automated digital urban management and touchy-feely city experience intractable opposites or is there a way to connect them?

It should be kept in mind that technology has improved city living for centuries and smart city technologies, robotics and artificial intelligence are just the latest phase in this development. The current difference between Artificial Intelligence, robots, automated remote control, etc. and humans is the ability of only the latter to have emotions and feelings, a sense of place and a yearning for belonging, at least for the time being. However, an exhibition of the history of robots and their future, 'Nosotros Robots', at Telefonica Foundation Space in Madrid in 2018 asked in earnest: will robots who acquire human characteristics have to be granted legal personalities, an issue taken up by the European Union, and will they be liable for taxation? This is just one example of blurring boundaries between machines and humans, which can be transposed into links between high-tech and low-tech dealings with cities.

Quite clearly, there will never be an either-or situation in city planning and implementation, smart or otherwise. While the techno-lobby of the most powerful global companies at the forefront of R&D has been evolving from its initial objective of achieving a monopoly or a cartel position in smart city development and management toward a more pragmatic stance, the conventional urban decision makers, planners and managers want to, or have to resort to technological instruments which will facilitate their tasks by

---

<sup>9</sup> Herman van den Bosch, Smart Cities 1.0, 2.0, 3.0, What's next? In Collaborative City, 4 July 2-17, <http://smartcityhub.com/collaborative-city/smart-cities-1-0-2-0-3-0-whats-next/>

<sup>10</sup> Mike Barlow and Cornelia Levy-Bencheton, Smart cities are futuristic but they must also learn from the past. <https://www.smartcitiesworld.net/special-reports/smart-cities-are-futuristic-but-they-must-also-learn-from-the-past>

<sup>11</sup> <https://www.iottechexpo.com/global/>? At the time of writing the next Internet of Things expo and conference is in London in 2019

automating them to make them more cost-effective, besides creating convenient remoteness from dissatisfied users.

#### 4 THE OTHER END OF THE SMART CITY DISCOURSE

This is not the place to return to the 'adjectified' city syndrome,<sup>12</sup> safe to mention that 'smart city' is one of them and that 'adjective cities' are often used interchangeably, such as smart, sustainable and eco-cities. Without returning to a wide range of smart city definitions and interpretations,<sup>13</sup> it is useful to stake out the protagonists on the opposite side of the smart city spectrum. There visions, policies and applications are far wider apart than those among the techno lobby. They form a wide variety of bottom-up alternatives, including those where people wish to opt out of any formal system altogether; they range from orthodox planning methods, many still somewhat driven by 'command and control' or 'predict and provide', exemplified by lists of targets and masterplans, to deliberative democracy approaches - 'debate and decide' - be it in traditional consultative or more interactive participatory mode, to reach negotiated planned agreements, at least for a given timespan. This multitude of approaches requires a selection of examples to illustrate these sliding positions in the planning process and to posit them in relation to the evolving smart city techno lobby.

##### 4.1 Mainstream planning

ISOCARP, an international lobby of city and regional planners created in the nineteen sixties, at the height of formal planning powers in the public sector had to reconsider its position periodically in the light of geo-political, economic and technological changes worldwide. Drawing on the annual congresses what the panorama of the main planning trends over the last fifty years shows<sup>14</sup> is that a sequence of mainstream, essentially prescriptive planning - sometimes perceived as theory, sometimes to the exclusion of all else - has led to unforeseen adverse effects, difficult to correct or to reverse. For example, Le Corbusier's ideas depicted in his Plan Voisin conceived over a tabula rasa of existing Paris city fabric have been crudely applied worldwide to become ubiquitous high rise CBDs accessed by urban motorways, exemplified even recently by Dubai.



<sup>12</sup> deliberated for CORP 2014, Judith Ryser, Planning Smart Cities... Sustainable, Healthy, Liveable, Creative Cities... Or Just Planning Cities. CORP 2014, Vienna

<sup>13</sup> discussed for CORP 2014 and CORP 2016, op. cit. and Judith Ryser, Smart Cities – Or Smart About Cities, Or Just Planning Cities?, CORP 2016, Hamburg

<sup>14</sup> Judith Ryser (ed), International Society of City and Regional Planners: Fifty Years of Knowledge Creation and Sharing, Isocarp 2015

Dubai CBD and urban motorway [https://www.123rf.com/photo\\_55558329\\_dubai-aerial-view.html](https://www.123rf.com/photo_55558329_dubai-aerial-view.html)

Decades later, motivated by the sustainability credo, Jeffrey Kenworthy proposed ten key dimensions for city development.<sup>15</sup> Among his 'best practice' examples are massive and expensive interventions of taking down car-based urban transit structures, be it in Seoul where roads were removed to uncover the river, or in Vancouver and Portland where car viaducts were demolished and planned freeways replaced with light rail infrastructure. Inadvertently they illustrate how costly and difficult it is to rectify unforeseen adverse side effects of mainstream 'conviction planning' (which is termed ideology by descending voices).

Essentially, Kenworthy's tick-box approach does not really differ from traditional planning with its trend to resort to prescriptive checklists of discrete items of land use and transportation and lack of ability to deal with their crucial interdependence. Introducing systems theory and modelling into planning in the 1970s was expected to solve such interaction problems, but these models are essentially tautological.<sup>16</sup> Moreover, many assumptions underlying the fractious approach to planning are not critically examined. For example, producing high density mixed use developments around collective transport stations ignores current ways of life and is therefore unable to guarantee that people choose to live, work, let alone play there at the same time. It could be argued that replacing urban sociology with digitalised statistics may not have led to better capacity of representing and understanding how people use their cities. This awareness may have triggered the departure into psychological understanding of the city, pioneered by Charles Landry and his team<sup>17</sup> discussed below.



<https://www.straight.com/news/395311/city-vancouver-seeks-input-densifying-area-around-commercial-broadway-station>  
Densification of transportation nodes, Vancouver project

<sup>15</sup> Jeffrey R Kenworthy, Ten Dimensions for Eco City Development in Theory and Practice; In: Isocarp Review 12: Envisioning Future Cities, ideas and examples, Isocarp 2016.

<sup>16</sup> Even Marcial Echenique, whose modeling of cities is among the more nuanced conceded that all systems analysis models were tautological, but useful tools for thinking about cities and how they work. Marial Echenique, Urban systems, towards an exploratory model, 1968 CES London; Marcial Echenique, A disaggregated model of urban spatial structure, theoretical framework, 1953, Cambridge University, Department of Architecture. He moved onto different interpretations and representations focusing on a sustainable human environment. Marcial Echenique & Andrew Saint, Cities for the Millennium, 2001, Spon,

<sup>17</sup> Charles Landry & Chris Murray, Psychology and the City, the hidden dimension. Comedia, 2017

Meanwhile, one prescriptive planning panacea continues to succeed another. The International Manual of Planning Practice illustrates this progression in 135 countries worldwide.<sup>18</sup> The current credo comes up as densification over transit interchanges, often without density matrices or revision of behavioural assumptions.

Interestingly though, the pictures of the "characteristics of the cities we need"<sup>19</sup> - with one exception - are showing current sustainable city living at low density, with public transport and low rise buildings surrounded by greenery in the sunshine. This is accompanied by the panacea of autonomous vehicles focusing on traffic flows, omitting that the fundamental objective of traffic is to bring people and goods from origin to destination where traffic stands still. Hajer is one of many critics of autonomous vehicle merits claimed by the motor industry.<sup>20</sup>

More recently, ISOCARP focused on providing "knowledge for better cities" and this included the smart city approach. As a global association of planners it decided to produce its own manifesto on the 'Smart, Sustainable City',<sup>21</sup> while also discussing the key orientations of the planning profession and their outlook.<sup>22</sup>

Individual ISOCARP members are often getting together to share their experiences and disseminate their views about planning. "Spatial Planning Matters!" is an example of current progressive thinking and acting in planning.<sup>23</sup> It collates large completed projects as well as plans in progress and discusses them in relation to selected 'fundamental topics'. This compendium of collective, systematic reflections on planning and its 'raison d'être' represents a counter-approach to the 'smart city' driven discourses. It includes many criteria which the smart city movement is attributing to itself, ranging from cost-effectiveness to sustainability, from deliberative participatory processes to legitimacy of leadership, but it acknowledges that planning approaches are not neutral and that planners may be trapped in conventional wisdom and beliefs of their professional community.

Interestingly, although focused on Europe, London is not included in this collection of large scale planning examples. This may have to do with a shift in Britain of planning as a balance between the public good and private property interests toward a development-led approach. In London decision makers are focusing on how technologies affect the future shape of their city. While the smart city stakeholders are making a connection between smart technologies, the built environment and the spaces allocated to movements, they are less concerned with the impact their technologies have on people who use the built environment and move around in cities, considered as passive consumers of this process. They propose that smart planners and developers should resort to 3D city modelling, but this technique tends to exclude how humans wish to use the city, let alone their emotions, or their cultural identities which influence their ways of life and their expectations of the city.

Current re-thinking of planning is undertaken in a forward looking collection of deliberations, which includes an exploration of a new paradigm for planning, a critique of modernism, a deliberation of inclusive resilience of cities, and a range of experiments with participatory planning processes at different urban scales.<sup>24</sup> These and many other diverse explorations of how to deal with uncertainty in mainstream planning contrast with the more deterministic conviction politics of inexorable smart technology.

## 5 ALTERNATIVE PLANNING APPROACHES

Unlike the smart city lobby and progressive mainstream planning, experimentation with alternative development approaches are far more diffuse, uncoordinated and thus unlikely to be able to constitute a

<sup>18</sup> Judith Ryser & Teresa Franchini (eds), International Manual of Planning Practice, Isocarp, 2015, 6<sup>th</sup> edition. <http://worldcat.org/identities/lccn-n2001105103/>

<sup>19</sup> Isocarp Review 12, op. cit.

<sup>20</sup> Maarten Hajer, A Hoen, H Huitzing, Shifting gear, beyond classical mobility policies and urban planning. IN: Keep moving, towards sustainable mobility, 2012, University of Amsterdam

<sup>21</sup> Smart Sustainable City, White Paper of the International Society of City and Regional Planners, In: Isocarp Review 14, Climate Change Planning., 2018

<sup>22</sup> The Isocarp Review 12, Envisioning Future Cities, includes projects submitted towards the Future City competition for school children, aimed to attract them to the planning profession, 2016.

<sup>23</sup> Bernd Scholl, Ana Peric and Rolf Signer (eds), Spatial Planning Matters!, inspiring stories and fundamental topics, ETH 2018

<sup>24</sup> Re-thinking planning, a fresh view of urban issues, (a follow-up of the 2015 Isocarp congress), forthcoming in 2019.

critical mass for mainstream alternative change. Many diverse interest groups are intervening in urban development in opposition to, or due to exclusion from mainstream urban planning, development and management. The selected examples represent experiments by 'doers'.

Experiences from the developing and the developed worlds in 'Loose Fit City'<sup>25</sup> are contributions of bottom-up architecture to urban design and planning. It is a bold approach to make the case that self-build and self-managed physical development can scale up from individual structures to neighbourhoods and even whole cities. General preconditions and limitations are invoked and real projects are shown which managed to circumvent them. One of them is a successful retrofitted sewage system realised by locals in their informal settlement in Gokulpura, Agra India. Directly involved in these projects, the authors strongly believe that such bottom-up methods can grow into a major part of urban development. Another approach focuses on the inequitable living conditions and the weak position of women in urban development and how that could be redressed.<sup>26</sup> Another discussion of community driven design and making<sup>27</sup> shows how poor communities in the USA were able to assume a major role in the regeneration of their neighbourhoods, among them one destroyed by storm in south-east Manhattan and another in Biloxi on the Mexican Gulf after flooding.



<http://www.thelodownny.com/leslog/2014/09/east-river-park-celebration-coming-up-saturday.html> Lower East side park, community kite festival

Transition Towns, 'City-Slow', credit unions or 'urban guerrilla gardening' are among the many other activist groupings who contribute hands-on to the improvement of their living and dwelling conditions throughout the world. Most of them have to resort to low-tech solutions, not out of conviction but out of necessity. Some manage to use higher-tech tools such as smart solar panels to generate electricity in remote rural Sub-Saharan environments. Just as social media, smart phones, videos, film and television have not made books redundant but are additional means of communication, smart technologies may not displace artisanal making, low-tech or no-tech completely. It could even be argued that the fast penetration of the digital world into everyday life has spawned new movements in reaction to high-tech which are revitalising traditional skills in restoring existing buildings and neighbourhoods. Their achievements show that alternatives to smart technologies can make valuable contributions to the improvement of urban living. Most of all they generate great satisfaction in making.

<sup>25</sup> Maurice Mitchell and Bo Tang, *Loose Fit City*, Routledge 2018.

<sup>26</sup> Linda Peake & Martina Rieker (eds). *Rethinking Feminist Interventions into the Urban*. Routledge 2013.

<sup>27</sup> Barbara Brown Wilson, *Resilience for All, striving for equity through community-driven design*, Ilnad Press 2018.

## 6 PLANNING PHILOSOPHY INFORMED BY PRACTICE

Even writers like Richard Sennett have taken part in real life experiments of this type and built their more theoretical reflections on them. In *Building and Dwelling*<sup>28</sup>, Sennett distinguishes between the making and the using of cities. He examines the relation between what he calls 'cité' and 'ville' through history and space. Based on his extensive observations and personal involvement with local communities in self-determined and often self-managed improvements of their living conditions which include their shelters, he deduces more general reflections, also about smart cities and what they signify. He distinguishes between 'prescribing smart cities' and 'coordinating smart cities'. For him the former, "...the closed smart city is a "Googleplex" enlarged, filled with individuals by user-friendly technology which stupefies citizens...".

The take of Hajer and Dessen on smart cities is nuanced as "Smart About Cities".<sup>29</sup> They argue that "... urban technologies will make cities safer, cleaner and, above all, more efficient. Smart cities will sense behaviour via big data and use this feedback to manage urban dynamics and fine-tune services...", but in their view smart technology tends to look for problems to their solutions. In 2016, as chief curator of IABR,<sup>30</sup> Hajer warned designers of treating smart technology as inevitable and concluded that "...the locus of the city is the locus of innovation and invention, that is something that cannot be killed, not even by smart city technology..." For Hajer it is more about smart urbanism than smart cities. Smart cities rely on big data and monopolistic military GPS technology to make cities more efficient. Conversely, more humanities-based urbanism has long been looking at what makes cities work and putting social problems first. He uses the example of driverless cars to point out the difference between driverless cars as industry driven commodities and as government-introduced intermediate transport mode between public and private transport to reduce substantially the number of cars on roads.

Others are also critical of how big data is used and the 'systematicness' of smart city technologies generally. For them smart cities are driven by the politics of centralised control that prescribes how people should live, exemplified by control rooms, like in the 'smart' or 'eco-city' of Songdo in South Korea. In Rio de Janeiro the city council put into place an Operations Center and an Integrated Center of Command and Control with IBM "Collaborate to Advance Emergency" for the 2014 World Cup and the Olympic Games for which it obtained the "World Smart City Award" from the Smart City Expo World Congress in 2013.<sup>31</sup> While these smart services managed to improve safety and disaster management they were also instrumental in helping evacuate favelas deemed threatened by landslides. Despite IBM's claim that the 'smart city control center' would provide access to real time information which would empower citizens they, in turn, considered it too remote and inaccessible.

For Sennett due to their prescriptive 'tight-fit' smart cities like Songdo are not smart at all, as they fear chance, cannot cope with serendipity and suspend sense of place. For him, "prescriptive smart cities" bring the modernist 'form-follows-function' tight-fit mode into the digital age. Instead of becoming self-sustained environments smart cities are a recipe for technological obsolescence. Nor does technological efficiency necessarily guarantee financial success. Smart cities privilege problem solving over problem finding, thus they are neither creative nor innovative. People there move through space rather than experience place and by using machines, people may stop learning. This fear was already expressed by Norbert Wiener<sup>32</sup> who, according to Sennett, coined the phrase 'big brother'.

Opposed to that, "coordinating smart cities" are more promising for Sennett. Using cheaper technology to coordinate activities they focus on people as they are, not what smart city protagonists (and sometimes planners) want them to be. According to Sennett, coordinative technology develops human intelligence. Organised in open networks they are including everyone and citizens have more control over how their data is used. The coordinate smart city honours limitations on its own data, processes it and relates that information to other groups. Sennett quotes Porto Alegre in Brazil as an early coordinate smart city, due to

<sup>28</sup> Richard Sennett, *Building and Dwelling*, Ethics for the City, Allen Lane, 2018.

<sup>29</sup> Maarten Hayer and Tim Dessen, *Smart About Cities*, Visualising the Challenge for the 21<sup>st</sup> Century Urbanism, 2014, nai010 publishers

<sup>30</sup> IABR, International Architecture Biennale Rotterdam. <https://www.dezeen.com/2016/04/27/smart-technology-driverless-cars-interview-maarten-hajer-rotterdam-biennale-2016-curator-netherlands/>

<sup>31</sup> <https://medium.com/sidewalk-talk/4-lessons-from-rios-flawed-smart-cities-initiative-31cbf4e54b72> 4 lessons for lessons from Rio's flawed smart cities initiative.

<sup>32</sup> Norbert Wiener, *Cybernetics, control and communication in the animal and the machine*, 1948 IMP Press

its participatory budgeting and bottom-up distribution of economic resources in neighbourhood assemblies. While the city was growing demand for participation in this system grew beyond its capacity and some top-down powers attenuated their initial complete openness to all. Nevertheless, smart city technology and big data are used in many of Brazil's megacities to coordinate citizen participation with citizens communicating on-line instead of face-to-face. Proposals and responses are for all to see on-line and used by elected representatives to establish binding budgets.

The actual design of cities can also follow open, coordinate principles. Sennett quotes the ForCities computerised model to illustrate how both citizens and planners can ask 'what-if' questions and compare alternative responses, thereby assisting people in their choices. Such contemporary systems can self-organise, analyse and respond to changing conditions. Their algorithms are self-critical rather than self-according to a predetermined program. The open smart city engages the users in its data and interpretation, although it is not immune to mistakes. Sennett concludes that the prescriptive smart city is authoritarian while the coordinate smart city is democratic. But 'building and dwelling' goes far beyond any limited form of smart city.

## 7 PLANNING WHICH DRAWS ON HITHERTO NEGLECTED DISCIPLINES

Charles Landry is another urban thinker who is also directly involved with citizens in city 'making', transformation and use. Sometimes he and his Comedia team used art as an intermediary in such dialogues or cooperative ventures. He discusses these approaches in his various writings illustrated with his outstanding visuals about creativity in the city.<sup>33</sup> More recently, he turned his attention to psychology.<sup>34</sup> Social sciences in the form of urban sociology, anthropology and ethnography had colonised urbanism before they were displaced by hard sciences in the form of mathematical and statistical approaches to planning and urban development. However, increasing claims of city users to their take on the city opened up possibilities for humanistic disciplines once more, psychology among them. When Landry explains his aim and intent with his approach to 'psychology and the city' he quotes Jan Gehl who said: "It is ironic that we know more about the habitat of mountain gorillas than we do about the habitat of people".

For Landry, being in the city is a two-way psychological process: "...the city impacts upon our mind - our mental and emotional state impacts upon the city...". Already Churchill had stated: "...we shape our buildings, thereafter they shape us...". Landry's aim is to reveal such interactions and their impacts "...to understand how we make, manage and inhabit places...". He is astonished that psychology, the science which explores the area of feelings and emotions has not been taken more seriously as an urban discipline so far. For him, the city is primarily an emotional experience with psychological effects. Moreover, "...the personal dispositions and mind-sets of those who shape cities also determine our urban life...". This could almost be read as the antithesis of 'smart city' which is cold and without feelings.

His psychological approach to detecting hidden dynamics of the city is practical, just like his experiments with the creative city. With his team he undertook research in eleven very diverse cities in terms of size, geography, location, economy, demography and culture to undertake a 'City Personality Test'. Landry believes that cities like humans have personality traits. Together, they constitute a city's identity and creative capacity. Not surprisingly for Landry, their hidden attributes have mainly psychological roots, as he considers that cities are their people, their networks, their tribal allegiances and institutions they form.

## 8 CONNECTING SMART TECHNOLOGY WITH SMART PEOPLE

From a review of the main strands of psychology Landry concludes that no single one is sufficient to explore urban psychology and that a combination of their specificities is a better contribution to the existing toolkit of urban analysis and development. He also feels the necessity to overcome the model of binary opposites and to connect opposing approaches such as materialism and idealism. Alternative distinctions between different opposites were singled out by the physicist Niels Bohr when he noted that "...the opposite of a fact is a falsehood, but the opposite of one profound truth may very well be another profound truth..." Thus for Landry a materialistic scientific perspective fails to explain away "...concepts like personal narrative, the

---

<sup>33</sup> Charles Landry, *The Creative City*, a toolkit for urban innovators, 2000, Earthscan; Charles Landry, *The Art of City Making*, 2006, Earthscan

<sup>34</sup> Charles Landry & Chris Murray, *Psychology and the City, the hidden dimension*, 2017, Comedia



desire for completion or meaning which are essential for human endeavour and wellbeing, and so also for cities....".

Landry aims to blend his psychological approach to cities with the smart city agenda. For him, the corporate assets of smart cities are the way they harness the potential of big data with self-regulating responsive sensors and their transformative impact on places. Eurocities<sup>35</sup> explicitly state that "there is no smart city without smart people". This expresses how they distance themselves from the narrow techno-corporatist understanding of smartness. For Eurocities smarter cities are inclusive places using technology and innovation to empower and engage with, and capitalise on citizen participation, extending it to the co-creation of ideas and solutions. Intellectual capacity and human emotional intelligence, instincts and feelings can be brought together to understand and solve what really matters in cities.

## 9 FROM SMART TO RESILIENT

Landry, like other 'city makers', including the contemporary smart city lobby with a broader understanding of smartness seem to aim at resilience. Yes, this may simply be the next adjectified city, or a new cliché according to Sennett which dominates urbanism, once steam will have run out for good of the 'smart city' tag because its application to everything will have become meaningless, akin to what is happening to the 'eco-city' tag for similar reasons, and may well happen to the 'sustainability' tag doggedly applied everywhere. Meanwhile what is the attraction of resilience over smartness, ecology or sustainability?

Perhaps the most promising way to answer this question is to start at the opposite end with uncertainty, the key obstacle to planning the future of cities. Uncertainty is what planning seeks to overcome, or at least to attenuate. Uncertainty is feared all round by business as well as children. At present, resilience is seen more promising to deal with uncertainty than 'smart' high-tech, or even ecological and sustainability principles compatible not competing with nature. Resilient like most city adjectives is borrowed from elsewhere – engineering, biology and ecology.<sup>36</sup> Applied to urban processes resilience invokes adaptability and robustness. The effects of adaptability, triggered by shocks or stresses are reactive and partial, thus require integration into some consistency needed for continuous urban transformation. Robustness is expressed in flexible planning frameworks identifying conditions of desirable development. Today's preoccupation of planners is to strengthen the resilience of a city. One way of approaching this is through strategic flexibility. In practice this means to move on from purely rational analysis to a conceptual framework which combines preparedness with robustness and resilience.

The material, intellectual and emotional capacities of citizens (in the sense of city users) as well as their willingness to invest these in the city indicate the direction of travel of urban transformation. Inclusive resilience implies that this willingness is extending to all citizens and their respective abilities to participate in conceiving, generating and sharing the positive outcomes of urban development. For Sennett, resilience means recovery from forces or pressures which occur in time. A resilient object can be repaired. So can a resilient built environment be able to spring back over time. Yet, repair is costing more than doing work right at the outset, and looser initial fit between form and function is making future adaptations easier. Thus, Sennett argues that an open city is more repairable than a closed city, easier to operate with more interactive than directive power relations. But how can a city be or become resilient in practice to climate change or disruptions from within? How can the whole urban system spring back from inadequacies or incapacities in any one part? Looking at crafts, Sennett proposes three options: reparation, remediation and reconfiguration.

Landry adopts a practical stance toward the psychologically resilient city, the effects it has on people and how people can improve them and thereby people's overall state of wellbeing. His proposed toolkit for psychologically resilient cities identifies their contributions to personal growth, positive relationships, autonomy, environmental mastery, purpose in life and self-acceptance. What this means is that the purpose of a (psychologically resilient) city, its identity, physical form and evolution is to make and manage places which contribute positively to wellbeing and provide environments where people can live better and more fulfilling urban lives.

<sup>35</sup> <http://wsdomino.eurocities.eu/> The members of Eurocities, a network of over 140 European cities founded in 1986, are elected local and municipal governments.

<sup>36</sup> Andries Geerse and Larissa Guschi make the case for inclusive resilience in "Resilient and Inclusive Cities". In: Re-thinking planning, a fresh view of urban issues, (a follow-up of the 2015 Isocarp congress), forthcoming in 2019.

## **10 THE WAY FORWARD?**

practice and how, if at all, do they relate to the 'smart city' approach? What is argued here is that technology (be it high, medium or low) and urban living, both constantly evolving, are dependent on each other to make the 21<sup>st</sup> century city liveable. More specifically related to smart cities, this means that those who live, work, play and learn in the city need to achieve more control over digital technology and how they wish to use it. The explorations and experiments of urban thinkers and doers like Sennett, Landry or Hajer and the many diverse activists are invoked to gain inspiration and transpose their achievements and reflections into practical ways of creating bridges between remote technology and human emotions to the overall benefit of city living. The next step could be to conceive practical tools which could assist planners, other professionals of the built environment and simply city dwellers in responding to this new understanding of urban development. Overall, this means a rethinking of planning and putting people first in the city, its transformation and management.

# Complexity, Governance and the Smart City

*Domenico Camarda*

(Domenico Camarda, Polytechnic University of Bari, Via Orabona 4, Bari, Italy, domenico.camarda@poliba.it)

## 1 ABSTRACT

The city is today object of scientific interest around the concept of environmental complexity. Its multiformity is an element of richness on which cities base opportunities and *raison d'être*, thus making it necessary their protection and enhancement, through administrative and managerial actions able to replicate rather than reduce this complex articulation. Yet the inclusive and diffuse management of the vital characters of a city includes explicit or tacit agent/environment relationships. Technology becomes critical support towards intelligent systems for structuring the problems posed by the intricacy, fuzziness and dynamical uncertainty of complex environments -particularly urban settlements. Urban organization becomes a smart city by overcoming prejudices that evoke presumed enhancing mechanisms induced by diffused infrastructuring *per se*. The cognitive management of the characters and features involved in the formation and organization of the smart city certainly needs adequate architectures, homotetically related to such complexity. An ontology-based approach is proposed here, as an opportunity for analysing and managing this multidimensional cognitive assortment, looking for suitable formalization models beyond reductionist smart city commonplaces.

Keywords: urban complexity, smart city, knowledge management, agent-based modelling, ontology

## 2 INTRODUCTION

Urban contexts are today object of scientific interest around the concept of environmental complexity, due to their inherent, genetic complexity of settling environments and complementary relations – i.e., rural, mountain, marine and so on. Essential constituents of the city are typically (although not only) human agents, proponents or co-authors of a complex stratification of physical artifacts but also of social and behavioral constructions and transformations.

This multiformity is an element of richness on which cities base opportunities and *raison d'être*. This suggests the need of their protection and enhancement, through administrative and managerial actions able to replicate rather than reduce this complex articulation. Today we increasingly deal with models of distributed governance, rather than a top-down centralized government, so that the management of the values and needs of individuals or small groups may take place in a focused and self-determined manner, in the name of a harmonic and operational efficiency of the urban system as a whole (Wagenaar & Hajer 2003; Bai et al. 2010; Camarda 2010). Inspirations are for example represented by the few diffused village-based settlement systems, which survive in the poorest and most inaccessible places on the planet, keeping the government of their native resources through family and/or tribal autonomous administrations whose dense horizontal interconnections are loosely based on trust and habits, but vertical ones are often of mere passive acceptance (or rejection) of rigidly top-down rules and directives without operational feedback (Cleaver & Toner 2006; Torregrosa et al. 2017). The sometimes extraordinary difference of needs and expectations in the cities, today often accentuated by their increasing ethnic differentiation, seems to transfer this characterization of refined but complex bonds even into urban contexts.

Yet the inclusive and diffuse management of the vital characters of a city includes explicit or tacit agent/environment relationships, deliberate or unconscious, uncertain, changeable, virtuous or subtle but largely ineludible for the development of urban communities. Connection is a keyword in environmental governance, involving biotic or abiotic, human or artificial or hybrid, routinary or intelligent, single or aggregated agents through horizontal/peer interactions or vertical/hierarchical or hybridly multiscalar dynamics (Batty 2007; Camarda 2012).

Just in this context technology becomes critical support towards intelligent systems for structuring the problems posed by the intricacy, fuzziness and dynamical uncertainty of complex environments -particularly urban settlements. Urban organization becomes a smart city by overcoming prejudices that evoke presumed enhancing mechanisms induced by diffused infrastructuring *per se*. Smart city goes beyond an urban hyper-interconnection and technologization regardless of the improvement of its thorough life, leaving out multiple and multiform aspects and agents, social dynamics because they escape simple and deterministic

characterizations. Instead, smart city means managing this complexity, through multi-agent knowledge approaches, attention to features and informal relationships, remembering and managing possible, probable emerging properties beyond sums and juxtapositions. Smart city intelligently links times, spaces and agents through geographical and physical relationships but also emotional, creative, informal trusts. In this context, smart city is the city's ability to exist, maintain itself, progress as an 'agency' autonomously but intimately intelligently linked.

In this consciously complex approach, the cognitive management of the characters and features involved in the formation and organization of the smart city certainly needs adequate architectures. However, they need to be based on cognitive models that are not reticent but homotetically related to such complexity. Very recently, an ontology-based approach has emerged as an intriguing opportunity for analysis and understanding of this multidimensional cognitive assortment, as well as a suitable formalization model behind smart city management architectures (Borri et al. 2016).

To this issue is dedicated the present research, with theoretical as well as operational reflections carried out with a knowledge-in-action approach. After the introduction, section 3 draws out a concise background of the smart-city conceptualization. Then a section on materials and methods follows, emphasizing some of the issued connected with a complex smart city modelling. Section 5 discusses the potentials of knowledge modelling, followed by a concluding chapter where brief final remarks are drawn out.

### 3 CONCEPTUAL BACKGROUND

The dawn of the tumultuous rise of city 'smartness' brings us back to the first structural conceptualizations of the 'wired city' of the 1980s (Castells 1984, Hanson and Council 1984, Dutton et al. 1987). First reflections focused on the potentials of computer networks in the management of the immaterial infrastructures of the city. In essence, the new frontiers offered by innovations in digital and informatic technology envisioned scenarios for the improvement of public services and (particularly communication) infrastructures, to increase the wellbeing of citizens. The enthusiasm was accompanied by some skepticism towards the actual impact of this interconnected vision on cities' real economy, welfare, daily livability. However, the subsequent diffusion of the internet during the 1990s progressively clarified the enormous potential hidden behind the first intuitions on interconnection, at a global level (Sardar and Ravetz 1996).

Just the global level represented the most tangible and immediate perspective of the impacts related to the diffusion of communication and service interconnections. Small or large realities could indifferently rise to the international spotlight through simple computational agents, a previously unexpected horizon. Since then, the perspective has been continuously extending and consolidating, especially with the explosion of wireless connections in the late 1990s and early 2000s. An emblematic example of the development range induced by this explosion was the rapid escalation in the use of cellular phones and networks in developing Countries. To be precise, this diffusion gave rise to new communication processes between people and social groups all over the world. Yet somehow in developing Countries it has strengthened expectations and activated information processes, perhaps previously prepared by the television networks, thus creating new informative independence perspectives for agents. Therefore, they became capable of boosting new socializing, aggregative and, in many cases, right-claiming attitudes, even on a large scale (Howard and Hussain 2013, Tarant 2017).

In general, at the global level, new connection and communication technologies have induced many changes, even on individual lifestyles. They have fostered and accompanied the rapid development of economic and financial ideas and initiatives, as well as often induced their equally rapid decline (Wollscheid 2012).

With the start of the 21st century, new chapters in technological innovation have been progressively experienced, linked to the use of connection networks. On the one hand, new and more sophisticated ways of managing inter-agent communication relationships have developed, up to the extraordinary diffusion of social networks with their relevant cognitive, social and behavioural impacts. On the other hand, the wide technological window of the Internet of Things (IoT) has opened. It promises extraordinary future socioeconomic evolutions, yet even now representing a qualitative breakthrough for the management and functionality of confined, especially residential environments (domotics).

As a matter of facts, today the concept of smart city seems to be placed on this rich, multifaceted, innovative, functional, connective and relational paradigm. Despite epistemological critics, it represents not a mere

dehumanized vision of an Asimovian cyber-city, but a concept resulting from a long process, evident in some of its basic characters. Yet such elements today characterizing the concept of smart city, built on laws, norms as well as on the social imaginary, need to be further investigated. In particular, it is necessary to understand the extent to which they reinforce the essence of urban sustainability and livability, also ensuring their perspectives of qualitative improvement.

The environmental, relational and cognitive complexity that characterizes the spatial domains of our cities requires actions and interactions, decisions and choices for which the knowledge factor is an essential but also extremely dynamic element (Hooijmaijers and Bright 2005). This is true at the individual scale as well as at the scale of the entire urban community. If the essence of the concept of smart city is a complex, refined support for the connective relationships between elements, agents, agencies, it is evident that the super-individual scale (the scale of the groups, of the whole community) is benefited in a crucial way.

In urban planning, for example, the question is often of building future development scenarios with proper strategies that require the structural involvement of the community. In these cases the role of agents' knowledge, appropriately exchanged within arenas of cognitive interaction, is essential in the identification of means, objectives and areas of implementation. However, an open and evolutionary system such as the urban ecosystem is continually subject to information flows with the outside, as well as to temporal dynamics that also significantly modify the collected knowledge ('wicked' systems) (Rittel and Webber 1973). Urban planning processes that are oriented towards pursuing effective strategic scenarios need to take into consideration changes in both the aspects and the contents of knowledge, in order to dynamically recalibrate means and objectives. In this context, the building up of architectures able to manage cognitive connections that are dynamically variable becomes increasingly important (Nishida 2000, Hooijmaijers and Bright 2005).

Should smart city debates exclude these issues, by considering just the physical infrastructuring of mainstream services, then it would not do enough justice to its intrinsic 'smartness', so resting on a merely routinary hyper-technologization. Yet it is, of course, a qualitative leap that is still very difficult to achieve.

In fact, unlike the simple exchange of command-&-control signals which involve simple, defined and formalized elements, a 'smart' planning architecture often refers to cognitive-level elements, typically natural and artificial agents, in a continuous, informal and dynamically changing interaction. These architectures have to manage a condition in which both the knowledge agents (or agencies) and the knowledge contents exchanged in the relational processes are characterized by high fuzziness and complexity. It is true that cognitive and relational dynamics within a closed and limited group can be effectively managed in a traditional way, i.e. vis-a-vis. Yet it is also true that the same does not hold when the group of agents is extended to a neighborhood or urban community. New problems arise in those cases, showing different forms and features, that a smart city architecture should nonetheless be able to manage, in appropriate ways.

## 4 MATERIALS AND METHODS

### 4.1 Agent-based modelling

In this framework, we should mention a stable research approach today, which tends to include space-time organizations in the construction of multi-agent structures. This is often accomplished with the aim of simulating roles, behaviors, relationships, trying to extract basic operational logic instructions for multi-agent decision support. A multi-agent system model (MAS) can contain human, but also artificial, automatic, or a hybrid mix of agents of various kinds at the same time. A modeling approach of this kind can be addressed rather easily to the management of a formal agent system. However, it also shows its great potential in the urban planning domain, allowing a significant reproduction of the ontological-phenomenological richness implicit in the complexity of the environment, thereby allowing the maintenance of the necessary knowledge for decision-making processes. Fundamental studies for multiple agent systems in the environmental field are not widespread, but the various considerations and reflections, especially in terms of social simulation, are of great interest and importance for the orientation of our research (Ferber 1999, Wooldridge 2002, Arentze and Timmermans 2006, Camarda 2010, Borri et al. 2011).

Moreover, the multi-agent modeling approach contains references to one of the structural aspects of the environmental and land management process, namely the hierarchical articulation of tasks and mutual behavior between agents. An example within a more formal context is represented by economic supply

chains, in which the activities of agents on the distribution chain can vary from simple routine tasks to coordination and supervision tasks (Li et al. 2010). However, these circumstances commonly occur also in environmental, urban and regional contexts, albeit in a more complex way. In these contexts, the relationships between human and/or natural and/or artificial agents typically develop between operating levels that are often very different hierarchically. Multi-agent models are inherently able of adapting to these dimensionally complex organizational structures. In this way, they offer an important potential for supporting the management of the so-called multi-scale governance (Gertler and Wolfe 2004, Baud and Dhanalakshmi 2007).

Some essential aspects can be roughly sketched out. First of all, agents can be natural actors of environmental life (human agents, animal agents, etc.), or artificial entities created for activities of cognitively high or low levels (routine entities, such as machines or sensors). For example, in the context of human agents, a coordination activity is generally considered to be of a higher level compared to a routine operating activity. According to Ferber, a classification of agents can be operated through typological (cognitive vs. reactive agents) or behavioral (teleonomic vs. reflex behavior) criteria. The typological distinction basically concerns the representation of the world by the agent. Human, artificial, hybrid agents can be placed within this classification. In particular, urban governance systems typically show combinations of types and behaviors of agents, also subsuming institutional models of relationships that need to be implemented in a multiagent model with ad-hoc approaches (Fig. 1) (Searle 1997, Sierra et al. 2007, Ferber et al. 2009).

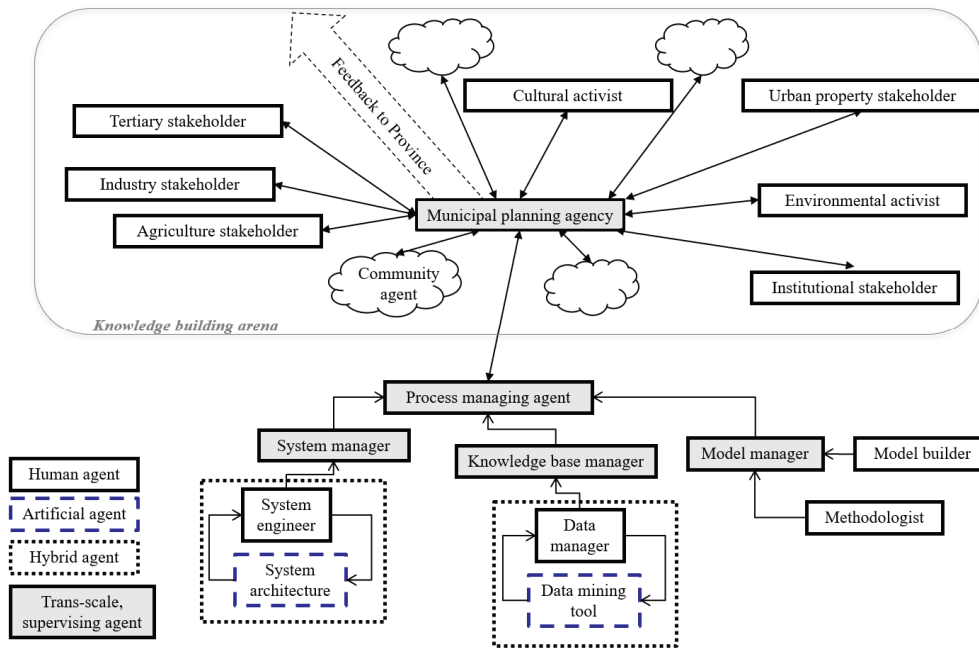


Figure 1: An example of multiagent-based layout of urban planning governance (Camarda 2012)

The environment can cover different roles in a MAS model. Intended either as an artificial computer-based infrastructure, or as a natural framework for agent interaction, the environment is an essential part of the system. Traditionally it represents a static field endowed with attitudes towards null or merely reactive external stimuli. However, the availability of reactive attitudes allows its categorization as a type of agent within a MAS model, with relations to external agents that need explicit in-depth analysis and formalization (Ferber and Muller 1996, Weyns and Holvoet 2003, Le Page et al. 2012). In particular, in the anthropic transformation processes impacting on natural resources, environmental characteristics tend to be valued and can be raised to proxies of environmental agents (Phillips and Reichart 2000). In this way we aim to achieve a more effective environmental sustainability path. The processes of urban governance are thus naturally oriented towards the support of decisions and policies within this framework, and are today increasingly interested in inclusive MAS approaches to the environment.

## 4.2 The formalization and modelling of relations

Interactions between agents can take place in different ways, often (but not exclusively) based on the nature of the agents. For example, human-human interactions can be realized through ICT-based tools or simply through socio-physical contacts, while human-artificial or artificial-artificial contacts typically require software-based routines. In formal terms, different relationships can be supported qualitatively and quantitatively by rules of a different nature. A typical approach for formalizing relationships between agents is often based on game theory, particularly when dealing with agents with substantially different decisional behaviors (Parsons et al. 2002, Wooldridge 2012). The implementation of formal relationships can be based on logical rules centered on causal (eg, if-then-else) connections between agents (Mohammadian 2004). In a more aggregated mode, numerical and algorithmic analysis can provide laws for the connection between agents, typically when synthetic representations of linkages are necessary (Zinkevich 2004, Stankovic 2011). As a matter of facts, methodological and rule-based approaches can be present with various mixes in real life, generating hybrid sets of formal relationships that basically reflect a reality made up of agents and hybrid relationships (Mavridis 2010, Serban et al. 2012).

## 4.3 The acquisition of inputs and the formalization of languages

Knowledge agents need to be supported by different technical agents, tools and sensors that are able to facilitate an appropriate and unambiguous language exchange during the interaction, which can replace knowledge inputs that are not direct (vis-a-vis). In particular, it is important to introduce the so-called enriched language in interactions, as far as possible, by integrating typical written statements with oral, schematic, graphical, gestural etc. languages. Many layout models and tools are nowadays used regularly for the implementation of this enriched language (Fig. 2) (Velooso et al. 2004, Bravo et al. 2006, Zeile et al. 2015).

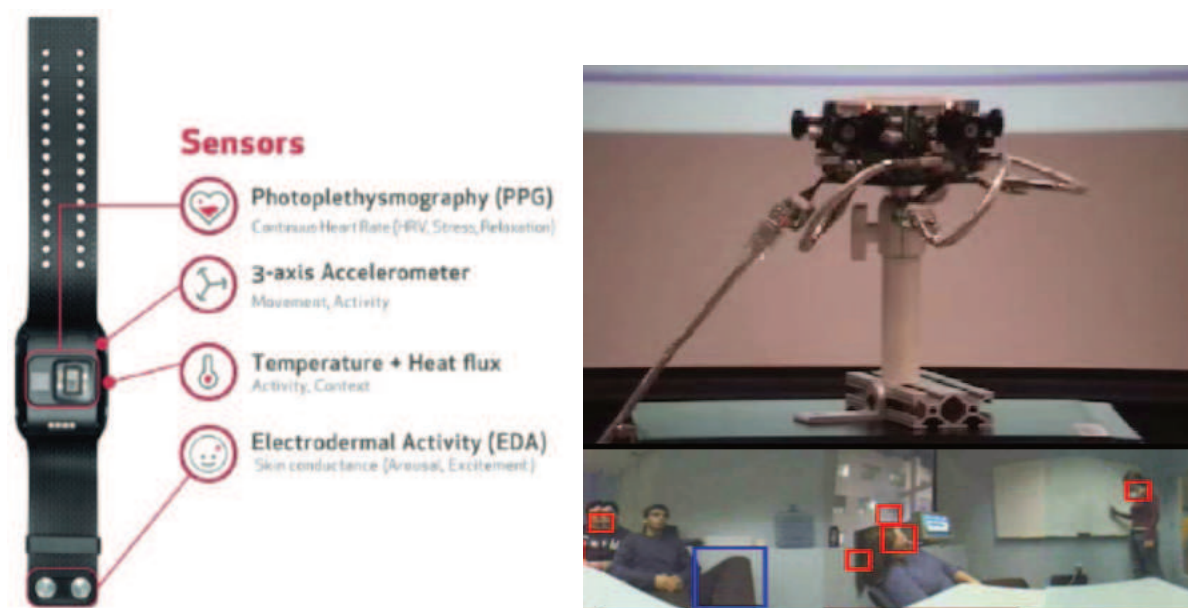


Figure 2: Tools to collect complex data toward enriched language (left: Silvennoinen 2018, p.10; right: Camarda 2010)

Languages are often derived from behavior: they express feelings, emotions, ways of being. Languages are also today expressions of sentiments that go through the 'superhighways' (Sardar and Ravetz 1996) of social networks and often capture essences, features, potentials, perspectives of a community. All these different types of language, often informal, need to be integrated into languages that are formalized, shared and able to circulate within the intangible connections of the knowledge system architecture. It is a problem of great interest for computer science, very articulate, rich and currently still open (Bateman et al. 2010).

## 5 DISCUSSION: MODELLING KNOWLEDGE

Following the above, the contents and formalization of knowledge is a critical point. Contents are not just words, on which we still have considerable experience, but fuzzy, uncertain conceptualizations. Enriched language is a complex language requiring similarly complex - not simplified - approaches to be managed. It is a question of extended conceptualizations, mutually connected among them, and internally composed of

further primitive concepts. Words-concepts-relations represent the actual contents of such enriched knowledge, useful for cognitive interaction, as well as structural to the realization of processes for the building up of development scenarios and oriented to effective urban planning.

With the aim of maintaining and simultaneously managing this complex structure of knowledge, without simplifying it, recent studies propose formal ontological modeling (Guarino et al. 2002, Gašević et al. 2009, Bateman, et al. 2010).

In this context, we shall remember that a city is a dynamic set of living beings and of natural or artificial entities that usefully coexist, a system in conventional technical terms. Designing and/or planning for a city (e.g. for its architecture, i.e., transforming natural entities or introducing artificial entities) is highly complex operation for the complex frame of a city system. Looking at a general definition of ontology, it can be said as “a formal specification of a shared conceptualization” (Borst 1997). The ontological analysis of an abstract city image can be performed via an applied ontology (eg., DOLCE ontology, see figures 3 and 4) (Guarino, et al. 2002), that can be assumed as being useful for planning and design management (tasks and objects) for cities.

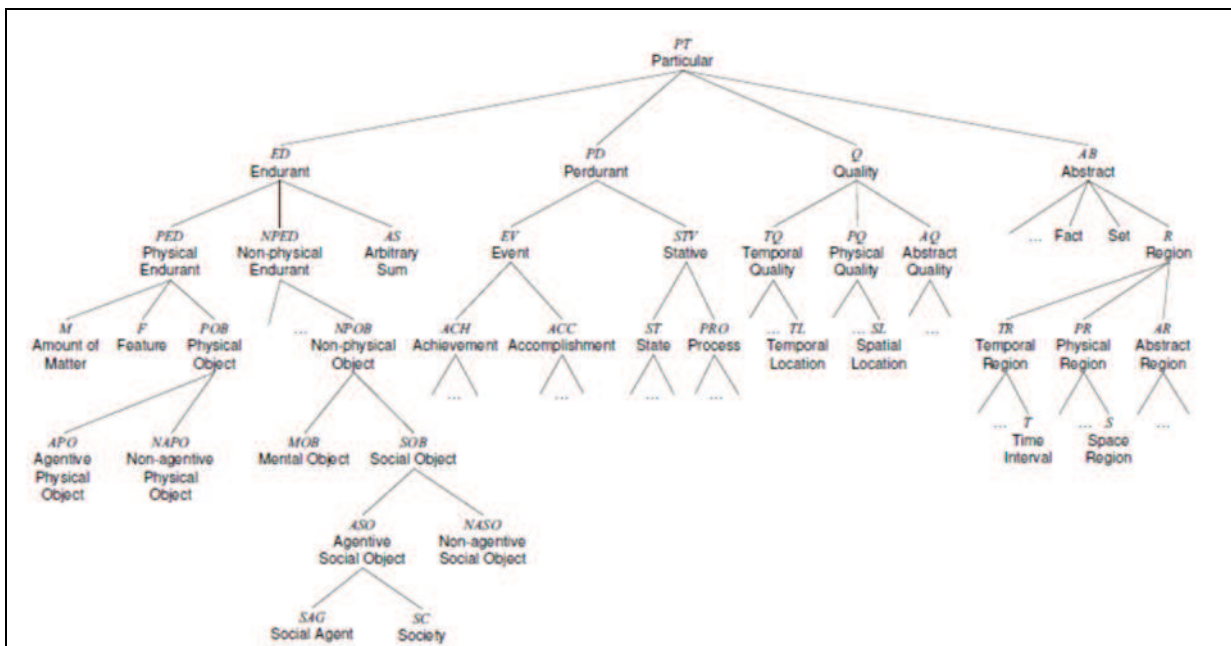


Figure 3: The taxonomy of DOLCE (Guarino, et al. 2002).

<p><b>Parthood:</b> “<i>x is part of y</i>”  <math>P(x, y) \rightarrow (AB(x) \vee PD(x)) \wedge (AB(y) \vee PD(y))</math></p>
<p><b>Temporary Parthood:</b> “<i>x is part of y during t</i>”  <math>P(x, y, t) \rightarrow (ED(x) \wedge ED(y) \wedge T(t))</math></p>
<p><b>Constitution:</b> “<i>x constitutes y during t</i>”  <math>K(x, y, t) \rightarrow ((ED(x) \vee PD(x)) \wedge (ED(y) \vee PD(y)) \wedge T(t))</math></p>
<p><b>Participation:</b> “<i>x participates in y during t</i>”  <math>PC(x, y, t) \rightarrow (ED(x) \wedge PD(y) \wedge T(t))</math></p>
<p><b>Quality:</b> “<i>x is a quality of y</i>”  <math>qt(x, y) \rightarrow (Q(x) \wedge (Q(y) \vee ED(y) \vee PD(y)))</math></p>
<p><b>Quale:</b> “<i>x is the quale of y (during t)</i>”  <math>ql(x, y) \rightarrow (TR(x) \wedge TQ(y))</math>  <math>ql(x, y, t) \rightarrow ((PR(x) \vee AR(x)) \wedge (PQ(y) \vee AQ(y)) \wedge T(t))</math></p>

Figure 4: The axioms of DOLCE (Guarino, et al. 2002).

As mentioned above, the city is increasingly conceptualized and characterized by a complex substance which has a shifting dynamic shape. There is liquidity of social relationships, being a place of individual and social rebirth and renewal with integration of different skills working together for a better life (Lynch 1960, Tversky and Hard 2009, Hillier 2012). In a smart-city context, we can contribute to a new generation of



theoretical-practical knowledge-based models for city representation. The role of formal ontology is to put together different yet coherent world views: in that context, it is a specification of conceptualizations in a knowledge domain.

Before building a formal ontology, ontological analysis deals with the possibility of putting 'right' questions on a topic or problem. When ontological analysis is to be performed, the starting point is always how and why to build an ontology. Ontology is continuously applied to a number of domains, going deeper into each meaning in respect of the 'original' or 'normal' meaning given by the discipline narratives. Reality has many hidden meanings which cannot be easily ignored or bypassed in technical activities: making architectural designs or spatial plans for a city are clear examples in this concern. For example, a city definition is not neutral, depending on the perspective and the 'original' state of the definition at hand: a question must arise on how many elements are involved, what kinds of elements are involved, what kinds of languages are involved.

Ontological analysis relies on logic as a support to model reality beyond natural language (Borgo and Masolo 2010, Calafiore et al. 2017). Natural language generally uses implicit meanings and hides semantic subtleties, so that it is often not completely reliable. To overcome this problem, verbal protocols following well defined norms are needed, in order to have correct information. 'Heavy' ontologies may enable to characterize the different types of agents that are present in an action, with their behaviours (Guarino, et al. 2002, Guarino and Welty 2010).

In order to start an ontological analysis of the city we need to identify what we think about a city and retrieve definitions about it: we may find a number of definitions which are all necessary, yet no definition is exclusively right per se. In an ontology about the city it would be interesting to individuate a position for the unknown, the unpredictable, the evolving dimensions in time and space. A city is made of persons, relations, artifacts: the ontology of a city has to be a kind of polyhedral conceptual artefact. Ontological city images should be malleable and almost instantly perceptible and usable according to different and dynamic points of view. The applied ontology we are thinking here concerns a knowledge-management ontology, characterized by extension, refinement, modification, or even total replacement of knowledge parts. It should provide a kind of foundation for systematic knowledge management research and practice and a basis for designing and analyzing technological approaches to the city (Holsapple and Joshi 2004, Ballatore 2016).

Apart from what components of a taxonomy should represent the city, there is also a problem of granularity, i.e., for example, how deep to look in the city while posing the ontological analysis foundation (a kind of analogy might be recalled here, concerning the Geddesian In- and Out-Look Towers in the dawn of the XX century Edinburgh) (Geddes 1915). Also, in order to model different elements of the polyhedral concept of the city, a reflection on the abstract concept of the sense of place can be worthwhile. The ontological analysis of a city concerns a city conceptualized on the background of its tangible and intangible place, objects, elements, agents that make the constant evolving image of the city.

Given the above, a starting, bottom-up attempt of the ontological formalization of the city, carried out using the Protégé 4.0 software of Stanford University, is shown in figure 5. This is the current outcome of an ongoing project, as part of the planning process of the city of Taranto (Italy). The project is oriented to the building up of a system architecture for the continuous management of community knowledge through a reiterated cognitive interaction between citizens, mainly online. The details of this project, as well as its intermediate results, are partly published, partly forthcoming in planning journals (Borri and Camarda 2017, Camarda 2018, Pluchinotta et al. 2019). In this architecture of interconnected knowledge, the ontological approach plays a fundamental role - fig. 5 here representing only some aspects of a thorough conceptual formalization of the city.

The ontology starts from a simple conceptual tree, where the ontologies induced by Taranto experimentations are integrated (merge function) and represented through classes and subclasses, which are connected through logical properties of IS-A type. The formal ontology is written in Web Ontology Language (OWL 2.1) (Møller and Schwartzbach 2007, p.31), a markup language used to represent meanings and semantics through shared vocabularies and shared relationships between verbal terms. OWL explicit goal is to allow the processing of human-generated information through general software agents rather than simply through human agents (Lacy 2005). The space-environment ontology is therefore suitable to be

processed by argumentative and query-based inferential engines for purposes of decision support on navigation tasks or maintenance of the space itself.

From the point of view of environmental governance, however, the involvement of a plurality of agents with multi-faceted conceptions of space still remains essential. The knowledge solicited and exchanged in real processes of group argumentation is a critical issue for building and obtaining realistic planning development scenarios for communities. Due to the well-known knowledge/action dichotomy in decision and spatial planning, intensively discussed in the domain literature (Schön 1983, Friedmann 1987, Forester 1999), multiagent DSS architectures can suggest interesting developments in terms of cognitive and operational connection and catalyzation.

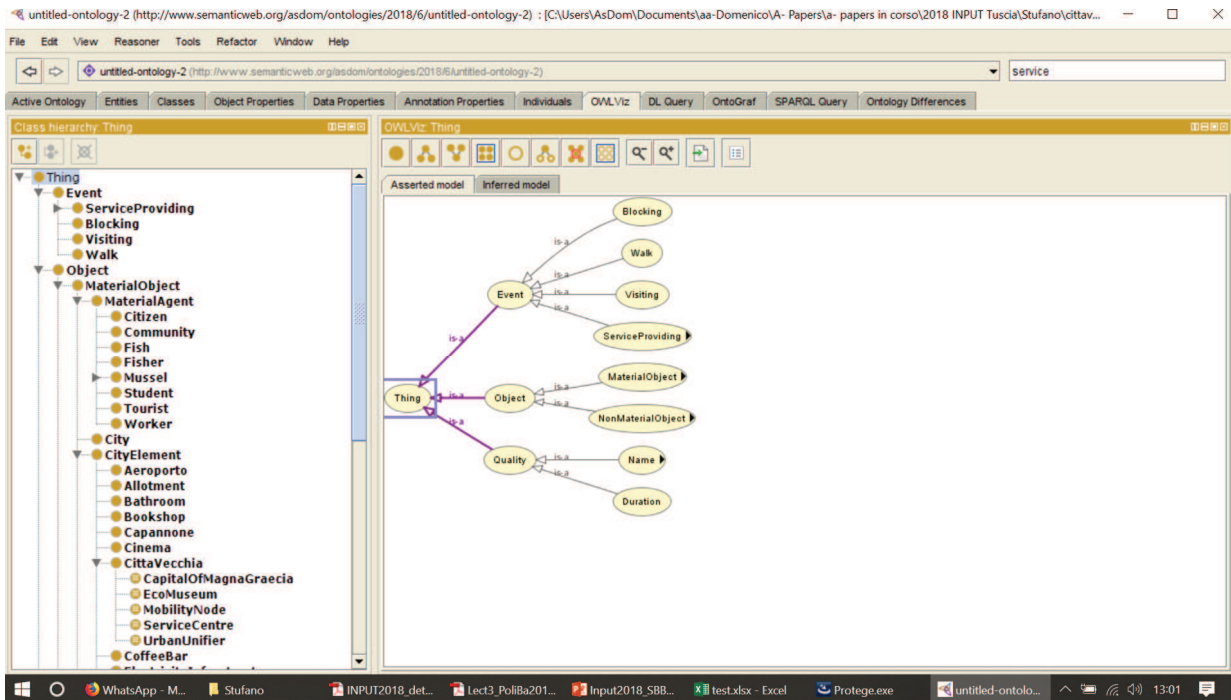


Figure 5: First attempts of ontological representation of the city through Protégé 4.0.

In fact, interactions between agents can improve governance processes, which are highly knowledge-intensive and strongly oriented to the implementing action. In this context, research oriented towards the involvement and deepening of spatial knowledge through group argumentation represents a critical effort towards effective management processes - even beyond contingent and sometimes still unresolved difficulties.

## 6 CONCLUSION

The concept of smart city proposed by this study has a double-nature approach, aiming at enhancing its complexity-oriented potentials, while pursuing organizational and planning support. It is boosted by the increasing need of structurally and sustainably coping with the inherent complexity of the ecological and sociotechnical system of an urban context. In this vein, a critical issue is the enhancement of the intelligent, multiagent and proactive management of continuous knowledge contributions and contents in urban communities. The objective of this reflection is the research on knowledge models for the creation of 'smart' system architectures for urban planning and management processes.

The paper has reflected about the usefulness of creating an ontology of the city in such a way to derive new conceptual-operational models for city designs and plans, within an extended and refined smart-city framework. In this context, models should look at a polyhedral architecture made for ongoing knowledge support concerning agents' reasoning and acting in the city. Models should look at city as a complex dynamic system that can be conceptualized by different analysers-reasoners in different and contingent ways according to different viewpoints, so leading to multiple conceptualization. Also, models should concern the abstract organization-structure of a city at its top level of hierarchy which can be maintained at different scales of granularity of the hierarchical structure without losing logical consistency.

Therefore, in a governance-oriented debate, operational features of an applied ontology vision should answer some critical questions: (i) How to deal with the postulated bottom-up navigation to the top level of the ontological hierarchy in which the essential abstract core of the city (the spirit of the city) is located? (ii) How to deal with the different agent or multi-agent knowledge mechanisms which rule the cognitive navigation through the different levels of hierarchy of the organization-structure of a city? (iii) How to deal with time problems, that is about birth, existence, and death of cities and their abstract cores (city spirits)?

This study tried to evoke theoretical and practical analytical modelling questions, exploring perspectives for new robust reasoning frames on the complexity of a city, within a smart-city debate. Next research steps and follow-up will try to address the above questions, exploring more specifically issues related to the actual building up and management of an operational system architecture, oriented to support urban decisions and ongoing spatial planning processes.

In this context, an intriguing debate on self-organizing cities is increasingly emerging (Portugali 1997), to which knowledge-oriented interaction and connection architectures can add value in a more sensible and sustainable smart-city perspective.

## 7 REFERENCES

- ARENTZE, T. & TIMMERMANS, H.: Multi-agent models of spatial cognition, Learning and complex choice behavior in urban environments. In J. Portugali (Ed.) *Complex Artificial Environments*, Berlin: Springer. 2006.
- BAI, Xuemei, McALLISTER, Ryan R. J., BEATY, R. Matthew, TAYLOR, Bruce: Urban policy and governance in a global environment: Complex systems, scale mismatches and public participation. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 2(3), 129-135, 2010.
- BALLATORE, A.: Prolegomena for an ontology of place. In H. Onsrud and W. Kuhn (Eds.) *Advancing geographic information science* (pp. 91-103), Needham: GSDI Association Press. 2016.
- BATEMAN, J. A., HOIS, J., ROSS, R. & TENBRINK, T.: A linguistic ontology of space for natural language processing. *Artificial Intelligence*. 174(14), pp. 1027-1071. 2010.
- BATTY, M.: *Cities and Complexity: Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-Based Models, and Fractals*. Cambridge: The MIT Press, 2007.
- BAUD, I. & DHANALAKSHMI, R.: Governance in urban environmental management: Comparing accountability and performance in multi-stakeholder arrangements in South India. *Cities*. 24(2), pp. 133-147. 2007.
- BORGO, S. & MASOLO, C.: Ontological foundations of DOLCE Theory and applications of ontology: Computer applications (pp. 279-295) Springer. 2010.
- BORRI, D. & CAMARDA, D.: Degrado e resilienza nella transizione postindustriale. L'atipico profilo di Taranto. *CRIOS - Critica degli Ordinamenti Spaziali*. 14, pp. 17-28. 2017.
- BORRI, D., CAMARDA, D. & GRASSINI, L.: Learning and sharing technology in informal contexts: A multiagent-based supporting approach. In *Proceedings - IEEE International Conference on Mobile Data Management* (pp. 98-105). Lulea, Sweden, June 6-9, 2011.
- BORRI, Dino, CAMARDA, Domenico, GRASSINI, Laura, PATANO, Mauro: Technological Change and Innovation for Sustainable Cities: A Multiagent-Based Ontological Approach. In R. Papa & R. Fistola (Eds.), *Smart Energy in the Smart City: Urban Planning for a Sustainable Future* (pp. 61-82). Cham: Springer International Publishing, 2016.
- BORST, W.: *Construction of Engineering Ontologies* (PhD thesis). Enschede (NL): Institute for Telematica and Information Technology, University of Twente. 1997.
- BRAVO, J., HERVAS, R., CHAVIRA, G. & NAVA, S.: Mosaics of visualization: An approach to embedded interaction through identification process. In Y. Luo (Ed.) *Cooperative Design, Visualization, and Engineering* (pp. 41-48) Springer Berlin Heidelberg. 2006.
- CALAFIORE, A., BOELLA, G., BORGO, S. & GUARINO, N.: Urban artefacts and their social roles: towards an ontology of social practices. In *Proceedings of the 13th International Conference on Spatial Information Theory* (pp. 1-13). L'Aquila, September 4-6, 2017.
- CAMARDA, D.: Beyond citizen participation in planning: Multi-agent systems for complex decision making. In C. Nunes Silva (Ed.) *Handbook of research on e-planning: ICTs for urban development and monitoring* (pp. 195-217), Hershey PA: IGI Global. 2010.
- CAMARDA, D.: Building sustainable futures for post-industrial regeneration: the case of Taranto, Italy. *Urban Research & Practice*. 11(3), pp. 275-283. 2018.
- CAMARDA, Domenico: Multiagent systems for the governance of spatial environments: Some modelling approaches. In B. Murgante, O. Gervasi, S. Misra, N. Nedjah, A. Rocha, D. Taniar & B. Apduhan (Eds.), *Computational Science and Its Applications* (Vol. 7334, pp. 425-438). Berlin / Heidelberg: Springer, 2012
- CASTELLS, M.: *Towards the Informational City? High Technology, Economic Change, and Spatial Structure, Some Exploratory Hypotheses*. Berkeley: University of California. 1984.
- CLEAVER, Frances, TONER, Anna: The evolution of community water governance in Uchira, Tanzania: The implications for equality of access, sustainability and effectiveness. *Natural Resources Forum*, 30(3), 207-218, 2006
- DUTTON, W. H., BLUMLER, J. G. & KRAEMER, K. L.: *Wired Cities: Shaping the Future of Communications*. London: Cassell. 1987.
- FERBER, J. & MULLER, J.: Influences and reaction: A model of situated multiagent systems. In M. Tokoro (Ed.) *Proceedings of the Second International Conference on Multi-Agent Systems* (pp. 72-79), Kyoto, Japan: AAI. 1996.

- FERBER, J., STRATULAT, T. & TRANIER, J.: Towards an integral approach of organizations in multi-agent systems. In V. Dignum (Ed.) *Handbook of Research on MultiAgent Systems: Semantics and Dynamics of Organizational Models* (pp. 51-75), Hershey: IGI. 2009.
- FERBER, J.: *Multi-Agent Systems: An Introduction to Distributed Artificial Intelligence*. London: Addison-Wesley. 1999.
- FORESTER, J.: *The Deliberative Practitioner: Encouraging Participatory Planning Processes*. Cambridge MA: MIT Press. 1999.
- FRIEDMANN, J.: *Planning in the Public Domain: From Knowledge to Action*. Princeton: Princeton University Press. 1987.
- GAŠEVIC, D., DJURIC, D. & DEVEDŽIC, V.: *Model Driven Engineering and Ontology Development*. Berlin: Springer. 2009.
- GEDDES, P.: *Cities in Evolution*. Edinburgh: Williams. 1915.
- GERTLER, M. S. & WOLFE, D. A.: Local social knowledge management: Community actors, institutions and multilevel governance in regional foresight exercises. *Futures*. 36(1), pp. 45-65. 2004.
- GUARINO, N. & WELTY, C. A.: An overview of Onto Clean. In S. Staab and R. Studer (Eds.) *Handbook on ontologies* (pp. 201-220), Berlin: Springer Science & Business Media. 2010.
- GUARINO, N., GANGEMI, A., MASOLO, C., OLTRAMARI, A. & SCHNEIDER, L.: Sweetening Ontologies with DOLCE. In A. Gomez-Perez and V. R. Benjamins (Eds.) *Knowledge Engineering and Knowledge Management: Ontologies and the Semantic Web* (pp. 166-181), Berlin: Springer. 2002.
- HANSON, R. & COUNCIL, N. R.: *Perspectives on Urban Infrastructure*. Washington D.C.: National Academies Press. 1984.
- HILLIER, B.: The city as a socio-technical system: A spatial reformulation in the light of the levels problem and the parallel problem. In S. M. Arisona, G. Aschwanden, J. Halatsch and P. Wonka (Eds.) *Digital Urban Modeling and Simulation* (pp. 24-48), Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. 2012.
- HOLSAPPLE, C. W. & JOSHI, K. D.: A formal knowledge management ontology: Conduct, activities, resources, and influences. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 55(7), pp. 593-612. 2004.
- HOOIJMAIJERS, D. & BRIGHT, D.: Uncertain knowledge gathering: an evolutionary approach. In Hacid M., Ras Z.W. and T. S. (Eds.) *International Symposium on Methodologies for Intelligent Systems* (pp. 170-181), Berlin: Springer. 2005.
- HOWARD, P. N. & HUSSAIN, M. M.: *Democracy's Fourth Wave?* Oxford: OUP. 2013.
- LACY, L. W.: *OWL: Representing Information Using the Web Ontology Language*. Victoria, Canada: Trafford Publishing. 2005.
- LE PAGE, C., BECU, N., BOMMEL, P. & BOUSQUET, F.: Participatory agent-based simulation for renewable resource management: The role of the Cormas simulation platform to nurture a community of practice. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*. 15(1), pp. 10. 2012.
- LI, J., SHENG, Z. & LIU, H.: Multi-agent simulation for the dominant players' behavior in supply chains. *Simulation Modelling Practice and Theory*. 18(6), pp. 850-859. 2010.
- LYNCH, K.: *The Image of the City*. Cambridge: The MIT Press. 1960.
- MAVRIDIS, N.: On artificial agents within human social networks: Examples, open questions, and potentialities. In *Digital Ecosystems and Technologies (DEST)*, 2010 4th IEEE International Conference on (pp. 685-690). 13-16 April 2010 2010.
- MOHAMMADIAN, M.: *Intelligent Agents for Data Mining and Information Retrieval*. Hershey: Idea Group Pub. 2004.
- MØLLER, A. & SCHWARTZBACH, M.: *Introduzione alle tecnologie web*. Harlow: Pearson. 2007.
- NISHIDA, T.: *Dynamic Knowledge Interaction*. Boca Raton: Taylor & Francis. 2000.
- PARSONS, S. D., GYMTRASIEWICZ, P. J. & WOOLDRIDGE, M. J.: *Game Theory and Decision Theory in Agent-Based Systems*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2002.
- PHILLIPS, R. A. & REICHAERT, J.: The Environment as a Stakeholder? A Fairness-Based Approach. *Journal of Business Ethics*. 23(2), pp. 185-197. 2000.
- PLUCHINOTTA, I., ESPOSITO, D. & D., C.: Fuzzy cognitive mapping to support multi-agent decisions in development of urban policymaking. *Sustainable Cities and Society*. 46, pp. [forthcoming]. 2019.
- PORTUGALI, J.: Self-organizing cities. *Futures*. 29(4-5), pp. 353-380. 1997.
- RITTEL, H. W. J. & WEBBER, M. M.: Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*. 4(2), pp. 155-169. 1973.
- SARDAR, Z. & RAVETZ, J. R.: *Cyberfutures: Culture and Politics on the Information Superhighway*. New York: NYU Press. 1996.
- SCHÖN, D. A.: *The Reflexive Practitioner*. New York: Basic Books. 1983.
- SEARLE, J. R.: *The Construction of Social Reality*. New York: Free Press. 1997.
- SERBAN, R., GUO, H. & SALDEN, A.: Common hybrid agent platform - Sustaining the collective. In *Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel & Distributed Computing (SNPD)*, 2012 13th ACIS International Conference on (pp. 420-427). 8-10 Aug. 2012 2012.
- SIERRA, C., THANGARAJAH, J., PADGHAM, L. & WINIKOFF, M.: Designing Institutional Multi-Agent Systems. In F. Zambonelli (Ed.) *Agent-Oriented Software Engineering VII* (pp. 84-103), Berlin / Heidelberg: Springer. 2007.
- STANKOVIC, M.: *Control and Estimation Algorithms for Multiple-Agent Systems*. Charleston: BiblioBazaar. 2011.
- TARANT, Z.: Critical thoughts on the role of new media in the Arab uprisings. In D. Křížek and J. Záhořík (Eds.) *Beyond the Arab Spring in North Africa* (pp. 83-106), Lanham: Lexington Books. 2017.
- TORREGROSA, María Luisa, VERA, Jordi, KLOSTER, Karina, TORRES, Beatriz: Water access technologies based on traditional knowledge In Mexico: Obstacles and strengths. *Plurimondi (7)*, 2017.
- TVERSKY, B. & HARD, B. M.: Embodied and disembodied cognition: Spatial perspective-taking. *Cognition*. 110, pp. 124-129. 2009.
- VELOSO, M. M., PATIL, R., RYBSKI, P. E. & KANADE, T.: People detection and tracking in high resolution panoramic video mosaic. In *IEEE/RSJ International Conference: Intelligent robots and systems (IROS 2004)* (pp. 1323-1328). 2004.
- WAGENAAR, H., HAJER, M.A. (Eds.): *Deliberative Policy Analysis: Governance in the Network Society*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2003.
- WEYNS, D. & HOLVOET, T.: Synchronous versus asynchronous collaboration in situated multi-agent systems. In *Proceedings of the second international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems (AAMAS '03)* Melbourne, Australia, 2003.
- WOLLSCHIED, C.: *Rise and Burst of the Dotcom Bubble: Causes, Characteristics, Examples*. Munchen: GRIN Verlag. 2012.
- WOOLDRIDGE, M.: *An Introduction to Multi-Agent Systems*. London: Wiley. 2002.

- WOOLDRIDGE, M.: Bad equilibria (and what to do about them). In 20th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI 2012) Montpellier, France August 2012 2012.
- ZEILE, P., RESCH, B., DÖRRZAPF, L., EXNER, J.-P., SAGL, G., SUMMA, A. & SUDMANN, M.: Urban Emotions–tools of integrating people’s perception into urban planning. In REAL CORP 2015. PLAN TOGETHER–RIGHT NOW–OVERALL. From Vision to Reality for Vibrant Cities and Regions. Proceedings of 20th International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society (pp. 905-912). 2015.
- ZINKEVICH, M.: Theoretical Guarantees for Algorithms in Multi-Agent Settings. Pittsburgh: School of Computer Science, Carnegie Mellon University. 2004.



## Coworking Spaces and Urban Quality of Life in Istanbul

*Elif Kisar Koramaz, Eda Ozturk*

(Associate Professor Elif Kisar Koramaz, Istanbul Commerce University, Istanbul, Turkey, [ekkoramaz@ticaret.edu.tr](mailto:ekkoramaz@ticaret.edu.tr))  
(Eda Ozturk, Istanbul Commerce University, Istanbul, Turkey, [edaozturk029@gmail.com](mailto:edaozturk029@gmail.com))

### 1 ABSTRACT

Co-working spaces can be defined as offices that give the opportunity to carry out individual work in a shared office environment for users from different sectors and disciplines. Co-working spaces provide flexible and alternative working conditions, supported by technical and spatial infrastructures of a working environment. With its spatial characteristics and amenities, co-working spaces promise the users efficient working hours. As well as individual efficiency, co-working spaces are also characterised by their contribution to stimulating social relations and establishing social networks.

Worldwide, co-working spaces are expanding through branches, and have the tendency to specialise through the services they offer. Co-working spaces also tend to create a worldwide network through online networks and databases, which contribute to their promotion and communication processes. Today, co-working spaces are a global trend, but they also become specific with their own local dynamics, and gain importance as a contributing factor to the performances of cities in creative sectors within a global network of cities.

In this study, the co-working spaces in Istanbul are analysed in terms of services they offer and their spatial characteristics. The aim of the paper is to put forward a description of the character of the co-working space network in the city and its contribution to urban life. This description indicates the role of co-working spaces in improving urban quality of life, in terms of accessibility of alternative working environments and the supportive facilities they offer. In this context, co-working spaces in Istanbul are analysed using their official websites. The results indicate that co-working spaces are particularly prominent in providing social interaction and flexibility characteristics, which are defined as the main components of the services they offer and the identity created for each enterprise. The spatial organisation and design characteristics of the co-working spaces are other prominent factors emphasised when explaining the services of these co-working spaces.

Keywords: Istanbul, urban quality of life, coworking, neighbourhood, infrastructure

### 2 INTRODUCTION

Co-working spaces can be defined as alternative office spaces which give people from different disciplines and sectors the opportunity to carry out their individual work in a shared work environment. In co-working spaces, spatial and technical infrastructure for office work is provided for the users, within different options in terms of space and period (Gandini, 2015).

Much of the literature considering co-working spaces are from the field of business and organisation theory, mainly explaining the emergence of these alternative work spaces, their characteristics and their association with the new models for business organisations and working processes (Gandini, 2015; Moriset, 2014; Fuzi, 2015; Spinuzzi, 2012; Sykes, 2014).

The emergence of the alternative working spaces, such as co-working spaces are associated with the changes in learning and working models due to the advances in information and communication technologies. In a time of space of flows, rather than static places, activities take place regardless of spatial boundaries. In this new era, as the relationship between space and time is changing, everyday routine has become less important than it used to be, while mobility and spontaneity have become important features of working conditions. This change has inevitably brought forth the change in spatial needs, and a renewal of workplace organisations and their design features emerged. The rapid rise of information and communication technologies have influenced the way of doing business and made working processes more mobile and independent of geographic and physical space (Laing and Bacevice, 2013; Fuzi et al., 2014).

The emergence and the spread of the co-working spaces is also associated with the global economic crisis of the 2000s. With the experience of the economic crisis, more people abandoned the idea of traditional workplace and the tendency of developing individual businesses increased. Beginning with the crisis, sharing economies also gained importance to reduce costs, by sharing spatial and technical infrastructure, and other facilities that support the work environments (Gandini, 2015; Fuzi et al., 2014). With the effects of an

economic crisis atmosphere, human capital which is based on personal knowledge, talent and experience, and social capital which is developed through social relations, became significant factors that contribute to the entrepreneurship and innovation processes (Gandini, 2015).

Spinuzzi (2012) emphasised the distinctive feature of co-working spaces by calling it “working together but working alone”. This feature indicates that one of the main expectations of co-working spaces is to create an environment in which the user can continue his / her job in the most efficient way and at the same time ensure unity with others who share this environment.

Lange (2011) defines co-working spaces as the physical space of independent work on the one hand, and the space of social relations which will contribute to cooperation on the other hand. In this definition, co-working spaces are seen to promise productive environments that support individual production, while providing social interaction that would contribute to the development of social networks. Laing and Bacevice (2013) state that the importance of creating a social environment is among the important characteristics that carries co-working spaces beyond being just physical work spaces. Among distinguishing characteristics of co-working spaces is flexibility which is achieved in terms of the services provided, choice of physical work place and occupancy and payment conditions (Gibson and Lizieri, 1999). For Laing and Bacevice (2013) one of the main factors affecting the organisation and design of co-working spaces is the purpose of creating spaces that support creativity and innovation. In order to support creativity and innovation, it is ensured that the physical organisation of these spaces is flexible, dynamic and supports interaction between users. The spatial organisation and the design features of these spaces are aimed to encourage experience and knowledge sharing among the users. Another characteristic that Laing and Bacevice (2013) define is that with the help of the design features, shared meanings and values are created through the co-working spaces, which contributes to feelings of attachment and belonging to a community. In addition, the virtual environment of each co-working space beyond the physical space is another dimension of creating a sense of community and sharing.

Co-working spaces are expanding through branches worldwide. The surveys by Deskmag formation conducted to determine the changes and trends associated with the co-working space usage in the world show that the number of shared office enterprises increased from 12,100 in 2016 to 15,500 in 2017; (Url-1).

Moreover, it is understood that the co-working spaces tend to create a worldwide network via online resources. Online resources have an important place in the promotion and communication processes considering co-working spaces and the model of working they provide. Figure 1 shows the distribution of co-working spaces across the globe. A total of 1785 co-working spaces are registered in 853 cities in 113 countries and these enterprises are located on the map (Url-2).

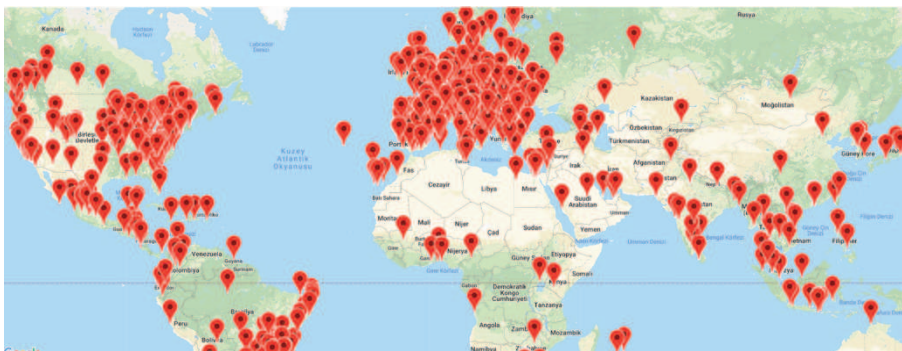


Figure 1: Example of the Distribution of Co-working Spaces Worldwide (Url-2)

In this study, it is aimed to put forward a description of the character of the co-working spaces in Istanbul and their contribution to urban quality of life. This description identifies the role of co-working spaces in improving urban quality of life, in terms of accessibility of alternative work environments and the supportive facilities they offer. In this context, co-working spaces in Istanbul are analysed using their official websites.

### 3 COWORKING SPACES IN ISTANBUL

As technology and internet use are a key factors of new business models, it is also important to ensure that co-working spaces are accessible via online resources. Co-working spaces create networks at world-wide or regional scales via online resources, they provide detailed introductions on their official websites and



communicate with potential users via these platforms. These websites show that each co-working space makes its own promotion specific with visions and slogans explaining the services and facilities and the specific atmosphere it promises for the potential users.

For this study, the “Co-workSpace” site which is an online network that helps explore co-working spaces from different locations around the world, was used as the source for understading the main characteristics of the co-working space network in Istanbul (Url-3).

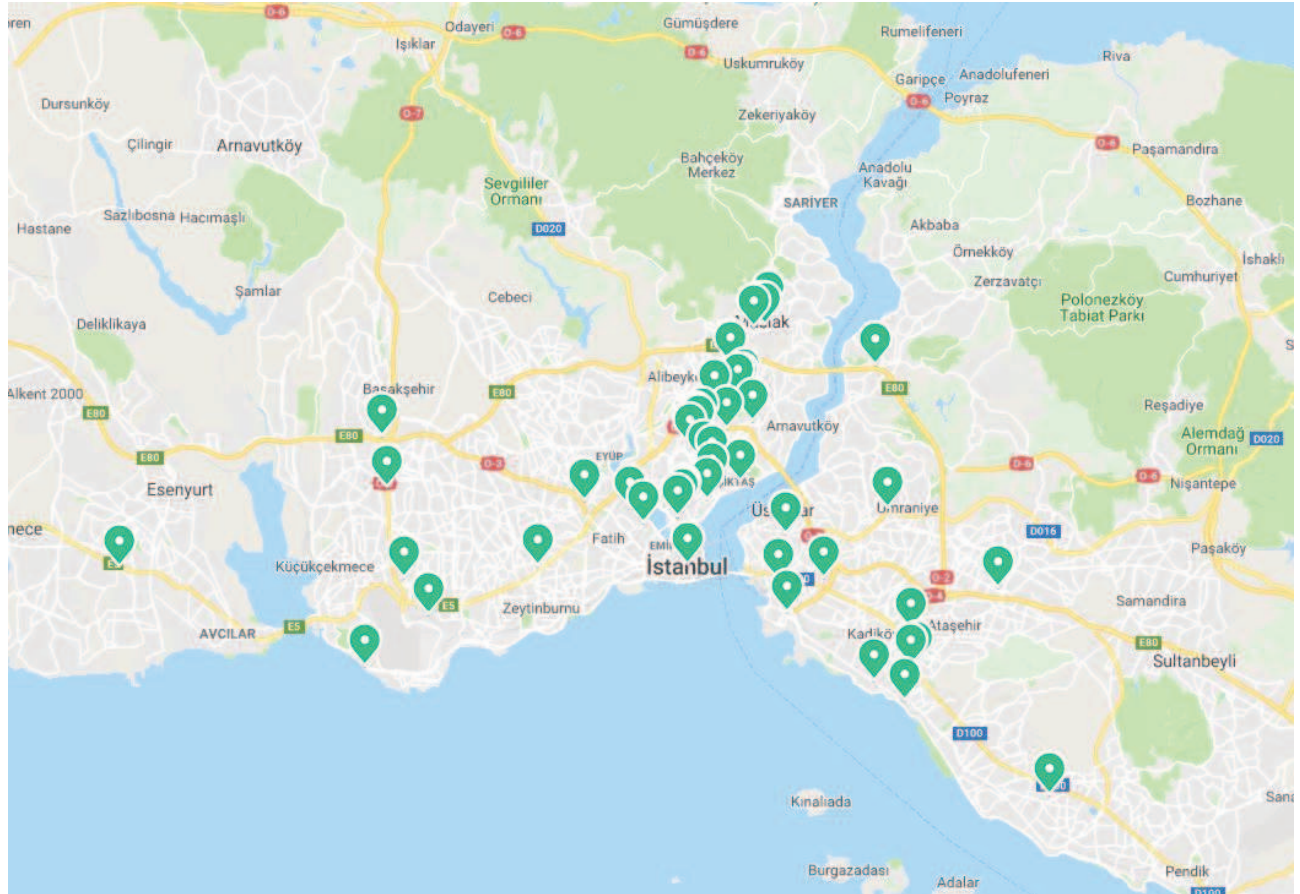


Figure 2: Spatial Distribution of Co-working Spaces in Istanbul (Url-3).

The spatial distribution of the 54 co-working spaces in Istanbul indicates that co-working spaces are located along the main transportation arteries (Figure 2). The main concentration of the co-working spaces is seen in the central business district of the city, particularly around the axis between Beyoglu and Levent – Maslak. The other locations, where co-working spaces are located, are the commercial areas on the periphery of the city. As the organisational structure and other characteristics of these co-working spaces are analysed, it is seen that the co-working spaces on the periphery are mostly the branches of companies which have national or international networks. These companies have also branches in the central business district, especially in prestigious skyscrapers on one hand, and in the historical city centtr, in revitalised environments on the other hand. In the city centre, both in the historical centre and in the central business district, there are also smaller companies which are enterprises of local people.

From among the co-working spaces network, 3 co-working space enterprises with different characteristics are chosen for a more detailed analysis. The three cases are examined in terms of their location, institutional structure, the workspace and activity space types they offer, and the services they provide. The motto of each co-working space and the concepts that they emphasise in their own official websites are analysed to reveal how each enterprise expresses the type of work experience it promises. The official website of each enterprise was used yo investigate the characteristics of the cases. These issues are summarised in Table 1.

The research cases are named as Workinton, Habita and Atolye Istanbul. These three enterprises are located in the central business areas such as Levet-Maslak axis and Sisli, but the development and urbanisation process of each location differs from the other. In addition, all are all different examples in terms of their organisation type, business approach and the missions they define for themselves. The similar location and

the differentiating enterprise character was taken into consideration when selecting the cases from among the network of co-working spaces.

COWORKING SPACE	CASE 1: Workinton-Levent 199 (establishment: 2015)	CASE 2: Habita (establishment: 2016)	CASE 3: Atölye İstanbul (establishment: 2015)
LOCATION	Sisli, Levent CBD Prestigious skyscraper	Kagithane, Industrial zone near CBD Process gentrification through singular refunctioning and revitalisations	Sisli, Historical Bomonti Beer Factory Revitalisation of industrial heritage as a cultural zone
INSTITUTIONAL STRUCTURE	A enterprise with a branch network in Istanbul and Turkie, including one international branch	A co-working space without any other braches	A co-working and a workshop space with a makerlab; collaborates with universities and gets support from governmental grants, for different purposes
AREAL SIZE	2,700 m2	650 m2	700 m2
WORKSPACES	Private offices for rent, Open workspaces – for coworking, Meeting rooms (19 rooms)	Closed offices (12 office rooms), Dedicated desks–open office (32 desks) Flexible desks (15 desks), Meeting rooms (2 rooms)	Closed offices (4 office rooms), Open workspace, Meeting rooms (2 rooms) Makerlab
OTHER ACTIVITY HALLS & FUNCTIONS	Conference / Seminar Halls, Activity hall, Resting spaces, Kitchen, Game rooms	Lounge, Habita Venue and HabitatHall as activity halls, Kitchen / bar, Storehouse	Resting spaces, Kitchen, Activity hall (for 80-120 persons), Workshop space, Storehouse
OFFICE SERVICES	Networking, high speed internet, photocopy printer etc., address facility and virtual office service Incubation centre	Printer, miñç 10 Mbps internet, address facility	Prototyping tools, creative industries library, 7/24 access, fiber internet
OTHER SERVICES	Limitless drinks, breakfast and snacks, daily cabinets	Daily drinks and snacks, cabinets	5 o'clock tea, happy hour, rthym circle, movie night, community gathering, yoga, outdoor activities, game tournaments
MOTTO	<i>WHERE PEOPLE WORK BETTER</i>	<i>AN OPEN &amp; TRANSPARENT CO- WORKING HUB FOR EVERYONE a "habitus" a multi faceted sharing environment" that sprinkles common mind, accelerates ideas, establishes productive relationships and sets a ground to learn things altogether.</i>	<i>TRANSDISCIPLINARY INNOVATION PLATFORM COMMUNITY COMES FIRST</i>
CONCEPTS & CHARACTERISTICS EMPHASISED IN WEBPAGES	Accessibility Motivation Efficiency, productivity Comfort Economical Prestigious work environment Flexibility (space / time / payment) Social networks, networking High quality in technical infrastructure  * Institutional identity in terms of design features	Community Accessibility Efficiency Openness, spaciousness Inclusion Creativity Happiness Time and productivity  * Interaction, privacy, transparency in terms of design features	Diversity (Transdisciplinary work) Interaction Creativity and innovation Flexibility Dynamism Convertibility Production, Prototyping Exhibiting, Sharing, Learning Openness, spaciousness  * Sustainability, post occupancy interventions in terms of design features
Web Site	<a href="https://www.workinton.com/subeler/i/istanbul/levent">https://www.workinton.com/subeler/i/istanbul/levent</a> <a href="http://arkiv.com.tr/proje/workinton/5888">http://arkiv.com.tr/proje/workinton/5888</a>	<a href="http://habita.com.tr">http://habita.com.tr</a> <a href="http://www.arkiv.com.tr/proje/habita-coworking/7222">http://www.arkiv.com.tr/proje/habita-coworking/7222</a>	<a href="https://atolye.io/tr/anasayfa/">https://atolye.io/tr/anasayfa/</a> <a href="http://www.arkiv.com.tr/proje/atolye-istanbul/5457">http://www.arkiv.com.tr/proje/atolye-istanbul/5457</a>

Table 1: Summary of the Research Cases – Three Co-working Spaces (This table is developed from Ozturk ve Kısar Koramaz (2018) article).

Case 1, Workinton Levent 199 is located in Levent, in the central business district of the city. It is one of the branches of Workinton which is one of the first companies that provide shared – flexible offices and co-working spaces in Istanbul. The company has 16 branches in total; 11 in Istanbul, 4 in other cities in Turkey and 1 in Qatar. In Istanbul, 11 of the Workinton branches are located in prestigious skyscrapers and shopping mall – office complexes on the European and Anatolian sides, the other 2 branches are located in the historical city centre in Galata and Macka. When the branches of the company in Istanbul are examined in terms of their location, it is understood that the branches are distributed throughout the city in a way to serve the city centres and business zones at different scales and there is a tendency to be in locations where office

workers and business activities are concentrated. It is observed that the two branches in the historical city centre are located where the cultural infrastructure of Istanbul and the creative industries are concentrated, and in historical buildings (Url-4)

Workinton Levent 199 branch is analysed in this study as Case 1 co-working space. Case 1 is established in 2015, in one of the skyscrapers of the main axis of the central business district. It involves private and flexible offices for rent, open workspaces for co-working and meeting rooms. Other activity spaces are conference and seminar halls, activity halls, game rooms. Resting spaces, a kitchen and services such as limitless drinks and snacks are the features which contribute to the work experience of the users. Organisations focusing on business culture, innovation and entrepreneurship take place in the conference halls and there is also an incubation centre which facilitates and supports entrepreneurs. As the official website is examined, it is seen that, the central location and its accessibility are the most highlighted characteristics of the co-working space. Other features highlighted in the official webpage include a high quality and a prestigious work environment that can provide high motivation and productivity for users within varying and flexible usage options. The motto is defined as “where people work better”. The motto also indicates the emphasis on the promise of high motivation and concentration in the work environment. The contribution of the work environment to creating social networks is another promise highlighted in the official website. Being affordable and economic, prestigious, and flexibility of the work space are other important characteristics. This company targets both corporate companies and freelancers (Url-4). Consideration of the architectural design features of Case 1 indicates the aim to emphasise the creation of an institutional identity that reflects the company. With this aim, the furniture and other interior design features designed for this company are especially focusing on physical comfort, high motivation and flexibility needs of the work environment (Url-5).

Case 2 is Habita Co-working; a co-working space established in 2016 and located in Kagithane. It is located in an industrial zone called Sanayi Mahallesi, near the Levent – Maslak axis, which is the central business district in Istanbul. The industrial zone is a specific neighbourhood with its central location and own dynamic character which is in a process of gentrification and re-functioning. On the official website, its central location, accessibility - especially by public transportation and its closeness to social facilities and business areas, are emphasised. Habita Co-working does not have any other branches and its founders define themselves as “3 people who had a dream of a work environment that hosts people with high potential and energy and who feel happy even when they work”. This definition indicates the enterprise’s promise of a pursuit of a happy work experience which is far from the corporate and bureaucratic work models. The enterprise involves closed offices serving as private work spaces, dedicated desks and flexible desks in an open office layout and meeting rooms. On its website Habita is defined as “an open and transparent co-working hub for everyone” and “a habitus”. These definitions indicate that with this co-working space it is aimed to offer the users a holistic work experience, rather than just a physical work environment. Along with the concepts of accessibility, efficiency and productivity, other concepts, such as community, inclusion, openness, are emphasised on the website, indicating that the social environment and creating social networks is one of the priorities for this enterprise. Habita involves a lounge and 2 activity halls where organised events take place and these meeting and event places are especially emphasised on the website. The events usually focus on training and sharing experiences in areas such as entrepreneurship, innovation, marketing and design. They can be considered as activities that strengthen the social interaction between the users who benefit from the other services of the enterprise (Url-6). Social interaction and privacy had been considered as the two main objectives of the architectural design. The place responds to different functions and privacy levels and enables not only spaces to work but also spontaneous actions as well (Url-7) to achieve and control the balance between privacy and socialising.

Case 3 is a co-working space named Atolye Istanbul (Atolier Istanbul) established in 2015. Atolye Istanbul is located in Sisli, Bomontiada which is a cultural complex. Bomontiada was developed through the revitalisation of the industrial heritage Historical Bomonti Beer Factory, and it makes a significant contribution to the cultural infrastructure of Istanbul with its concert and performance halls, art galleries, and meeting venues. As Atolye defines itself as “transdisciplinary innovation platform”, it indicates that, besides creating a work environment, Atolye aims mostly to focus on stimulating the innovative and creative dynamics in the city, and defines its role as a facilitator. More than being just a physical space, Atolye had started as an idea first and developed into a project and the spatialisation of the project afterwards. One of the

mottos “community comes first” both explains the establishment story of Atolye, and its approach to social networking and being a facilitator of innovation and creativity. Atolye aims to provide a place for people from different fields to interact, develop new ideas, and by prototyping and sharing them use the technical and spatial infrastructure of Atolye. Diversity and transdisciplinary work, interaction, creativity and innovation, flexibility, dynamism are among the concepts emphasised on the official website. Atolye has a maker lab that provides prototyping and a creative industries library, along with the usual facilities, such as closed offices, open work spaces, meeting rooms, activity halls and workshop spaces. In the social spaces of Atolye, regular events take place that focus on design and innovation. The establishment of strategic and financial partnerships with national and international universities and governmental organisations such as the Istanbul Development Agency (ISTKA) is another aspect of Atolye Istanbul (Url-8). The architectural features focus on user needs and overall it is aimed to facilitate creativity and interaction through a flexible and dynamic environment (Url-9).

#### 4 RESULTS

The aim of this study was to give a brief description of the co-working spaces in Istanbul. With this aim, three co-working spaces with different characteristics are analysed using online resources. The co-working spaces taken as research cases are examined in terms of their locations in the city, institutional structures, the workspace and activity space types they involve and the services they provide. Each co-working space, the type of work experience it promises and its mission are analysed through their mottos and the way they define themselves on their own official websites.

The spatial distribution of the co-working spaces network and the locations of the three case co-working spaces indicate that co-working spaces have the tendency of being located in the central business area or close to it, in recently developed commercial areas, and in the historical city centre. Companies with more than one branch prefer to be in the business districts and in prestigious buildings or commercial – residential areas. As individual enterprises co-working spaces may prefer to be close to the central business district, in neighbourhoods which are in a gentrification process. This finding indicates that co-working spaces have a potential for the revitalisation of unused buildings, such as small scale industrial buildings. In this case, another point is to question the environmental, social and economic effects of co-working spaces on their neighbourhoods, and in particular whether they have any regeneration effects or not in their neighbourhood, as mentioned by Mariotti et al. (2017) for the Milan case.

The results of this study indicate that co-working spaces mostly focus on demands for a work environment and promise potential users an accessible, affordable, productive and efficient work environment. The spatial and technical infrastructure of the co-working spaces are emphasised in order to enhance motivation and productivity of the users to achieve this promise. Another promise of each co-working space is to emphasise its creation of social interaction and contribution to the creation of social networks. Social places such as lounge halls, kitchen, resting places and particularly activity halls undertake the task of social interaction through both spontaneous encounters and organised events. Moreover, architectural design features are also emphasised as an expression of the work environment they offer, and architectural design strategies focus especially on creating an identity for each co-working space. In addition, creating a balance between the promise of high motivation, an efficient work environment and the pursuit of social interaction emerges as a challenge for the architectural design process.

The spatial and organisational infrastructure of social events in co-working spaces aim especially to facilitate social networks for entrepreneurship, innovation and creativity, and to develop personal capacities in these fields. Considering this aspect, it can be stated that co-working spaces contribute to the cultural infrastructure of the city, by providing places for cultural facilities that contribute particularly to cultural production and capacity building processes. However there is a need to analyse the contribution of co-working spaces to cultural life more in detail and how it can be enhanced in order to positively effect socio-cultural development of the society.

It is seen that all enterprises attribute importance to the effect of social interaction on the working process and the role of space and business identities in the development of social networks. This also coincides with elements such as social interaction, cooperation and new partnerships (Gandini, 2015; Laing and Bacevice, 2015), which are mentioned in the literature on co-working spaces. However, in the three described cases, the importance differs as regards social interaction, the role of social networks in the working experience,

and the level and nature of the role they play. It is understood that the examples of interactions and associations have been highlighted more specifically by architectural design teams emphasising these issues and determining their design as the starting points. On the other hand, it is understood that the concepts included in the literature such as freedom from work, freedom and flexibility (Gandini, 2015; Laing and Bacevice, 2015) are also guiding principles in the sample enterprises.

The Atolye Istanbul case is a distinguishing example of this study. Besides a promise of a work environment, this co-working space also focuses on supporting innovation and creativity with its workshop space, makerlab and prototyping tools. This case overlaps with the literature that emphasises the contribution of co-working spaces to the creative cities, smart cities and smart citizens concepts (Capdevila et al., 2015; Niemi et al., 2015). There is a need to analyse the co-working space network in Istanbul to understand if there are other examples and how they operate in terms of contributing to the creative and innovative projects in the city. It is important to understand the possibilities of the existing co-working space infrastructure and how to reinforce it and encourage innovative and creative projects, through policies and resources that are based on public-private collaborations.

The findings of this study confirm the contribution of co-working spaces to quality of life from different perspectives. First of all, co-working spaces respond to the demand for alternative work environments that accompanied new models of business and working. They promise happy and efficient working hours which are important factors for personal satisfaction from work and life. Using co-working spaces is also associated with mobility and accessibility of these facilities by public transport, a factor which reduces economic and environmental costs of transportation. In addition, as co-working spaces depend on sharing the economic and environmental costs of work, they contribute to sharing economies (Heinrichs, 2013). These factors indicate the benefits of co-working models in terms of sustainability. In addition, study results indicate that co-working spaces contribute to the cultural infrastructure of the city which demonstrates a potential that can be encouraged and supported to enhance cultural production and creativity of society and develop human capacity. These statements indicate that co-working spaces carry out a potential that would improve quality of life in various aspects. It is necessary to understand the possibilities and limits of this potential and how to use it to improve quality of life and as a tool to enhance the smart city and smart citizen concepts.

Due to the limitations of this study, only three co-working spaces are analysed via online sources. Further studies would consider a wider analysis of the co-working space network in Istanbul to reveal other types of co-working spaces and their achievements. Understanding the potentials of the co-working spaces network would breed policies that would enhance the contribution of co-working spaces to quality of life. In addition, through further research, understanding the influences of co-working spaces on their environment would reveal their regeneration effects and their interaction with other urban functions which, in turn, would contribute to urban planning policies.

## 5 REFERENCES

- Capdevila, Ignasi, and Matías I. Zarlenga. "Smart city or smart citizens? The Barcelona case." *Journal of Strategy and Management* 8, no. 3 pp:266-282, 2015.
- Fuzi, Anita. Coworking spaces for promoting entrepreneurship in sparse regions: The case of South Wales. *Regional Studies, Regional Science*, 2(1), pp:462-469, 2015.
- Fuzi, Anita, Clifton, Nick, & Loudon, Gareth. New in-house organizational spaces that support creativity and innovation: The co-working space. Paper presented at R&D Management Conference, Stuttgart, Germany, 2014.
- Gandini, Alessandro. The rise of coworking spaces: A literature review, *Ephemera; Leicester Vol.15, Issue 1*, pp.193-205, 2015.
- Gibson, Virginia, and Colin Lizieri. Change and flexibility: the role of serviced office space in office markets and corporate property portfolios. *RICS Research Papers* 3, no. 12, pp:1-16, 2000:
- Heinrichs, Harald. Sharing economy: a potential new pathway to sustainability. *GAIA-Ecological Perspectives for Science and Society* 22, no. 4 pp: 228-232, 2000:
- Mariotti, Ilaria, Carolina Pacchi, and Stefano Di Vita. Co-working spaces in Milan: Location patterns and urban effects. *Journal of Urban Technology* 24, no. 3 pp: 47-66, 2017.
- Moriset, Bruno. Building new places of the creative economy. The rise of coworking spaces', proceedings of the 2nd Geography of Innovation, International Conference 2014, Utrecht University, Utrecht (The Netherlands), 2014.
- Niemi, Renita, Eelis Rytönen, Robert Eriksson, and Suvi Nenonen. "Scaling Spatial Transformation: Smart Specialization of Urban Capabilities in the Helsinki Region." *Technology Innovation Management Review* 5, no. 10, 201).
- Ozturk, Eda, and Kısar Koramaz Elif. İstanbul'daki Paylaşımlı Ofis Alanlarının Sundukları Hizmetler ve Tasarım Özellikleri (Services and Design Features of Shared Office Spaces in Istanbul. *Journal of Technologies and Applied Sciences* 1, No. 1, pp:73-86, 2018.
- Spinuzzi, Clay. Working Alone, Together: Coworking as Emergent Collaborative Activity, *Journal of Business and Technical Communication* 26(4), (2012), pp. 399-441; 2012.

Sykes, Krista. Coworking: a workplace paradigm shift. *Contract*, 55(6), 140-145, 2014.

Lange, Bastian. Re-scaling governance in Berlin's creative economy, *Culture Unbound*, 3: 187-208., 2011.

Laing, Andrew and Bacevice, Peter Anthony. Using Design to Drive Organizational Performance and Innovation in The Corporate Workplace: Implications for Interprofessional Environments, *Journal of interprofessional care* 27, no. sup2, pp:37-45, 2013.

Url 1. deskmag; <http://www.deskmag.com/en/1-7-million-members-will-work-in-coworking-spaces-by-the-end-of-2018-survey>) <accessed in May 2018>

Url 2. Global Coworking Map; <https://coworkingmap.org/> <accessed in May 2018>

Url 3. CoWork Space; <https://www.coworkspace.com/search/istanbul> <accessed in January 2019>

Url 4. WORKINTON Official Website, <https://www.workinton.com/> <accessed in January 2019>

Url 5. ARKIV – Online Architecture Archive, Workinton Levent 199, (<http://www.arkiv.com.tr/proje/workinton/5888>. <accessed in January 2019>

Url 6. HABITA COWORKING Official Website, (<http://habita.com.tr/>) <accessed in January 2019>

Url 7. ARKIV – Online Architecture Archive, Habita Coworking, <http://www.arkiv.com.tr/proje/habita-coworking/7222>) <accessed in January 2019>

Url 8. ATOLYE ISTANBUL, <https://atolye.io/tr/calisma-alani/> <accessed in January 2019>

Url 9 ARKIV – Online Architecture Archive, Atolye Istanbul, <http://www.arkiv.com.tr/proje/atolye-istanbul/5457> <accessed in January 2019>

## 6 ACKNOWLEDGEMENT

The authors preferred to use the enterprises' actual names due to their significance and relevance to the research content. All the information is cited from enterprises' online resources (official websites) which are already anonymous and public.

# CRISALIDE – Concept of Corporative Information System for Governance and Management of Digital City

*Pietro Elisei, Vasily V. Popovich, Manfred Schrenk*

(Dr. Eng. Pietro Elisei, EEC UIA Programme International Expert, Bucharest, Romania, [pietro.elisei@urbasofia.eu](mailto:pietro.elisei@urbasofia.eu))  
(Prof. Vasily V. Popovich, SPIRAS – Hi Tech Research and Development Office Ltd, St. Petersburg, Russia, [popovich@oogis.ru](mailto:popovich@oogis.ru))  
(Dipl.-Ing. Manfred Schrenk, CORP – Consulting Research Projects DI Manfred Schrenk KG, Schwechat, Austria, [schrenk@corp.at](mailto:schrenk@corp.at))

## 1 ABSTRACT

Corporative Information Systems (CIS) is a tool for decision making support for rather big business companies. Such systems were introduced approximately twenty years ago and have shown good results for businesses optimization since. The present-day demand is to move cities to a digital era. Considering this demand, let us take a look at a digital city governance and management from CIS ideology point of view.

CIS approach based on proposed methodology provides means for development and support of decision making process for different levels of governance and management. Governance and management should not be centralized, it should be distributed with weak feedback links.

In this paper, we present our experience in this field based on "Aqueduct" systems (product of SPIRAS–HTR&DO Ltd.) implementation for different subject domains and ideas for digital city localization.

Keywords: CRISALIDE, city management, city governance, digital city, Corporative Information System

## 2 INTRODUCTION

The topic of Digital City was discussed numerous times at length within the context of CORP conference. Involvement in CRISALIDE project allows us to move from purely theoretical questions to practice. However, it raises a series of questions regarding determination of the basis for development of intelligent decision-making support system for city environmental management. In the organisational and technical systems' area, integration of decision-making support systems (DMSS) is not uncommon, but rather commonplace. In the mean time, one can hardly find many examples of city environmental management in the available literature. If we begin to study the products closely related to city management, we will find that a large corporation or an enterprise, for which the topic of DMSS was under development for more than one decade, is not far behind. That said, there are a lot of ready-made solutions on the market that claim a role of DMSS. Such products as R3 by SAP, Business one (Microsoft), 1S Accounting, to name but a few.

The experience of application of such systems as corporative information systems (CIS) has been controversial so far. One can find many enthusiastic reviews along with as many critical ones. It is due to the whole set of factors, most important of which are the following: complex and non-uniform subject area (CIS), sufficiently high initial cost of some products, sufficiently high cost of ownership and of product support, etc.

In this regard, CRISALIDE project is oriented on search and implementation of such DMSS that possesses a set of innovative properties, major of which are the following: reasonable cost of initial product, openness and flexibility, relatively low life-cycle cost, friendliness to users without special training in computer science. Drawing on the practical and theoretical experience in CIS development, the main goal of CRISALIDE project is localisation and further refinement of ready-made solutions in decision-making support field for the needs of city management.

The term DMSS in this context refers to the system of intelligent support for corporate city management. The following elements provide the basis of DMSS: intelligent subsystem based on first-order predicate logic and on other mathematical approaches, ontology system, intelligent GIS, the library of mathematical and simulation models, scenario system, computer communication systems and a number of other auxiliary systems. The scope of DMSS extends to automation of activities of city's officials on all management levels. Automation should result in enhancement of effectiveness of management and in reduction of number of people involved. It is an important point because sometimes automation leads to the opposite results.

## 3 GENERAL IDEA

The underlying idea of DMSS development may be formulated in three fundamental points: definition (justification) of main development tasks, definition of clear scope of works that are required for

accomplishing of the given tasks and definition of expected results. Seeing that we are currently at an early stage of the project, these points are formulated in general terms without reference to specific global business processes of city management. Considering our positive practical experience, specific localisation poses little difficulties and transforms into typical technological task.

Main tasks in the process of design and implementation of CIS are the following:

- definition of the guiding idea of CRISALIDE;
- theoretical and technological justification of CRISALIDE;
- selection of core solutions for of CRISALIDE creation;
- development and implementation of CRISALIDE prototype.

Directions of major works:

- analysis of current state of CIS;
- determination of ways and approaches to further automation of city environment management system;
- development of CRISALIDE's implementation plan;
- realization of range of activities for CRISALIDE implementation.

Expected results:

- automation of cycle of e-government management;
- intelligent GIS platform as a serial software product;
- electronic workflow system;
- ontology, model, database and knowledge systems.

Having formulated the general idea of the project, let us have a short look at the process of subject domain investigation, namely, of e-government (if available) or of normal city/regional government.

#### **4 PROCESS OF SUBJECT DOMAIN INVESTIGATION**

The process of investigation of the object intended for automation (government) incorporates a number of stages, major of which we list below:

- Analysis of current level of Government's automation.
- Engineering of Government's business processes.
- Characteristics of existing CRISALIDE's elements.
- Investigation of inherited automation systems.
- Adaptation of basic technologies of CRISALIDE's building.
- Refinement (development) of ontology system.
- Refinement of CRISALIDE's architecture.
- Development of technical specification for CRISALIDE project's advancement.

Let us give a short characteristics of the most important stages.

Analysis of current state of automation includes a number of sub-stages:

- Analysis of a list of means and systems of automation (MSA) already implemented into government automation process.
- Estimation of duration of the works on creation of MSA.
- Estimation of principles of MSA creation.
- List of organisations involved in MSA creation.

Business processes engineering begins first and foremost with analysis of horizontal and vertical relations. The present state of CIS is largely determined by the fact that automation follows organizing structural



scheme. During the evolutionary development of CIS, automation is being based on various technological bases, which complicates interaction between information systems. Existing principles of government's automation and of CIS building, as a rule, are incapable to provide the opportunity to increase the degree of integration of information subsystems in CIS. The need to increase the degree of integration is driven by geometrical growth of resources necessary for subsystems' integration. Let us review the requirements for formal representation of business processes.

Requirements for business processes' description include, above all, the following actions:

- Analysis of government's city environmental management cycle.
- Analysis of levels of city management (strategical, operational, tactical).
- Analysis of management phases (initial data processing, concept development, decision-making, planning and execution, control and analysis of the activities).

Let us give a brief explanation for what we mean by levels of management since they are directly related to different levels of business processes:

- strategical (forms government's activities for the long-term perspective and reflects global trends of government's activities);
- operational (reflects task-solving for the middle-term perspective (business processes of a separate city's ministry);
- tactical (business process that reflects task-solving for the short-term perspective from real-time to a year (business processes of a city area, an important location or a situation).

Since the amount of business processes is significant even for the enterprise level, city level or regional level are also very complicated. Therefore, it makes sense to group business processes according to their importance:

- basic (directly identify the key results (strategic goals) of city or regional functioning);
- auxiliary (provide basic business processes (as a rule, support city's infrastructure);
- sustaining (corporate processes designed to support all basic and auxiliary processes).

Results of business processes' analysis are represented in the form of the following documents:

- A list of automated management tasks in the Government.
- Methodological apparatus that provides identification of business processes.
- A list of models for decision-making support for management entities in business processes of each level).
- Description of vertical and horizontal relations in business processes.
- A list of behaviour pattern models for management entities with indication of a list of conditions and procedures of transition into these conditions.
- UML-diagrams of business processes.
- Formal description of business processes that includes:
  - identification of management functions;
  - identification of subject and object of management;
  - a list of resources involved;
  - decision-making support model;
  - points of interaction of with other business processes.

Engineering representation and implementation of DMSS in CIS successfully solves the current task. However, in order to increase the life-cycle of MSA and to lower the cost of ownership, one should be encouraged to provide theoretical (scientific) support of any project of CRISALIDE project level. Theoretical framework of CRISALIDE project is essentially based on scientifically justified interconnected

models, algorithms, methods intended to justify suggested ideological, methodological and technical solutions proposed in the project. The main goal of theoretical framework of CRISALIDE project is to form a scientific views for organization of co-processing of heterogeneous masses of information obtained from CIS's sub-systems in city's government and from automated management decision-making support system. As a basic theoretical approach we suggest a method of harmonization, integration and fusion of data, information and knowledge on all levels of management hierarchy.

Data harmonisation is a process of standardization of data obtained from different sources with a common format. Integration of information is a process of bringing together all information about an object obtained from different sources. Data fusion is a process of aimed at obtaining new knowledge about an object through processing of information at hand.

As major basic technologies for DMSS in CIS, we suggest the following:

- intelligent GIS;
- ontology system;
- expert system;
- scenario development and execution system based on inference machine;
- documentation system;
- computational models' complex;
- simulation and modelling system.

The key element of the suggested technologies is CRISALIDE project's ontology system. Ontology is a set of notions from the subject domain and of their interconnections. CIS should provide a unified model for representation of information for all participants of government's business processes: users and components of CIS. The ontology system is a form of existence of such unified model of information representation. Ontologies are characterized by uniformity, completeness and consistency of the notions used. Creation of ontologies, apart from uniformity of representation of heterogeneous information, allows to form a holistic view of the subject domain, to identify missing components of knowledge and to increase effectiveness of its repeated use. Major tasks of ontology system are the following:

- Elimination of data redundancies.
- Identification and formalization of missing data necessary for optimal integration of business processes.
- Consideration of particularities of business processes and possibility of modifying their structure and/or their functions.
- Increase of effectiveness of data reuse.
- Possibility of process management throughout the life-cycle of CIS.
- Support of information harmonisation, integration and fusion within the system.

## **5 GENERAL ARCHITECTURE**

The structure of general CRISALIDE's architecture is currently presented as follows:

- methodological support;
- mathematical support;
- informational support;
- software support;
- technical support;
- security and data protection system;
- external communication system;
- life-cycle structure.

Let us elaborate on some elements of CRISALIDE's architecture. Methodological support is a set of documents that describe the technology of CRISALIDE's building, methods of choosing and application of processing technologies in order to obtain concrete results. The main goal of methodological support is to organize effective creation of CRISALIDE's components. Implementation of the correct methodology of organization of work on the project guarantees to achieve positive result for which it is required to distinctly and expertly to organize the whole process of project development. The basic function of mathematical support of CRISALIDE is a quantitative support of justified decision-making carried out by officials on all management levels. Moreover, mathematical support should solve tasks related to processing and representation of input and output information in CRISALIDE. Mathematical support should include a list of mathematical models, algorithms and methods that should be implemented into informational and analytical, informational and calculating and calculating components of specialized software in CRISALIDE and characteristics of these models, algorithms and methods as well.

Requirements for mathematical support are listed below. It should provide:

- (1) Mathematical support of justified decision-making carried out by Government official on all management levels.
- (2) Mathematical models, algorithms and methods, implemented into informational and analytical, informational and calculating and calculating components of specialized software in CIS.
- (3) Completeness and adequacy of mathematical description of management processes implemented in Government.
- (4) Requirements specified by Government's management system.

Mathematical models, algorithms and methods implemented in CRISALIDE must have a structure convenient for their integration into specialized CRISALIDE's software. A list of of mathematical models, algorithms and methods must be structured in accordance with levels and stages of management.

Informational support should allow to build dynamic information models for city environment management system which contain data corresponding to real parameters of city environment at any given moment in time. Dynamic information models of the subordinate managed objects should become the components of these models.

Dynamic information model of each component should represent states of information objects and their interaction, organized in accordance with a specified set of rules.

The concept of CRISALIDE development suggests creation of final software products, therefore, all its solutions must be implemented through a Project system in form of software systems. Accordingly, during the work on the project, one should clearly identify the appearance of the intended software.

The project must have formulated requirements for technical support and reliability of CRISALIDE's components that include:

- Typical exploitation model towards which the quantitative reliability requirements are applied.
- Failure criteria for stationary operating condition referring to which the reliability requirements are formed.
- The value of required continuous non-failure operating time.
- Limit states criteria referring to which the durability requirements are formed.
- Protective properties of CRISALIDE's components' criteria referring to which preservation requirements are formed.

Considering the specificity of CRISALIDE functioning related to processing of information that may be confidential and may contain commercial secrets, security and data protection system must be an integral part of the system and must evolve along with it. While working on the project, one must estimate levels of security of confidential information and commercial secrets.

## 6 SUPPORTING RESEARCH

Supporting research under the scope of the project are focused on a system of research and development (R&D) aimed at project's refinement. R&D system represents a set of scientific research and design and

development projects undertaken in order to obtain a unified complex technical system: CRISALIDE for city Government. R&D system also should justify all the suggested solutions.

R&D system determines:

- the size and the topic of scientific research and design and development projects aimed at CRISALIDE's refinement;
- the time-frame for the said projects;
- the size and sources of financing for the projects;
- the anticipated team of executioner for the R&D.

R&D system should justify the order of execution and relation between scientific research and design and development projects, and should contain a prediction of a likely input of each research and project into the final version of CRISALIDE.

## 7 CASE STUDY

We would like to refer to a development of the concept of CIS for “Yamburggasdobycha” Company in 2007 as an example of implementation of the suggested technology into practice. At that time, assets of this company amounted to more than 30% of Gazprom Ltd. The goal of this project was to develop ideology, framework, technical solutions for the system of informational support of corporate management – CIS which aims at maximization of Company's potential capabilities in the interest of Company's mission. The role of CIS in this mission is to perform as a support subsystem that helps promptly and correctly make decisions on all management levels. As a result of this project, the ideology, framework and technical solutions for the whole life-cycle of an oilfield were developed. The next step after creation of the basic CIS for the abstract oilfield was development of scientific and technological basis for the CIS which allows to support management of the Company throughout its life-cycle. At the same time, maximum invariance of decisions was provided, regardless of geographical location and number of the oilfields, of organizational structure and staffing of the Company, of software and hardware available. The analysis of the current status of the CIS, based on the materials provided by the client, has shown that CIS is a combination of more than 40 information systems that are heterogeneous in scale, purpose and technology. Each one of the information systems, as a rule, affects the work of one or more structural divisions of the Company. At that, the division can interact with one or more information systems.

A list of fields of activity of “Yamburggasdobycha” Company can be presented in form of three groups of processes:

- key processes;
- auxiliary processes;
- supporting processes.

The key processes are the following:

- (1) development of the raw materials basis;
- (2) mining of the oilfield;
- (3) production of gas and gas condensate.

Among auxiliary processes we can list:

- (1) financial and economic activities;
- (2) management of capital assets;
- (3) capital construction;
- (4) power supply;
- (5) materials and machinery supply;
- (6) transport.

The supporting processes are the following:

- management of fly-in/fly-out employees;
- staff management;
- environmental protection;
- quality management;
- ensuring labour safety and occupational safety;
- ensuring industrial safety;
- project management;
- legal enforcement;
- ensuring information security;
- staff's medical support;
- corporate documents circulation;
- document management.

Analysis of the current state of CIS of the Company has allowed to identify three major problems:

(1) The current state of CIS is largely determined by the fact that automation of structural units was carried out separately and independently of one another.

(2) In the course of evolutionary development of CIS automation was carried out on different technological bases which caused difficulties in interaction between different information systems (sometimes such interaction may even be impossible).

(3) Existing principles of Company's automation and of CIS creation do not provide adequate opportunity for increase of integration level of information subsystems in CIS. This is attributable to the need for geometrical increase of the resources required for subsystem integration.

The number of types of connections between divisions in this case can be calculated according to the given formula:

$$N = \frac{n(n-1)}{2},$$

where  $n$  denotes the number of structural divisions involved in one business process.

Creation of a common information model of integrated CIS allows to avoid this principal problem (fig. 1).

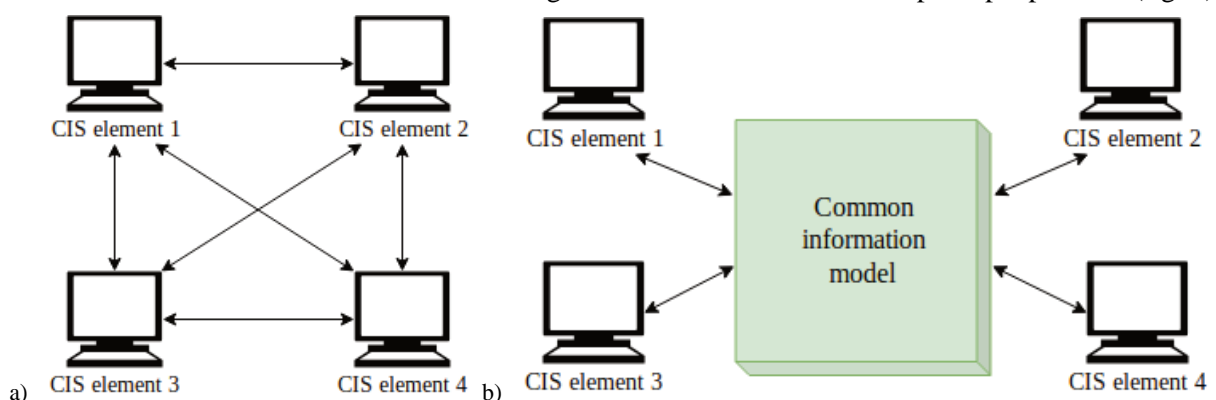


Fig. 1. Connections between CIS elements for the present approach (a) and for the perspective one (b)

The following integrated indicators of economical efficiency were chosen to evaluate the proposed solutions:

- Return on Investment, ROI;
- Total Cost of Ownership, TCO;
- Cost Benefit Analysis, CBA.

The concept of development of corporate information system for “Yamburggasdobycha” Company, proposed by SPIRAS-HTR&DO Ltd., was successfully accepted. Considering other successful implementations of this methodology of CIS development as a theoretical and technological basis, it is recommended for realization in the CRISALIDE project.

## 8 CONCLUSION

The main goal for CRISALIDE’s creation is provision of optimal life-cycle of the city. The project should outline the ways of further modernisation of CRISALIDE, revise the current state and point at problem areas in automation of Government.

The focus of further development of CRISALIDE should be the process of integration of separate, including the existing, subsystems in order to solve complex, integrated tasks of management process.

Solutions, provided by the CRISALIDE project, will provide the opportunity to lower the costs of design, development and integration of separate CRISALIDE’s subsystems and will allow to modify them in accordance with changing requirements.

## 9 REFERENCES

- HUMMER, Hummer E., Nacht T., Kolb-Stögerer I., Yang D. DESENT: Smart Decision Support System for Urban Energy and Transportation . REAL CORP 2018 Proceedings/Tagungsband 4-6 April 2018 – <http://www.corp.at>
- DUBNER, Dübner S., Fanderl N., Heydkamp C. City of the Future Ludwigsburg: Co-Creation in Urban Development Processes .REAL CORP 2018 Proceedings/Tagungsband 4-6 April 2018 – <http://www.corp.at>
- GUGLIELMO, Guglielmo Pristeri, Salvatore Pappalardo, Daniele Codato, Federico Gianoli, Massimo De Marchi An Open Multi-user Platform in Support of Urban Development: the DATA WebGIS . REAL CORP 2018 Proceedings/Tagungsband 4-6 April 2018 – <http://www.corp.at>
- POPOVICH, Popovich V. Space Theory for IGIS. In: Information Fusion and Geographic Information Systems. Springer-Verlag BerlinHeidelberg 2017, pp.3-14.
- POPOVICH, Popovich V., Schrenk M. REAL CORP 2017 Proceedings/Tagungsband 12-14 September 2017 – <http://www.corp.at>
- CALZADA, Calzada I. (Un)Plugging Smart Cities with Urban Transformations Keynote Speech REAL CORP 2016 Proceedings/Tagungsband 22-24 June 2016 – <http://www.corp.at>
- LUDLOW, Ludlow D., Jupova K. URBIS Decision Support for Integrated Urban Governance, REAL CORP 2016 Proceedings/Tagungsband 22-24 June 2016 – <http://www.corp.at>
- GEBETSROITHER-GERINGER, Gebetsroither-Geringer E., Loibl W., Köstl M., Peters-Anders J. Smart Urban Simulation Tools for Planning Decision Support Need Smart Data and Smart Data Gathering Methods REAL CORP 2016 Proceedings/Tagungsband 22-24 June 2016 – <http://www.corp.at>
- LUDLOW, Ludlow D., Lemper M., Marconcini M., Malcorps P., Metz A. EO-based Smart City Decision Support Services for Integrated Urban Governance: the DECUMANUS Project .REAL CORP 2016 Proceedings/Tagungsband 22-24 June 2016 – <http://www.corp.at>
- POPOVICH, Popovich V., Borodkin L., Shrenk M. Human’s Digital Space in a Digital City. Real Corp 2016, 22-24 June 2016.
- BRUSSEL, Suzanne Van Brussel, Luuk Boelens, Dirk Lauwers Evolution of Mobility Governance in Flanders – Opening up for Bottom-up Initiatives or Suffering from Lock-in? Proceedings REAL CORP 2015 Tagungsband 5-7 May 2015, Ghent, Belgium. <http://www.corp.at>.
- KSENIIA, Kseniia O. Mezenina, Petr S. Mikushin. Information-Analytical System for Managing Cities of Perm Region Spatial Development. Proceedings REAL CORP 2014 Tagungsband 21-23 May 2014, Vienna, Austria. <http://www.corp.at>
- POPOVICH, Intelligent GIS. Edited by V. Popovich. M.: Nauka, 2013, 324pp, (in Russian).
- THILL, Jean-Claude Thill. Is Spatial Really That Special? A tale of Spaces/Information Fusion and Geographic Information Systems: Towards the Digital Ocean, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography 5, DOI 10.1007/978-3-642-19766-6\_1, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011, pp.3-12.
- BLASCH, Blasch E. Fundamentals of Information Fusion and Applications/Blasch E./Tutorial, TD2, Fusion, 2002.



# Das UrbanLab:Arrecife als architekturwissenschaftlicher Beitrag zur Erforschung transformativer Prozesse im urbanen Kontext

Susanne Gerstberger

(Dipl.-Ing. Susanne Gerstberger, KIT, Susanne.gerstberger@kit.edu)

## 1 ABSTRACT

Die „grosse Transformation“, der Wandel oder die Verwandlung der Welt, und im Fokus, die Stadt, schreitet in einem beschleunigten Prozess voran. Veränderungen in der Gesellschaft, Klima und Politik fordern ein radikales Umdenken, um die Aufgabe, „den ökologischen Umbau von Industriegesellschaften hin zu einer klimaverträglichen, ressourcenschonenden und nachhaltigen Weltwirtschaftsordnung“<sup>1</sup> zu verstehen und als kooperierende Weltgemeinschaft bewältigen zu können. Inter- und transdisziplinär sucht man in Forschung und Praxis nach Lösungsansätzen und geeigneten Maßnahmen um diesen, die Gesellschaft in allen Bereichen betreffenden Transformationsprozess zu begreifen, ihn zu beeinflussen, zu steuern und gegebenenfalls zu beschleunigen.

Da wir weder ein „Operating Manual for Spaceship Earth“<sup>2</sup> noch den Ansatz eines gegenwärtig greifbaren Weltbildes für unsere nahe Zukunft generieren können, brauchen wir Experimente!

Die UNESCO deklariert seit den 70er Jahren mit dem Man and Biosphere Program (MaB) Biosphärenreservate explizit als Experimentierfelder und Modellregionen<sup>3</sup>. In diesen „Testfeldern“ soll eine nachhaltige Mensch-Umwelt-Beziehung erforscht und unter dem wachsenden Einfluss des wirtschaftlich agierenden Menschen entwickelt werden. Im Jahr 1993 wird Arrecife, die Hauptstadt des Biosphärenreservats Lanzarote, als erste Stadt in diesem Konzept deklariert. Die Heraus- und Anforderungen dieses Konzepts werden somit ausdrücklich von der Erforschung und Entwicklung von Natur- und Kulturlandschaft auf die Diversität im urbanen Kontext und die ganz eigenen Problematiken der Stadtlandschaft erweitert. Arrecife nimmt die mit diesem Prädikat verbundene Selbstverpflichtung an und stellt sich dem UrbanLab:Arrecife als ein solches Experimentierfeld zum Test von Innovation zur Verfügung.

Das UrbanLab:Arrecife1.0-3.0, vom Fachgebiet Landschaftsarchitektur (FGLA) des Karlsruhe Institut für Technologie (KIT) 2016 als experimentelle, international und interdisziplinär konzipierte Lehrveranstaltung gegründet, startet den Versuch, an der Schnittstelle von Forschung und Lehre, einen Beitrag zur Erforschung der Transformation sowohl im Raum, als auch im Prozess zu leisten. Als Laboratorium für zukunftsorientierte Stadtentwicklungsstrategien integriert das Lab unterschiedliche Akteure aus den Bereichen Forschung und Lehre, Stadtplanung, Politik, sowie spezifische Interessengruppen, Aktivisten und Bewohner.

Den drei Säulen der KIT-Kompetenz Forschung, Lehre und Innovation folgend, sollen die Forschungsergebnisse des UrbanLab:Arrecife nicht nur einen theoretischen Nutzen erfüllen, neue Erkenntnisse und innovative Ideen sollen als Wissen für die Gesellschaft Eingang in die Praxis finden.<sup>4</sup>

Keywords: UNESCO, biosphere, urban laboratory, strategy, design

## 2 IS THIS THE REAL WORLD?

„Perfect Smart Cities“ vs. „Real emotional Cities“

Mit dieser Frage fordert uns REAL I CORP in der 24th int. Konferenz on Urban Planning and Regional Development auf, Konzepte von „perfect“ und „real“ gegenüber zu stellen und die Co-Existenz von „smart“ und „emotional“ vergleichend zu hinterfragen. Mit dem Auftrag, urbane Entwicklungsstrategien im Kontext „Welt“ global zu denken, ist es vor diesem Ansatz erforderlich, Realitäten in der Diversität urbaner, suburbaner oder regionaler, lokaler und ländlicher Kontexte zu definieren und ein grundlegendes Verständnis bzw. eine Haltung zu aktuellen Tendenzen in der Stadtentwicklung im Urban Age zu formulieren.

So – what or where is the REAL world? How does the REAL world work?

<sup>1</sup> Studienwerk der Heinrich Böll Stiftung (2011): Themen-Cluster Promotionsförderung “Transformationsforschung”

<sup>2</sup> Bezugnehmend auf Richard Buckminster Fuller (1968): “Operating Manual for Spaceship Earth”

<sup>3</sup> vgl. [www.unesco.de/kultur-und-natur/biosphaerenreservate](http://www.unesco.de/kultur-und-natur/biosphaerenreservate)

<sup>4</sup> KIT Profil, Aufgaben und Ziele (2019) “Forschung Lehre Innovation – die drei Säulen der KIT Kompetenz”

### 3 DIE GROSSE TRANSFORMATION

#### Übergangszeit, gesellschaftlicher Wandel, Verwandlung oder die Metamorphose der Welt?

Die Biosphäre, die Gesamtheit der mit Lebewesen besiedelten Schichten der Erde, bedeutet Artenvielfalt auf 5 Kontinenten, in 7 Weltmeeren, in 5 Klimazonen, zu Lande, zu Wasser und in der Luft. Unzählige Ökosysteme definieren die Vielfalt unseres Planeten Erde. Von noch immer unzugänglichen Dschungelgebieten und Hochgebirgen über Wüsten, Wiesen und Wälder. Die Art Mensch im Anthropozän, mit Werkzeug und Maschine ausgestattet, macht sich sowohl als Naturstamm, Naturvolk oder hoch entwickelte Industrie- und Technologiegesellschaft die Erde untertan. Sie (be)herrscht und transformiert mit „grosser Beschleunigung“ diese Naturlandschaften zu Kulturlandschaften, Industrielandschaften, Verkehrslandschaften - zu Stadtlandschaften mit digitalen Ökosystemen unter virtuellen Wolken.<sup>5</sup>

Im Januar 2019 beträgt die Weltbevölkerung 7.6 Milliarden Menschen und wächst nach Prognosen der deutschen Stiftung für Weltbevölkerung um 230.000 Menschen pro Tag, um mehr als 80 Mio. Individuen pro Jahr.

Bei annähernd gleichbleibender Bevölkerungszahl in Europa wird sich die Bevölkerung Afrikas bis zum Jahr 2050 verdoppeln. Im Jahr 2100 sind Infrastrukturen für 11.2 Milliarden Menschen bereitzustellen wobei die Herausforderung dabei die prognostizierten 10 Milliarden Menschen in den Entwicklungsländern Asiens und Afrikas darstellen.<sup>6</sup>

Nach dem Living-Planet-Report des WWF verlebt die Menschheit derzeit bereits 1.7 Planeten, was einen Bedarf von jährlich 70 % mehr natürlichen Ressourcen bedeutet, als die Erde zeitgleich erneuern kann. (2016 waren dies noch 60 %) Der Earth Overshotday, der Tag an dem das global zur Verfügung stehende Ressourcenbudget verbraucht ist, wurde für das Jahr 2019 am 2.August festgesetzt.<sup>7</sup> Betrachtet man die Entwicklung in Deutschland, war dies nach Information des Bundes Umweltamt im Jahr 2018 schon am 2.Mai der Fall.

Weltweit ansteigendes Konsumverhalten, die daraus resultierende (Plastik)Vermüllung in Makro- und Mikromaßstäben aber auch die ohne konkrete Ziele formulierten, international notwendigen Klimaabkommen bzw. die Möglichkeit deren Selbstbestimmung und dem Ausbleib jeglicher Sanktionen bei Missachtung dieser Ziele, führen zu globaler Umweltverschmutzung, Umweltzerstörung und Umweltkatastrophen. Decodiert sind diese in globalen Parametern wie dem human footprint index oder Datenbanken zum Artensterben, ablesbar an den Folgen des Klimawandels aber auch an der globalen Völkerwanderung.

Die 73rd Session des Third Committee of the General Assembly, verzeichnet im Report of the United Nations High Commissioner for Refugees (Agenda Item 65) für das Jahr 2018, 68.5 Mio, Menschen auf der Reise, 25 Millionen davor auf der Flucht vor Krieg, Armut und Hunger. 255 Millionen Menschen leben nicht in dem Land, in dem sie geboren wurden. Die Suche nach Heimat, dem Zuhause in einer fremden Stadt, in einer fremden Welt, ist relevantes, gesellschaftliches, politisches und (Stadt)räumliches Konfliktfeld.

Der Fortschritt in Technik und Technologien erschafft parallel ganz Neue Welten, Big data, ganze Sphären (Noo- und Technosphäre) entstehen. In „mixed realities“ können wir uns schon jetzt, als upgedatete transhumane Wesen, mit Hilfe künstlicher neuronaler Netze in Deep Learning Prozesse begeben und dort in Smart Cities, in neuen Gesellschaften von Algorithmen und Cyborgs, die vielleicht posthumane Evolution voranbringen?

Dieser allgegenwärtig präsente Wandel um die gesellschaftliche Transformation wird global, interdisziplinär und transdisziplinär diskutiert. In all seinen Facetten verortet ist dieser Prozess im „Brennpunkt Stadt“.

### 4 TRANSFORMATION IM „BRENNPUNKT STADT“

Mit der Annahme, dass im „Jahrhundert der Städte“, 2050, 75% der erwarteten 9 Milliarden Menschen in ständig wachsenden Städten, Megacities, Megametropolen oder Megalopolis zu Hause sein werden wir eine der größten Herausforderungen unserer Zeit vor uns haben. Klimawandel, Ressourcenverschwendung,

---

<sup>5</sup> Gerstberger Susanne (2018): „DIESE NATUR! EcoID:Landschaft als urbane Identität“, FGLA Forschungsseminar

<sup>6</sup> UNFPA-Welbevölkerungsbericht 2018. Deutsche Stiftung Weltbevölkerung.

<sup>7</sup> Global Footprint Network (2019), [www.overshotday.org](http://www.overshotday.org)



Vermüllung, Artensterben, Migration und soziale Ungerechtigkeit sind zu Hauptakteuren und Kernkompetenzen der Stadt geworden.

Aber Stadt bedeutet auch Chance und Potential! Kollektives Erarbeiten und Erforschen von Handlungsstrategien, Entwicklung von Konzepten und Nachhaltigkeitsstrategien in Bildungseinrichtungen, Universitäten oder Forschungseinrichtungen – die Stadt ist schon immer Geburtsort von großen Bewegungen, von ökologischer gesellschaftspolitischer und sozialer, technischer und technologischer Revolution.

Überall auf der Welt stellt man sich der Frage „Wie bereiten wir unsere Städte auf die Zukunft vor, wie entwickeln wir die zukunftsfähige Stadt“. Städtebauliche, landschaftsplanerische und soziokulturelle Strategien werden für eine zukunftsorientierte Stadtentwicklung oder Stadtverwandlung erarbeitet, denn es steht außer Frage, dass wir Lösungen brauchen für unsere Städte der Zukunft, egal ob Klein-, Mittel-, oder Millionenstädte, in Europa oder Amerika, in Asien oder Afrika.

Präzise definierte, vielschichtig einsetzbare und interdisziplinär facettenreiche, innovative und kreative Visionen!

Visionen, die Stadtentwicklung aus einer holistischen Perspektive heraus betrachten. Weitreichende und vielfältige Gesamtkonzepte und Gestaltungsaufgaben in unterschiedlichen Maßstäben und für unterschiedliche Maßstäbe, politische Systeme, Gesellschaften & Kulturen, Mentalitäten, ökonomische Möglichkeiten und Akteurskonstellationen. Internationale und interdisziplinäre Kooperationen. Individuelle, organisatorische und leistungsfähige Sonderlösungen für die Realisierung dieser zukünftigen Entwicklungsstrategien. Maßstabreiche Konzepte mit Innovationsspielraum in der Formierung einer neu zu denkenden städtischen Kreislaufwirtschaft als Interaktion zwischen Biosphäre und Stadt, zwischen sozialen Systemen und der natürlichen Umwelt, Politik und Wirtschaft.

Ganzheitlich formuliert: Für „den ökologischen Umbau von Industriegesellschaften hin zu einer klimaverträglichen, ressourcenschonenden und nachhaltigen Weltwirtschaftsordnung“<sup>8</sup>

## 5 TRANSFORMATION IM DISKURS DER BEGRIFFLICHKEITEN

Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) gibt 2011 das Gutachten „Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für die große Transformation“ heraus, 2016 ist der gewählte Fokus Urbanisierung, das Gutachten trägt den Titel „Der Umzug der Menschheit - die transformative Kraft der Städte“.

Der Soziologe Ulrich Beck geht noch weiter und spricht in seinem letzten, der „Weltrisikogesellschaft“ folgenden und 2017 nach seinem Tod posthum veröffentlichten Werk, von der „Metamorphose der Welt“. Für ihn reichen die Begrifflichkeiten Wandel und Transformation nicht mehr aus, um die Verwandlung unserer Welt und die daraus resultierende Notwendigkeit eines gänzlich neuen Weltbildes zu beschreiben. „Wandel impliziert, dass sich manches ändert, während vieles gleich bleibt .... Das Wort Metamorphose impliziert eine weitaus radikalere Veränderung: Die ewigen Gewissheiten moderner Gesellschaften brechen weg, und etwas ganz und gar Neues tritt auf den Plan“<sup>9</sup>. Seine Forderung nach einer „vollkommen anderen Weise die Welt zu begreifen“ ist ähnlich dem Ansatz des Forschungsseminars „Critical Zones“ welches 2018 an der HfG Karlsruhe mit dem Soziologen und Philosophen Bruno Latour durchgeführt wurde und als Vorbereitung und Ergänzung der gleichnamigen Ausstellung zu verstehen ist, die 2020 im ZKM eröffnet werden wird.

„‘Critical Zones’ als Begriff wird von Bruno Latour erweitert zu einem kritischen, teilnehmenden Verhältnis zu unserer Lebenswelt, deren bedrohter Zustand in der vom Menschen geprägten Erdgeschichte ein noch nie dagewesenes Ausmaß erreicht hat und dessen historischen Zusammenhang er als Neues Klimaregime beschrieben hat.“<sup>10</sup>

Dies sind nur drei fragmentarisch benannte Gedankensplitter. Der Diskurs um die Begrifflichkeit des Wandels, der Transformation, der Verwandlung oder sogar Metamorphose ist transdisziplinär existent und

<sup>8</sup> Heinrich Böll Stiftung, Studienwerk (2011): Themen-Cluster Promotionsförderung der HBS

<sup>9</sup> Beck Ulrich (2017): Die Metamorphose der Welt. Berlin: Suhrkamp S.15

<sup>10</sup> Latour, Bruno (2018): „Critical Zones“ Aufgabenbeschreibung Forschungsseminar an der HfG Karlsruhe

verweist auf die Suche nach Erkenntnissen und Antworten zu Übergangsprozessen, Dynamiken, Rahmenbedingungen und Wechselwirkungen, Beschleunigung oder sogar neuen Weltbildern.

„Da der bevorstehende Transformationsprozess selbst bislang noch unzureichend verstanden ist, gilt es das Verständnis über Mechanismen und Dynamiken der transformativen Prozesse, aber auch den Prozess der Wissens- und Erkenntnisgewinne darüber zu beschleunigen. Um bei der Gestaltung der großen Transformation angemessene Maßnahmen ergreifen zu können müssen Wissenschaft und Forschung einen wesentlichen Beitrag leisten“, so die Heinrich Böll Stiftung in ihrer 2011 veröffentlichten Ausschreibung des Themen-Clusters „Transformationsforschung“ zur Promotionsförderung für und über die große Transformation. Die Transformationsforschung als Forschungsperspektive ist längst introduziert, Fragen nach deren Definition, Inhalt, Relevanz und Methodenkatalog gilt es derzeit zu beantworten und zu entwickeln.

## 6 TRANSFORMATION IN DER FORSCHUNGSKULTUR ARCHITEKTUR

Das Gutachtens „Welt im Wandel-Gesellschaftsvertrag für die grosse Transformation“ des WBGU im Jahr 2011 prägt in Deutschland den Begriff der Transformationsforschung und fordert die Konstitution eines neuen Forschungsfeldes. Ziel der Transformationsforschung sind grundsätzliche Erkenntnisse zur „Gestaltungsaufgabe der Transformation“, dem „Generieren von Wissen über historische und gegenwärtige Transformationsprozesse“, sowie ein Mangel an lösungsorientierten Ergebnissen bzw. dem Fehlen von spezifischen Lösungen.<sup>11</sup> Sowohl der gesellschaftliche Wandel, die komplexen gesellschaftlichen Nachhaltigkeitsprobleme oder aber auch Fragen zum innovativen Umbau der Gesellschaft finden ihre räumliche Verortung in der Stadt. Forschung im Städtebau kann jedoch ebenfalls auf keine, im klassischen Sinn, etablierte Forschungskultur mit systematisierten Vorgehensmustern und Methodenspektrum zurückgreifen und sieht sich vor die grundsätzliche Frage gestellt: „Was ist Forschung in der Architektur/im Städtebau“ und „Wie entwickelt sich die Forschungskultur in Architektur/im Städtebau?“

Konferenzen, Tagungen und Symposien fordern derzeit Akteur\*innen der Architekturwissenschaft auf über aktuelle Forschungsvorhaben zu referieren und über grundsätzliche Fragestellung zur Forschungskultur in Architektur zu diskutieren. Es ist zwingend notwendig, den Wissens- und Erkenntnisgewinn zu systematisieren und zu synthetisieren, zum einen um den Begriff der Architekturwissenschaft/forschung zu etablieren und gegenüber klassischer Forschungskultur zu positionieren, zum anderen um ein aktuelles Bild angewandter Inhalte, Methoden und Perspektiven dieses noch in vielen Bereichen zu definierenden Forschungsfeldes im interdisziplinären Diskurs zu entwickeln.

Als Disziplin, zwischen Naturwissenschaft, Geistes- und Sozialwissenschaft und Design, vereint die Forschungskultur der Architektur das gesamte Methodenspektrum universitärer Forschungsmethoden. Forschungsperspektiven wie “Perception and design, spatial concepts, performance-oriented design, neuro-architecture, history and design, reflection of methods, representation as design method, representation and simulation, algorithmic and generative processes, parametric design concepts”<sup>12</sup> etc. fordern jedoch einen um Entwurfshandlung im Designprozess und die ästhetische Kompetenz (die durch alle Sinne akzentuierte und aus sinnlicher Erfahrung gewonnene Sinnstiftungs-, Wahrnehmungs-, Reflexions- und Handlungsfertigkeit<sup>13</sup>) ergänzte Kompetenzkategorie. Erst durch diese ist Forschung in der Architektur in der Lage, die „Überlagerung von methodischen, heuristischen und kreativen gedanklichen Prozessen“<sup>14</sup> wissenschaftlich zu entwickeln.

### Lehre hoch Forschung am KIT - Forschen im arch.lab an der Fakultät für Architektur

Im Rahmen des Qualitätspakts Lehre fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung bis 2020 programmbegleitende Programme mit unterschiedlichen Formaten mit der Zielsetzung einer flächendeckend umgesetzten forschungsorientierten Lehre durch den frühen Einbezug aller Studierenden in

<sup>11</sup> Umweltbundesamt (Hg.) (2017): Transformationsforschung, Definitionen, Ansätze, Methoden. Forschungskennzahl 3714 17 100 0

<sup>12</sup> fatuk (2018): „research culture in architecture“. Call for abstracts, Int.Konferenz, Kaiserslautern

<sup>13</sup> hdpk Hochschule der populären Künste Berlin: „Ästhetische Kompetenz“, ein Definitionsversuch

<sup>14</sup> Albrecht, Luise (2017) „Forschendes Lehren in der Architektur“, in Lehmann, J., Mieg, H., (Hg.): Forschendes Lehren. Frankfurt: Campus Verlag, S.280

Forschungsprojekte einerseits sowie die nachhaltige Verbesserung der Lehrqualität unter Berücksichtigung des Grundsatzes „Lehre folgt Forschung“ anderseits.<sup>15</sup>

Zur Umsetzung des KIT-weiten Dachprojekts *Lehre hoch Forschung* hat die Fakultät für Architektur des KIT das Format des arch.lab als Plattform für Forschung und Lehre etabliert. Das arch.lab dient unter anderem als Werkzeug für den Erkenntnisgewinn über entwurfsbasierte, künstlerische oder experimentelle Forschungsansätze mit inter- und transdisziplinärem Charakter in der Architektur und hat die Aufgabe, forschungsorientiertes Studieren und Lehren im Kontext des Studiengangs Architektur zu entwickeln und zu fördern.

Es soll eine Auseinandersetzung mit einem spezifisch architektonischen Forschungsbegriff stattfinden, der einen Wissens- und Methodentransfer mit entwurfsbasierten Verfahren erzeugen kann. Es geht darum, einen solchen Kontext des „Architekturwissens“ zu explizieren und didaktisch zu entwickeln.<sup>16</sup>

Forschung im arch.lab fordert zudem, die Doppelrolle des Forschers als Lehrender zu analysieren und wissenschaftlich fundiert zu stützen.

Die deutsche Bildungswissenschaftlerin Gabi Reinmann hat vor kurzem in ihrem Essay zur „Selbstbezüglichkeit der hochschuldidaktischen Forschung und ihre Folgen für die Möglichkeiten des Erkennens“ dargelegt, dass die Kombination der drei Forschungsmethoden, Design based Research (DbR), Scholership of Teaching (SOTL) und die Autoethnography in der Lage sind, die spezifische Rolle des Lehrenden in der forschungsorientierten Lehre zu reflektieren.

Während der Vermittlung von theoretischem Wissen und praktischem Forschen, vermittelt und betreibt der Lehrende gleichzeitig Wissenschaft. Bei der Reflektion dieses Erkenntnisrahmens wird deutlich, dass es einen spezifischen Werkzeugkasten geben muss um die Qualität des wissenschaftlichen und künstlerischen Outputs sicherzustellen.

Zur strategischen Entwicklung von forschungsorientierter Lehre an der Fakultät für Architektur am KIT sind zu diesem Zweck ausgewählte Lehrveranstaltungen, forschungsorientierter Lehre im arch.lab koordiniert. Das arch.lab begleitet und unterstützt beratend den Prozess der didaktischen Entwicklung des Lehrkonzepts bis hin zur Evaluation der Lehrveranstaltung.

„Erkenntnisgewinn in Architektur lässt sich hauptsächlich durch implizite Lehrveranstaltungen über/mit/durch Forschung in Architektur feststellen. Die Kombination von DbR, SOTL und AE bietet den passenden Erkenntnisrahmen, um dieses neue Wissen wissenschaftlich zu reflektieren. Bei der Anwendung dieser Werkzeuge auf die spezifischen Bedürfnisse und Prozesse in der forschenden Lehre in Architektur, gibt es drei Grundbedingungen, die erfüllt werden müssen:

1. Bei der Formulierung der Forschungsfrage muss zur Schärfung des Erkenntnisrahmens zwischen didaktischer und inhaltlicher Fragestellung unterschieden werden.
2. Die Ergebnisse der Studierenden und das Lehrkonzept des Dozenten müssen von einem unabhängigen Peer, der den Wissensoutput präzise bewertet, evaluiert werden.
3. Die Auswahl der Präsentationsform, Dokumentation und Publikation helfen, die Forschungsergebnisse und den daraus resultierenden Wissensgewinn aufzubereiten.

Lehrkonzepte, die vor diesem bildungswissenschaftlichen Hintergrund konzipiert werden, befassen sich mit den Herausforderungen, diesen Forschungsansatz der Architektur modellhaft zu entwickeln und unterstützen auf effektive Weise Forschungsprojekte, die sich in einem frühen Forschungsstadium befinden.“<sup>17</sup>

## 7 TRANSFORMATION IM EXPERIMENTIERFELD

### **Transformationsforschung im Städtebau braucht Testfelder für Experimente!**

Im Jahr 1971 gründet die UNESCO das Man and Biosphere Programm (MaB) als erstes zwischenstaatliches Forschungsprogramm für eine globale Umweltpolitik. Als Folge der ökologischen Revolution und der

<sup>15</sup> BMBF Bundes Ministerium für Bildung und Forschung (2011-2020): Qualitätspakt Lehre

<sup>16</sup> KIT Fakultät für Architektur (2017): arch.lab

<sup>17</sup> A. Jäkel, S. Gerstberger, F. Kranz (2018): Collaborative Tools. Adaption from the Educational Sciences to Research in Architecture. in: Cornelia Leopold, Christopher Robeller, Ulrike Weber (Hg.): Research Culture in Architektur (Conference Book). Kaiserslautern 2018.

Umweltbewegung der 68er, hat das Programm zum Ziel, spezifische Ökosysteme oder besondere Kulturlandschaften mit dem Prädikat „UNESCO Biosphärenreservat“ zu deklarieren und deren nachhaltige und wirtschaftliche Entwicklung unter dem Einfluss des Menschen zu erforschen. Biosphärenreservate sind somit nicht ausschließlich Schutzgebiete (Landschaftsschutzgeb. Naturschutzgebiete, etc.) sondern integrieren als einziges Programm den Menschen, als den maßgeblich an der Transformation der Biosphäre beteiligten Faktor.

UNESCO Biosphärenreservate, per Definition zu Experimentierfeldern und Modellregionen deklariert, verorten Innovation und Vision. Sie fungieren als Laboratorium im realen Kontext zur Erforschung der Wechselbeziehung spezifischer Ökosysteme in Einklang mit einem urbanen und nachhaltigen Entwicklungsprozess.

Mit der seit 1993 vermehrten Deklaration von Städten in das Konzept der Biosphärenreservate ist dieser Teil der Definition der mit innovativste, gleichzeitig aber auch der, der die größte Herausforderung bei der Gestaltung und auch Umsetzung von Prozessen, Projekten, Ideen, und Visionen mit sich bringt. Leider ist das Konzept innerhalb der Bevölkerung oft wenig bekannt, wenig kommuniziert und der Auftrag einen Beitrag zu leisten, ist erst einmal schwierig in Organisation und Realisierung. Politiker, Planer und Bewohner sind aufgefordert, in neuartigen Akteurskonstellationen und in innovativen & unkonventionellen Projekten zusammenzuarbeiten.

Der 2015 auf dem 4th WCBR verfasste „Aktionplan von Lima“ verankert im Artikel A.4.1. erstmals in der Geschichte der Biosphärenreservate, die explizite Forderung nach Kooperationen mit Bildungseinrichtungen und Universitäten. Manifestiert ist somit die Forderung eines Umdenkens der Akteurskonstellation im Forschungs-, Planung- und somit, im Transformationsprozess.



Fig. 1: UNESCO World Network of Biosphere Reserves (WNBR)

## 8 DAS URBAN.LAB DENKT DEN URBANEN TRANSFORMATIONSPROZESS!

### Das Urban.Lab Arrecife – Case Study im Biosphärenreservat Lanzarote

1993 wurde Lanzarote als zweite kanarische Insel von der UNESCO zum Biosphärenreservat deklariert. Zum erstem Mal in der Geschichte der UNESCO Biosphärenreservate wurde neben Menorca mit Lanzarote eine Insel als Ganzes, inklusive aller urbanen Siedlungen, mit diesem Prädikat versehen. Arrecife möchte den damit verbundenen Auftrag übernehmen und stellt sich dem UrbanLab als „Case Study“ und Stadt im Biosphärenreservat, als Experimentierfeld und Modellregion, zum Test von Innovation zur Verfügung.

Das Urban.Lab:Arrecife1.0-3.0, gegründet 2016 am Fachgebiet Landschaftsarchitektur (FGLA), des Instituts Entwerfen von Stadt und Landschaft (IESL) der Fakultät für Architektur am Karlsruhe Institut für Technologie (KIT) ist eine auf 3 Jahre angelegte architekturwissenschaftliche Lehrveranstaltung mit experimentellem Ansatz an der Schnittstelle zwischen Forschung und Lehre. Im Zeitraum von drei Jahren erarbeiten Studierende im Masterstudiengang Architektur sowie Gasteilnehmer unterschiedlicher Disziplinen einen innovativen und zukunftsorientierten Masterplan für die Stadt Arrecife. Die Verstetigung des Labs als Format für die Erarbeitung von 3 Masterentwürfen in Folge, bietet die Chance, das Ergebnis und Analyse des jeweils vorangegangenen UrbanLabs als Grundlage für die Weiterentwicklung von Inhalten

und Fragestellung dienen. Es besitzt das Potential, Entwurfsergebnisse zu analysieren, zu reflektieren sowie konsequent und kohärent weiterzuentwickeln.

Das UrbanLab funktioniert als unabhängige Prozess- und Kommunikationsplattform an der Schnittstelle von Lehre und Forschung und stellt sich der Aufgabe den Transformationsprozess im urbanen Kontext zu studieren, zu begreifen und mit planungstheoretischen Ansätzen zu bereichern. Es nimmt mit aktivistischen Interventionen vor Ort partizipativ teil und begibt sich auf die Suche nach einem holistischen Verständnis für alle dynamischen Prozesse, Ziele und Parameter im Kontext Stadt sowie nach Lösungen, diesen Transformationsprozess mitzugestalten, darüber zu informieren, zu interagieren, zu animieren und zu aktivieren.

### **Das ULA experimentiert das MaB Program der UNESCO Biosphärenreservate.**

und versteht sich dabei als Prozess- und Kommunikationsplattform mit dem Auftrag einen Beitrag zu Kommunikation und Umsetzung der Strategie zu leisten. Mit Hilfe der logistischen Unterstützung des MAB begibt sich das Lab auf die Suche nach handlungsorientierten und experimentellen Planungstrategien für die „Anwendung des BR Konzepts auf städtische Ökosysteme“. Auf den Ebenen Forschung und Lehre funktioniert das UrbanLab:Arrecife dabei als Instrument zum Test und zur Prüfung der im Rahmen der Dissertation formulierten Thesen und Hypothesen mit/über/durch experimentelle, internationale und interdisziplinär organisierte Lehre sowohl im (Stadt)Raum als auch im (Planung)Prozess.

### **Das ULA verortet Transformationsforschung im realen Kontext**

und beteiligt sich an der Suche nach unkonventionellen, aber zukunftsfähigen Stadtentwicklungsstrategien für die Hauptstadt des Biosphärenreservats Lanzarote. Arrecife stellt sich als Case Study zur Verfügung und möchte als relevantes Pilotprojekt richtungsweisend agieren indem sie verschiedene Akteure auffordert, unterschiedliche Visionen für das Projekt „Arrecife: Ciudad Biosfera“ zu entwerfen, zu entwickeln und zu gestalten.

Experiment und Test sollen verortet werden und haben das Potential, an einem konkreten Ort, konkrete Fragestellung, innerhalb einer spezifischen Gesellschaftsstruktur, konkrete Ideen mit visionärem und utopischen Ansatz zu studieren und Lösungsvorschläge zu kommunizieren. Eine wesentliche Herausforderung ist die Integration der Studie in vorhandene Planungsprozesse sowie die Akzeptanz experimenteller Utopie in bestehenden Akteurskonstellationen.

### **Das ULA testet „die große Transformation“ im urbanen Kontext.**

und versucht die verschiedenen einzelwissenschaftlichen Perspektiven für den Kontext Stadt zu verstehen und unter transformationsrelevanten Fragen und Perspektiven in Stadtentwicklungskonzepte zu übersetzen. Es stellt sich der Herausforderung, die Schnittstellen zwischen Biosphäre und Stadt, gesellschaftlicher, politischer, ökonomischer und soziokultureller Entwicklungskonzepte räumlich zu verorten und dafür sowohl eine Stadtentwicklungsstrategie mit ökosystemaren Ansatz als auch Ansätze von Partizipation und Aktivismus vor Ort zu experimentieren.

### **Das ULA ist entwurfsbasierte Forschung**

und somit Grundlage für die Erforschung einer architekturwissenschaftliche Forschungsperspektive in der Disziplin Städtebau und Stadtentwicklung. Es fungiert dabei als integrativer Baustein der Dissertation „Biosphäre + Stadt. Die ‘Biosphere City’ als tragfähiges Stadtmodell - Zieldefinition und Stadtentwicklungsstrategien unter der Prämisse des Prädikats UNESCO Biosphärenreservat“.

Relevante Ergebnisse werden gewonnen zum einen durch die Bearbeitung kontinuierlicher, über einen längeren Zeitraum hinweg, sich weiterentwickelnden stadträumlicher Fragestellungen. Zum anderen entstehen wichtige Daten die den architekturwissenschaftlichen Forschungsprozess, die Integration von Lehre in Forschung, das Forschen im Kollektiv aus lehrendem Forscher und forschenden Lernenden, sowie dessen reale Verortung in einem konzeptrelevanten Ort, die Interaktion mit Akteuren vor Ort, sowie die inhaltliche und formelle, somit prozesshafte Anwendung des Konzepts UNESCO „Biosphärenreservat“, dokumentiert.

### **Das ULA kommuniziert als unabhängige Plattform**

auf verschiedenen Ebenen mit einem breiten Spektrum an urbanen Akteuren aus den Bereichen Bildung, Politik, und gesellschaftlichen Akteuren jenseits der akademischen Welt.

Das UrbanLab kommuniziert Wissen, Strategien, Ideen und Visionen, Einblicke in den kreativen Entwurfs- und Designprozess. Das UrbanLab entwickelt Konzepte, Ausstellungen, Vorträge, informelle Aktionen, Urban Activism, DIY Urbanism. Das UrbanLab verwendet Social Media-Portale, kommuniziert über Radio, Fernsehen und Beiträge in Tageszeitung und online-Magazinen.

### **Das ULA animiert und aktiviert den informellen Transformationsprozess**

mit Hilfe von motivierenden und emotionalen Impulsen. Nicht nur das fachspezifische relevante Thema sondern ebenso, oder ganz im Besonderen, die während der inspirierenden, internationalen und interdisziplinären Workshops vor Ort, im Prozess freigesetzte kollektive Energie für das Informelle, das nicht Vorhersehbare und letztendlich auch nicht Kontrollierbare wird eindeutig als Potential identifiziert und begeistert sowohl die Studierenden, interdisziplinäre Gäste, Akteure vor Ort, Lehrende und Politiker.

Es entsteht Bereitschaft Ressourcen wie Zeit, Ausdauer und Mut zur Partizipation zu investieren um als 'urban actor' teilzunehmen am Prozess „die Zukunft neu zu denken“ und dabei gleichzeitig zu handeln! Es entsteht freiwilliges Engagement, Bewusstseinsbildung und ein grundlegendes Verständnis für die Notwendigkeit, die Chance und die Möglichkeit selbst am Transformationsprozess teilzunehmen und dabei einen aktiven Rolle darin zu spielen.

## **9 DAS URBAN.LAB ENTWIRFT DEN URBANEN TRANSFORMATIONSPROZESS!**

### **Das UrbanLab:Arrecife1.0 definiert Arrecife als Stadt innerhalb des Biosphärenreservats**

und hat zum Ziel, die Stadt in den Kontext des Biosphärenreservats zu integrieren, das Konzept sichtbar und für all ihre Bewohner erlebbar zu machen. Die starke Identität der Vulkalandschaft des Biosphärenreservats soll auf die Hauptstadt übertragen und das Konzept BR für den urbanen Kontext erweitert und neu gedacht werden. Das ULA1.0 begleitet Arrecife auf dem Weg der Suche nach einer neuen städtebaulichen, soziokulturellen und innovativen Identität.<sup>18</sup>



Fig. 2: Stadtentwicklungskonzepte mit ökosystemarem Ansatz Projekt: Biosphere Park von Svenja Sauer & Tinca Decuesara (WS16/17)

### **Das UrbanLab:Arrecife2.0 definiert , validiert und hierarchisiert urbane Parameter**

in einem theoretischen Ansatz. Ausgehend von der Analyse unterschiedlicher Stadtmodelle wie der 'Sustainable City', der 'Smart City', der 'Social City' oder der 'Productive City' werden festgesetzte urbane Parameter extrahiert und die Möglichkeit des Stadtmodells der 'Biosphere City' vor diesem Hintergrund kritisch hinterfragt. Die Parameter werden vergleichend bewertet, hierarchisiert und kombiniert. Szenarios für Arrecife, Biosphere City werden entwickelt. In einem weiteren Schritte werden diese abstrakten Szenarios auf den realen Kontext angewandt, zukünftige Stadtentwicklungsstrategien für die unterschiedlichen

<sup>18</sup> Gerstberger Susanne (2017): Lanzarote: Biosphere Island - Arrecife: A city searching for Identity. Fachgebiet Landschaftsarchitektur, KIT. Karlsruhe

Stadtquartiere Arrecifes werden entworfen. Zentraler Fokus ist weiterhin die Weiterentwicklung des Mobilitätssystems und die Integration eines Landschaftskonzeptes in den urbanen Raum<sup>19</sup>



Fig. 2: Ergebnis des UrbanLab:Arrecife 2.0 –“Arrecife- 25 Jahre Biosphärenreservat” Eine Ausstellung im Architekturschaufenster Karlsruhe ASF

### Das UrbanLab:Arrecife3.0 inzeniert den Prozess im Raum

in Form eines Live-Entwurfes vor Ort als didaktische Methode einer aktiven Quartiersanalyse. Das ULA startet als „Urban Activist“ aktiv den Transformationsprozess und beginnt mit dem kleinsten Maßstab, dem Bewohner. Als „visionärer Planer“ definiert das Urban Lab:Arrecife Orte, die das Potential besitzen sich im weiteren Prozess selbst zu entwickeln. Es bezieht den Menschen als reflektierten homo sapiens in den urbanen Transformationsprozess mit ein - versteht Partizipation als Motor für Identifikation aus der Bezogenheit und ortsspezifische Identität resultiert.<sup>20</sup>

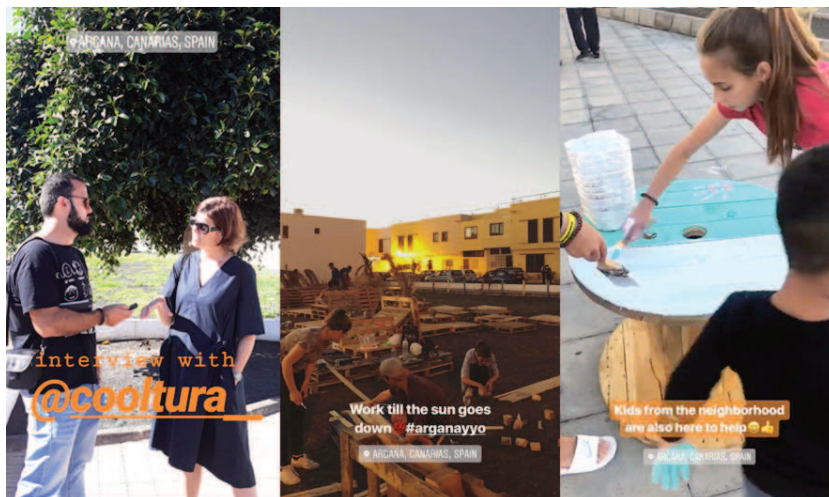


Fig. 4: Urban Actors & Activists (Process of Communication, Aktivation, Participation)

## 10 CONCLUSION

Transformationsforschung im Bereich Städtebau wird an der Schnittstelle von Forschung und Lehre zu einem räumlich funktionalen, soziokulturellen Experiment.

Dieses Experiment, Entwicklung und Test von Innovation, ist in der Lage einen Beitrag sowohl in Form von visionären Strategien für zukünftige Stadtentwicklung zu generieren, diese Konzepte aber auch über

<sup>19</sup> Gerstberger Susanne (2018): Arrecife: Biosphere City – Defining Urban Parameters. Fachgebiet Landschaftsarchitektur, KIT. Karlsruhe

<sup>20</sup> Gerstberger Susanne (2019): Arrecife: City, Man and Biosphere – Urban Activism in der StadtKulturLandschaft. Fachgebiet Landschaftsarchitektur, KIT. Karlsruhe

gesellschaftliche Strukturen hinweg zu kommunizieren und gesellschaftsrelevante Themen der Partizipation, Integration und Toleranz im Kollektiv zu praktizieren.

Aspekt und Bestandteil einer jeden Deklaration zum UNESCO Biosphärenreservat durch das MaB Programms ist die Aufforderung und Verpflichtung aller Beteiligten einschließlich aller Bewohner, aktiver Bestandteil des Programmes zu werden und die Idee des Konzeptes zu unterstützen, zu leben, sich aktiv am Entwicklungsprozess zu beteiligen.

Das UrbanLab:Arrecife bringt als internationale und interdisziplinäre Kooperation Potential und Chance, ist forschend, lehrend und lernend aktiv an der Umsetzung dieser Strategie sowohl im Raum als auch im Prozess beteiligt. Theoretisches (Grundlagen-)Wissen wird in Handlung übersetzt und somit Handlungswissen generiert. Stadt wird analysiert, räumlich transformiert, der Prozess animiert. Die Akteurskonstellation als Antriebskraft und Auslöser, wird neu gedacht, der Prozess der Transformation erhält Dynamik und ein neuer Erkenntnisrahmen entsteht.

Durch Lehre & Forschung, Wissen und Erkenntnis kultivieren - durch Information & Bewusstseinsbildung, Bezogenheit und Nachhaltigkeit kultivieren - mit Motivation & Aktion, Partizipation kultivieren - durch das informelle Experiment, Emotion kultivieren... Eine Kultur des Wandels kultivieren.

Eine neue Stadt kultivieren.

## 11 REFERENCES

- Albrecht, Luise: Forschendes Lehren in der Architektur. In: Forschendes Lehren. pp. 280-285. Frankfurt 2017
- Beck, Ulrich: Die Metamorphose der Welt. Berlin, 2016
- Gerstberger, Susanne: Lanzarote: Biosphere Island - Arrecife: A city searching for Identity. FGLA, KIT. Karlsruhe 2017
- Gerstberger, Susanne: Arrecife: Biosphere City – Defining Urban Parameters. FGLA, KIT. Karlsruhe, 2018
- Gerstberger, Susanne: Arrecife: City, Man and Biosphere – Urban Activism in der StadtKulturLandschaft. FGLA, KIT. Karlsruhe, 2019
- Jäkel Angelika, Gerstberger Susanne, KranzFanny (2018): Collaborative Tools. Adaption from the Educational Sciences to Research in Architecture. in: Cornelia Leopold, Christopher Robeller, Ulrike Weber (Hg.): Research Culture in Architektur (Conference Book). Kaiserslautern 2018.
- Umweltbundesamt: Transformationsforschung. Definitionen, Ansätze, Methoden. FKZ 3714171000, Bonn 2017
- WGBU: Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine grosse Transformation. Berlin, 2011



## **Decoding Cities to Model, Assess and Redesign them as Complex Urban Systems**

*Nicholas P. Patorniti, Nicholas J. Stevens, Paul M. Salmon*

(Nicholas P. Patorniti, Centre for Human Factors and Sociotechnical Systems, University of the Sunshine Coast, Sippy Downs, Queensland, Australia 4556, [nick.patorniti@research.usc.edu.au](mailto:nick.patorniti@research.usc.edu.au))

(Dr Nicholas J. Stevens, Centre for Human Factors and Sociotechnical Systems, University of the Sunshine Coast, Sippy Downs, Queensland, Australia 4556, [nstevens@usc.edu.au](mailto:nstevens@usc.edu.au))

(Prof. Paul M. Salmon, Centre for Human Factors and Sociotechnical Systems, University of the Sunshine Coast, Sippy Downs, Queensland, Australia 4556, [psalmon@usc.edu.au](mailto:psalmon@usc.edu.au))

### **1 ABSTRACT**

The complexity of cities presents a key challenge in being able to ‘decode’ and subsequently measure or describe them. Adding to these challenges is the transdisciplinary nature of city design which largely accords to disciplinary silos. This research argues that successful city design can benefit from understanding cities as complex sociotechnical systems – considering the interaction between humans, technology and the environment. This paper provides a precis of a programme of research which utilised the results of an international survey to ‘decode’ and construct a systems model of a main street to help understand and appropriately respond to city complexity. The research uses subject matter expert knowledge and insights from 70 survey participants, across 5 continents, to model an archetype main street. The project describes and models hundreds of physical objects, priority measures and main street functions with linkages between these components. The model allows for the exploration and measurement of a range of both technical characteristics such as engineering standards, as well as the influence and outcomes of necessary subjective measures like, user experience. It was able to provide an insight about which characteristics are critical to the city system, how they are delivered and why they are important - from a transdisciplinary perspective. This paper also highlights the work done to identify the relationships between the physical objects of a main street. Further details of the research programme are highlighted in the conclusions, including how the archetype model was used to explore the performance of a main street case study, identify missing components and locate them with consideration of their optimal proximity to other related features. We argue that this innovative approach may provide a more structured and process driven exploration of city design.

Keywords: urban model, sociotechnical systems, complex urban system, city design, urban planning

### **2 INTRODUCTION**

#### **2.1 Research Context**

The world is experiencing a mass urban migration of people to cities. However, the current approaches to this urbanisation is often considered unsustainable, putting people at risk, creating unnecessary costs, negatively affecting the environment, and is recognised as intrinsically unfair (UN-Habitat, 2016). While urbanisation could present an opportunity to forge a new urban era where people can find freedom, inspiration, prosperity, health and security, many cities are grossly unprepared for the multidimensional challenges associated with urbanisation (UN-Habitat, 2016).

For cities to successfully accommodate world populations, new approaches to city design are required (United Nations, 2014). Current thinking is challenged by the complexity of urban systems and is not able to accurately represent and respond to emerging city paradigms (Batty, 2009; Polk, 2011; Moroni, 2015).

‘City design’ is used here as an all-inclusive term to describe the discipline processes and outputs involved in the planning and designing of urban settings. Disciplines typically involved in ‘city design’ include, but are not limited to, urban planners, landscape architects, urban designers, architects, economists, social planners, civil engineers and transports planners (Patorniti et al. 2018).

The shortcoming with many approaches to city design is that they accord to discipline and spatial silos and different perspectives are not considered inherently interdependent (Wilson, 2014). They are not able to sufficiently explore the opportunities or implications that different discipline design requirements have on the overall goals or on each other. Furthermore, inadequacies in city design can also be attributed to decisions that are typically made on individual intuition and judgement (Radford, 2010). A more structured

and process driven approach is therefore advocated in the literature (Ellis, 2013), and is explored here to 'decode' complex urban systems.

The research attempts to set out more than a new city modelling approach, it seeks to set out a new theory for understanding complex urban systems. Achieving effective theory for cities - which can then be applied in policy-making and planning - has represented, and represents, one of the great scientific challenges of the century (Wilson, 2014). Sociotechnical systems (STS) theory and methods are therefore explored to better represent and respond to the complexity of urban systems. This research, responds to a call from the UN-Habitat and World Urban Campaign, stating in their 2016 manifesto, *The City We Need 2.0* (UN-Habitat, 2016, p. 2), that:

“New predictive planning and modelling tools based on systems approaches provide an unprecedented means for all stakeholder groups and city authorities to better understand the complex social, economic and political interconnections inherent in urban systems.”

In response to this call, the overall aim of this work is to explore the use of Cognitive Work Analysis (CWA) (Vicente, 1999), a sociotechnical systems method, to model an ideal complex urban system - developed from transdisciplinary survey perspectives - and assess the performance of an existing main street and redesign it to reflect the archetype main street model.

The broader programme of research modelled, assessed and redesigned a complex urban system by using a sociotechnical systems method and adaptations. The phases of research included - model the ideal, assess the performance and redesign to conform to the ideal. In this paper, the 'model the ideal' phase is explored, whilst an overview of the other two phases is provided.

## 2.2 Cities as Complex Systems

Cities have been recognised as large complex open systems for more than half a century (Alexander, 1966; Batty, 1979). It was Jane Jacobs (1961), who first raised the notion that cities should be treated as problems of organised complexity (Batty, 2009; Moroni, 2015). Yet despite this long appreciation of the challenges, city design continues to struggle to identify and explore this complexity when considering the design or re-design of cities and their component parts (Batty, 2017).

General complexity theory has provided a basis to understand the complex nature of cities (Holland, 2014; Batty, 2017). The philosophy of 'complex systems' provides a theoretically based understanding of the uncertainty prevalent in cities and subsequent modelling or city design efforts (Cilliers, 2005). System emergence, in which dramatic transitions take place that propel the system towards a new state (Batty, 2009), is a primary characteristic which escalates a system from being complicated to being complex (Holland, 2014). These exponential and apparent random changes alter the system dynamics, leading to expected and unexpected occurrences. Emergence introduces a volatility that challenges city design.

Complexity characteristics are summarised by Cilliers (2005) as a large number of components which in themselves can be simple; comprising of non-linear interactions; many direct and indirect feedback loops; components interacting dynamically; open systems; having memory distributed throughout the system; emergent properties, and adaptive behaviours. This research sets out that it is through the collective imposition of these complexity characteristics and their unexplored properties in urban systems which makes city design more difficult.

A resurgence of complexity theory being applied to urban systems is driving recent works of enquiry, (e.g. Batty, 2017), into the methods that can cope with urban complexity. The timing is no coincidence to the challenges faced by an urbanising world population, and a need to optimise city design (UN-Habitat, 2016). While complexity theory has provided a basis to help understand the nature of cities; its practical and day-to-day application for city design is in its infancy (Stevens, 2016).

## 2.3 Current approaches to understanding cities as complex urban systems

Complexity theory based approaches have included a range of computer-based models. Some of the approaches include, agent-based models, cellular automata and fractals (Batty, 2007), spatial network analysis (Zhong et al., 2014), urban scaling (Bettencourt et al., 2010) and Bayesian belief networks (McCloskey et al., 2011). Part of the challenge is being able to:

- Define the boundaries of the study area (Batty & Torrens 2001; Bretagnolle et al., 2006);

- Capture the large number of parts and integrate them into a single model (Bura et al., 1996; Batty & Torrens 2001);
- Understand not just what happens but also being able to understand why and how (Bretagnolle et al., 2006; Pumain & Reuillon, 2017);
- Model changes over time and also changes to the spatial area being studied (Epstein, 1999; Bretagnolle et al., 2006);
- Model a preferred or optimal state (Abbott, 2016; Pumain & Reuillon, 2017); or
- Understand the interactions between components and the emergent behaviours that arise as a result (Moroni, 2015).

The city design approaches that acknowledge and respond to the challenges of urban complexity, are recognised as often being static and failing to make as thorough and radical consideration of complexity as seems necessary (Moroni, 2015; Batty, 2017). A considerable gap still exists between complex systems theory and the models that have been developed (Batty & Marshall, 2012; Batty, 2017), this works seeks to contribute to the knowledge gaps.

## 2.4 Sociotechnical systems (STS) approaches to city design

This research explored the compatibility and usefulness of a human factors and ergonomics (HFE) sociotechnical systems (STS) approach to city design. HFE is a scientific discipline which is concerned with the understanding of interactions among humans and other elements of a system, and a profession that applies theory, principles, data and methods to design in order to optimise human well-being and overall system performance (International Ergonomics Association, 2003).

STS is an approach with a theoretical underpinning and a range of methods which can assist in evaluating complex systems and improve system design (Vicente, 1999; Salmon et al., 2010; Read et al., 2015a). STS theory and methods have been widely used to analyse complex systems which rely on the interactions between humans, technology and the environment. Stevens (2016), has established that STS approaches, have a theoretical, methodological and practical legacy which is useful to city design. While Patorniti et al., (2017) supports the use of STS approaches by establishing that cities do indeed possess a number of the characteristics of both complexity and STS. Further, Patorniti et al., (2017) sets out that city design is compatible with the theory content principles of STS as set out in Read et al., (2015a).

### 2.4.1 Cognitive Work Analysis

Cognitive Work Analysis (CWA) (Vicente, 1999) has long been identified as an appropriate STS method for evaluating complex systems (Salmon et al., 2010; Read et al., 2015b) and it aims to improve system design (Vicente, 1999). CWA provides a framework of methods that are used to develop an in-depth analysis of the constraints that shape activity within complex systems (Stanton et al., 2013). It has its origins in studies at the RISØ laboratory in Denmark beginning in the 1960s. A cognitive systems engineering approach was developed (Wilson, 2014), including the CWA framework of tools to assist in the design of adaptive systems that enabled the worker to ‘finish the design’ (Vicente, 1999). The framework encompasses five phases of analysis. Two phases are used in this research, the first phase, work domain analysis (WDA) and the second phase control task analysis, incorporating the contextual activity template (CAT) analysis. CAT was utilised in the assess and redesign phases of the overall research programme and subsequently is not set out in detail here.

WDA uses an abstraction hierarchy to model sociotechnical systems in terms of their functional purposes (at the very top of the hierarchy), through to the values and priority measures, purpose related functions, object related processes, and physical objects (at the very bottom of the hierarchy). It has the ability to link different physical objects to required functions which enables analyses to specify not only what a design requires but also what objects can be introduced in the design to achieve the functions (Stevens and Salmon, 2014). The abstraction hierarchy represents the composite nodes of a system across the following five levels of abstraction:

- Functional purpose – The overall purpose(s) of the system. For instance, for what reasons does it exist? What are the highest-level objectives or ultimate purpose? E.g. economic prosperity; places for people; or a well-resourced infrastructure network.
- Values and priority measures – The criteria that the system uses for measuring progress towards its functional purpose. For instance, what criteria can be used to judge whether it is achieving the purpose outlined above? E.g. maximise economic capacity; maximise social interaction; or maximise access.
- Purpose related functions – The general functions of the system that are necessary for achieving the functional purposes. For instance, what must be accomplished? E.g. retail access; cultural functions; or network connectivity.
- Object related processes – The functional capabilities and limitations of the physical objects within the system that enable the generalised functions. E.g. retail at street level; generates human activity; or public transport service.
- Physical objects – the physical objects within the system. For instance, a physical object can be a type of infrastructure, fixtures, buildings, facilities. E.g. retail building; public art; pavement, seat or public transport station.

The concept of ‘objects worlds’ is used to supplement the WDA. Rasmussen et al., (1990) was the first to use the notion of object worlds in the context of a WDA. Naikar et al. (2005) describes object worlds as stakeholders’ views of the work domain or problem. Object worlds may assist with representing a work domain from the perspective of different stakeholders (Naikar, 2013), and are established here via the transdisciplinary participation within the survey data collection.

#### 2.4.2 Social Network Analysis

Social network analysis (SNA) is used in this modeling work to understand relationships between elements. It is commonly used to identify the ties as interactions, connections and flows between the nodes of people, groups or organisations (Corten, 2010; Miura, 2011; Pinheiro, 2011). Here, SNA is used to explore proximity relationships between the array of physical objects identified in the WDA. Proximity is a key factor to the success of pedestrian oriented urban areas (Özbil et al., 2015). Many texts refer to the need for the confluence of land uses, density, fine grained built form to enhance proximity (Cervero & Kockelman, 1997; Krizek, 2003). They refer to the reduction of distances to increase connectivity and accessibility. Understanding proximity will not just increase network movement efficiency but also encourage a safe, pleasant, comfortable urban environment, among other attributes (Ewing & Handy, 2009; Gehl et al., 2006).

Using proximity to describe the SNA ties is supported by concepts underpinning spatial interaction models such as distance impacts in gravity models (Haynes & Fotheringham, 1984). For example, distance impacts, distance decay or friction of distance relate to the concept that the farther places, people, or activities are apart, the less they interact. This research explored these proximity concepts using SNA to model physical objects with a proximity relationship.

### 2.5 Selection of Main Streets as an archetype complex urban system

Main streets, otherwise known as high streets are used here as an archetype complex urban system, representative of the broader complexities inherent in city-wide systems. As well as being complex urban systems, main streets have been selected as they have been identified as containing characteristics of complex STS and align with STS theory values and content principles (Read et al., 2015a; Patorniti et al., 2017). A main street is considered here to include the areas of the road pavement, road reserve and the land uses up to 100 metres from the road reserve. It is more than just the street itself, it is the area within the street corridor, the interface of pathways with roads and land uses immediately and further surrounding the main street. They may also be recognised as representing a convergence of many city design principles according to discipline and spatial silos. Further, they are also the convergence of many land uses (e.g. places to shop, live, eat, do business and for recreation) and have many intricate parts (e.g. fine grained built form and extensive street furniture). This multi-use and intricacy presents main streets as a suitable domain to describe a complex urban system from the many individual components and their interrelations, to meet many city-wide purposes, priorities and functions (Patorniti et al., 2018).

### 3 METHOD

#### 3.1 Model the ideal main street

Subject matter expert knowledge and insights informed the development of the WDA abstraction hierarchy. Patorniti et al., 2018 provides a detailed description of the method and results; however as an overview of the method, an online survey provided the data to inform the development of the main street abstraction hierarchy. The study involved 70 participants across 5 continents and 19 different countries (Fig. 1). Participants were from the key disciplines of strategic town planning (23), urban design (22), architecture (13), statutory town planning (13), transport planning (7), landscape architecture (6), civil engineering (4), economics (4) and social planning (2). Consistent with the multidisciplinary nature of urban development, twenty-four participants stated having more than one key discipline area. Therefore, more disciplines were reported than the total number of participants. The majority of the 70 survey participants were employed at consultancy services companies (26), then in academia (18), non-governmental organisations (8), government (7), professional institutions (2) and other (5). Four participants did not report their organisation.

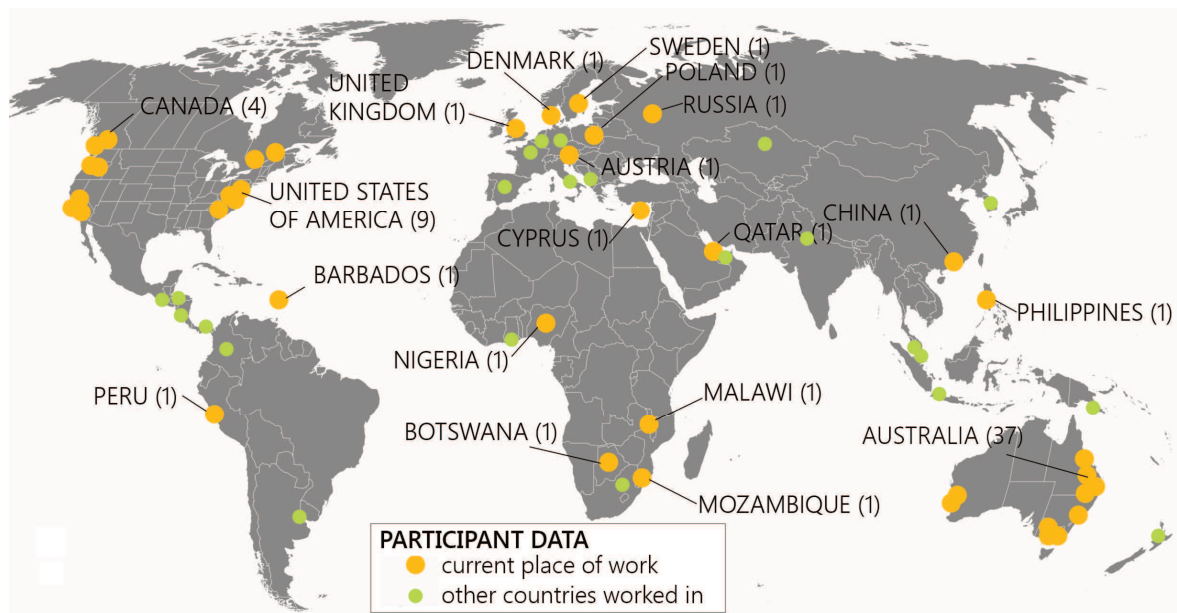


Fig. 1: Survey participant locations: current place of work and other countries worked in.

The purpose of the first online survey was to gather data to create a collection of possible nodes for each level of the WDA abstraction hierarchy for the ‘main street system’. The questions therefore focussed on gathering data relating to each of the abstraction hierarchy levels. For example, what are the functional purposes of a main street? Through to - What physical objects should be within a main street? Survey results were coded using NVivo, a qualitative data software program. Inter-rater reliability testing was undertaken by two analysts on the coding of the survey responses to the created nodes (following Plant & Stanton, 2013). Consensus on the coded nodes occurred via a second online survey to the original respondent group, following a modified two-round Delphi study (Linstone & Turoff, 1975). The consensus nodes were the primary data used to create the WDA abstraction hierarchy. For the discipline object worlds overlay, nodes were labelled according to the participant’s discipline from the first online survey.

Social Network Analysis (SNA) was also used to examine relationships between the ideal main street physical objects in the WDA abstraction hierarchy. The physical objects being the nodes and their ties being proximity connections. The ties in the SNA relate to the need for two connected physical objects (nodes) to be in proximity to each other. The aim is to model the relationships between physical objects that are better afforded the closer they are to related physical objects. For example, outdoor dining is better afforded when lighting, awnings and seating are closest; a landmark building with public transport, public toilets and waste receptacles nearby; or parks that have seating, drinking water fountains and trees. Three urban planner subject matter experts reviewed the SNA input table and highlighted any cell with which they disagreed on the proximity connections. Any disagreed cells were highlighted and the total number of disagreements for that cell were tallied. If two or more SMEs disagreed, the cell was changed from a proximity connection to no connection, or vice versa.

## 4 RESULTS

Results are set out below, according to the WDA and SNA methods involved to model the ideal main street. First, is an excerpt of the survey results.

### 4.1 Survey Results

Table 1 details the disciplines that included information relating to that coded node in their survey response for the purpose related function level. This table provides a more traditional view of the data and provides significant insights. For example, social interaction had the highest number of responses with responses from 9 of the 9 disciplines. While adaptive and resilient, educational services and special events and activation were only recognised by individual disciplines. It shows that it is important for a main street to be a place to live, but only from four of the nine disciplines. While interesting in unto itself, when assembled in the form of the WDA, the interdependent relationships and shared resources required in a main street environment begin to be revealed. The data was therefore used to build the WDA abstraction hierarchy main street model.

Purpose related function	Discipline types									Purpose related function	Discipline types								
Adaptive & Resilient			3							Place to Work	1	2							8
Commercial Functions	1	2	3	4	5		7	8	9	Recreation & Entertainment	1	2	3	4		6	7	8	
Community Services	1	2	3	4			7	8	9	Respite Areas	1	2							8
Cultural Functions	1	2	3		5	6		8		Retail Access	1	2	3	4	5		7	8	9
Educational Services	1									Safe Place	1	2							
Food & Drink Access		2						8		Slow Traffic Environment	1			4					
Network Connectivity	1	2	3	4	5		7	8		Social Interaction	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pedestrian & Cyclist Friendly		2	3							Special Events & Activation									8
Place to Live	1	2		4				8		Tourist Destination			3	4					

Table 1: Number of purpose related function coded nodes according to survey participant discipline. 1= Statutory town planning; 2= Strategic town planning; 3= Urban design; 4=Transport Planning; 5=Architecture; 6= Social Planning; 7= Civil engineering; 8= Landscape architecture; 9= Economics.

### 4.2 WDA abstraction hierarchy model of the ideal main street

The entire WDA abstraction hierarchy, contained in Patorniti et al. (2018), brought together disciplinary knowledge to explore and make explicit the silos of knowledge that are apparent in designing complex urban systems. It also provided a framework to assemble the survey data by detailing what needs to be achieved, how and why by showing the interrelations between coded nodes across the levels of abstraction. The entire model contains and links 51 physical objects, 54 object related process, 18 purpose related functions, 10 values and priority measures and the five functional purposes to describe the ideal main street.

To demonstrate the efficacy of this approach Fig. 2 sets out the interrelations of one physical object, seating, across all abstraction hierarchy levels. The links for one the twelve processes that seating affords is also shown in bold to detail such a seemingly mundane urban element contributes to all abstraction hierarchy levels. Following this example, Fig. 2 links seating to many object related processes, including, a place to meet and wait. A place to meet and wait then links to many purpose related functions of seating, including, social interaction. The purpose related function of social interaction then links to many value and priority measures, including, maximise economic capacity which then links to many functional purposes including economic prosperity. The results for this one physical object show the importance of seating (e.g. seating

contributes to all main street functions and purposes). For the seating example, the abstraction hierarchy describes potentially anticipated interrelations (e.g. seating maximises social interaction creating places for people) but also potentially uncovering unanticipated contributions (e.g. seating maximises economic capacity creating economic prosperity).

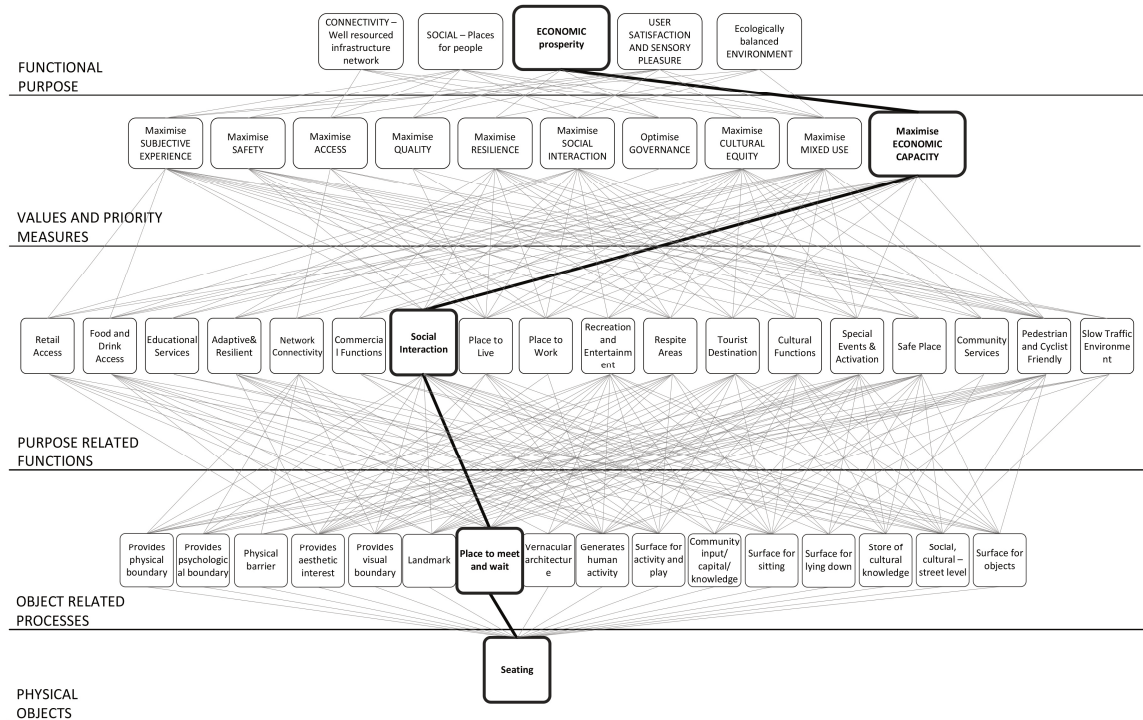


Fig. 2: Extract of the WDA abstraction hierarchy model detailing seating and its interrelations across the levels

### 4.3 Object worlds for the ideal main street

Perceptions of the archetype complex urban system were also overlaid, using object worlds, by labelling the coded nodes according to the disciplines from the participant responses (see Patorniti et al. (2018)). In the way Table 1 outlines these results for the purpose related functions, it was possible to identify which disciplines considered which aspects of a main street are important or indeed necessary across all levels of the WDA. The results demonstrate the importance of obtaining transdisciplinary views to assemble the wide-ranging perceptions of a complex urban system. For instance, if three of the nine disciplines, being statutory town planning, strategic town planning and urban design were removed for the model, the following nodes would be missing. Twelve of the fifty-one physical objects (including critical elements such as window fronts, footpath dining, community land uses, awnings etc.), four of the eighteen purpose related functions (e.g. adaptive and resilient, safe place, pedestrian and cyclist friendly) and thirteen of the forty-one measures within the values and priority measures level (e.g. lifestyle needs indicators, residential proximity, special events, redevelopment approval activity). The implications are more than missing nodes. For instance, one missing component and its interrelations could be the key to identifying and understanding unanticipated outcomes from system complexity such as emergence.

The discipline object worlds also show the risk associated with relying on one or a small group of disciplines to identify all related connections between levels to their specified node or nodes. For instance, the discipline object worlds overlay shows that civil engineering considered and identified the ‘public art’ physical object and ‘social interaction’ purpose related function part of the system and hence the link between levels. Civil engineering, however, did not specify the ‘maximise resilience’ measure or the ‘economic prosperity’ functional purpose. The discipline object worlds show that other disciplines are relied upon to provide a more complete view of the main street system as provided via the WDA.

### 4.4 SNA model of the ideal main street

Fig. 3 details the SNA model built from an input table in the SNA modeller and visualiser tool. In this figure, the outdoor dining physical object is highlighted and all of its proximity relationship ties to other physical object nodes. The results overall, show many proximity relationships between physical objects within the

ideal main street. It shows a physical object is needed to be in proximity for another physical object but how that same physical object is required to be in proximity to many other physical objects. Illustrating the interdependency across the physical object level.

Some physical objects have more proximity relationships than other others and these are represented in Fig. 3 as a larger node. Generally, physical objects with more ties will be placed in a more central position on the graph from the Fruchterman & Reingold (1991) drawing algorithm. Following the larger physical object nodes, the SNA shows the town square, sidewalk, laneway, footpath, signage, lighting, entertainment precinct, food and drink outlets, open public spaces and cycleway all require many physical objects in proximity or conversely are providing for many other physical objects. For example, a town square provides the area for many physical objects to be within or a town square requires many physical objects to be an ideal main street town square. Similarly, how lighting is needed to be in proximity to many other physical objects like outdoor dining.



Fig. 3: SNA detailing the proximity relationships between main street physical objects

## 5 FURTHER DEVELOPMENTS

This section briefly outlines the following components of the programme of research which followed the modelling phase described above.

### 5.1 Assess a main street

The next step explored the application of the WDA to an existing main street. The model was used as a benchmark of what could be achieved. Understanding the performance of an existing main street was considered an important step in being able to identify the necessary nodes for redesign. The CAT requirements developed were also used for the assessment to determine where physical objects or purpose related functions should or could occur within the case study main street, in the buildings, parks, footpaths or roads.

Geographic Information Systems (GIS) was explored to translate and bring together the WDA and CAT requirements in a spatial context. With GIS, spatial information was mapped from the existing main street and was then able to be compared to the ideal WDA and CAT requirements. Incorporating GIS was also



considered necessary for the ability to undertake future redesign. The redesign would then be better informed by the location of the necessary nodes identified in this assessment.

## 5.2 Redesign a main street

Prior to any redesign efforts, the accuracy of the models was explored. Observational surveys were conducted to examine the model's degree of validity and assist with any model calibrations. Standard error of estimate (otherwise known as standard error of the regression (S)) calculations were used to understand how well the observed data fit the model outputs (Norušis, 2006).

The WDA, CAT and GIS assessment findings were used to inform the redesign to redevelop under-performing areas within the case study main street. This redesign phase also used the physical objects SNA in the GIS model by preparing a method adaptation, referred to as 'SNA proximity constellation'. The SNA proximity constellation, identifies the optimal location of missing physical objects in the main street, based on arbitrary locations and existing locations of proximal objects. The first task for the redesign was therefore to use GIS to identify the most suitable location of missing physical objects from the ideal WDA model, using the SNA proximity constellation. The second task was to locate additional physical objects where the quantity and distribution was not optimal, as identified from the main street assessment phase. The third task prepared a concept redesign using the task 1 and 2 results.

## 6 CONCLUSIONS

This research argues that STS theory and methods may provide a new perspective to help overcome challenges and better identify and respond to opportunities for city design. The approaches developed set out a way to better understand and respond to the complexity of urban systems by considering all system design requirements and interrelations. It brings together disciplinary silos by providing a framework to integrate transdisciplinary perspectives. This structured approach to design may assist practitioners overcome the challenges associated with decisions made on intuition and judgement.

A STS based approach which integrated transdisciplinary perspectives, may highlight and further reveal the complexities and contradictions of city design. The WDA abstraction hierarchy details the highly interdependent nature of main streets and provides hints of a main street's complexity. It potentially explains the prioritisation of components over others. It also shows potential leveraging opportunities; potential conflicts of the system components and implications of missing nodes are also made apparent. The SNA showed the main street to have many proximity relationships between physical objects – useful for informing redesign.

The STS approach assists in 'decoding' and modeling a complex urban system and may bridge the gap between complexity theory and developed models. It provided contributions in this respect, by: 1) defining the boundaries of the study area; 2) capturing the large number of parts and integrating them into a single model; 3) help understand not just what happens but also being able to understand why and how; 4) model a preferred or optimal state; and 5) help understand the interactions between components and the emergent behaviours that arise as a result.

Further developments, helped identify areas that are under performing and understand why. It identified what needs to occur and where. In doing so, it provides practitioners with a set of approaches to better utilise existing urban areas to better accommodate an urbanising population. The approaches developed could be applied to a wide array of urban problems.

## 7 REFERENCES

- Abbott, J. (2016). Modeling cities and regions as complex systems: from theory to planning applications.
- Alexander, C. (1966). *A City is not a Tree: Design*. London: Council of Industrial Design.
- Batty, M. and Marshall, S. (2012). The origins of complexity theory in cities and planning. In *Complexity theories of cities have come of age* (pp. 21-45). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Batty, M. and Torrens, P.M. (2001). Modelling complexity: the limits to prediction. *Cybergeo: European Journal of Geography*
- Batty, M. (1979). Progress, success, and failure in urban modelling. *Environment and Planning A*, 11(8), 863-878.
- Batty, M. (2007). *Cities and complexity: understanding cities with cellular automata, agent-based models, and fractals*. The MIT press.
- Batty, M. (2009). Complexity and Emergency in City Systems: Implications for Urban Planning. *Malaysian Journal of Environmental Management*, 10(1), 15-32.

- Batty, M. (2017). Benedikt's challenge: Reconstructing the whole from the parts. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 44(3) 395-397
- Bettencourt, L. M., Lobo, J., Strumsky, D., & West, G. B. (2010). Urban scaling and its deviations: Revealing the structure of wealth, innovation and crime across cities. *PloS one*, 5(11), e13541.
- Bretagnolle, A., Daudé, E. and Pumain, D. (2006). From theory to modelling: urban systems as complex systems. *CyberGeo: European Journal of Geography*.
- Bura, S., Guérin-Pace, F., Mathian, H., Pumain, D. and Sanders, L. (1996). Multiagent systems and the dynamics of a settlement system. *Geographical analysis*, 28(2), pp.161-178.
- Cervero, R., & Kockelman, K. (1997). Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2(3), 199-219.
- Cilliers, P. (2005). Knowing complex systems. *Managing Organisational Complexity: Philosophy, Theory, Application*, IAP, Connecticut, pp.7-19.
- Corten, R. (2010). Visualization of social networks in stata by multi-dimensional scaling.
- Ellis, C. (2013). Process and Principles in Urban Design. *Journal of Urban Design* 19(1): 47-48.
- Epstein, J.M. (1999). Agent-based computational models and generative social science. *Complexity*, 4(5), pp.41-60.
- Ewing, R. and Handy, S. (2009). Measuring the unmeasurable: Urban design qualities related to walkability. *Journal of Urban design*, 14(1), pp.65-84.
- Fruchterman, T. M., & Reingold, E. M. (1991). Graph drawing by force-directed placement. *Software: Practice and experience*, 21(11), 1129-1164.
- Gehl, J., Kaefer, L. J., & Reigstad, S. (2006). Close encounters with buildings. *Urban design international*, 11(1), 29-47.
- Haynes, K. E., & Fotheringham, A. S. (1984). Gravity and spatial interaction models (Vol. 2). Beverly Hills, CA: Sage.
- Holland, J. H. (2014). *Complexity: A very short introduction*. OUP Oxford.
- International Ergonomics Association. (2003). *IEA Triennial Report 2000–2003*. (Santa Monica, CA: IEA Press).
- Jacobs, J. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*, Random House, New York.
- Krizek, K. J. (2003). Residential relocation and changes in urban travel: Does neighborhood-scale urban form matter?. *Journal of the American Planning Association*, 69(3), 265-281.
- Linstone, A.H., Turoff, M. (1975). *The Delphi Methods: Techniques and Applications*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts.
- McCloskey, J. T., Lilieholm, R. J., & Cronan, C. (2011). Using Bayesian belief networks to identify potential compatibilities and conflicts between development and landscape conservation. *Landscape and Urban Planning*, 101(2), 190-203
- Miura, H. (2011). SGL: Stata graph library for network analysis. *analysis*, 2, 41.
- Moroni, S. (2015). Complexity and the inherent limits of explanation and prediction: Urban codes for self-organising cities. *Planning theory*, 14(3), pp.248-267.
- Naikar, N., Hopcroft, R., & Moylan, A. (2005). Work domain analysis: Theoretical concepts and methodology (No. DSTO-TR-1665). Defence Science and Technology Organisation Victoria (Australia) Air Operations Div.
- Naikar, N. (2013). *Work domain analysis: Concepts, guidelines, and cases*. CRC Press.
- Norušis, M. J. (2006). *SPSS 14.0 guide to data analysis*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Özbil, A., Yeşiltepe, D., & Argin, G. (2015). Modeling walkability: The effects of street design, street-network configuration and land-use on pedestrian movement. *A|Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 12(3), 189-207.
- Patorniti, N. P., Stevens, N. J., & Salmon, P. M. (2017). A systems approach to city design: Exploring the compatibility of sociotechnical systems. *Habitat International*, 66, 42-48.
- Patorniti, N.P., Stevens, N.J. and Salmon, P.M. (2018). A sociotechnical systems approach to understand complex urban systems: A global transdisciplinary perspective. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*.
- Pinheiro, C. A. R. (2011). *Social network analysis in telecommunications (Vol. 37)*. John Wiley & Sons.
- Plant, K. L., & Stanton, N. A. (2013). What is on your mind? Using the perceptual cycle model and critical decision method to understand the decision-making process in the cockpit. *Ergonomics*, 56(8), 1232-1250.
- Polk, M. (2011). Institutional capacity-building in urban planning and policy-making for sustainable development: success or failure?. *Planning, Practice & Research*, 26(2), 185-206.
- Pumain, D. and Reuillon, R. (2017). *Urban dynamics and simulation models*. Springer International Publishing.
- Radford, A. (2010). Urban design, ethics and responsive cohesion. *Building Research & Information*, 38(4), 379e389.
- Rasmussen, J., Pejtersen, A.M., & Schmidt, K. (1990). *Taxonomy for CWA (Risø-M-2871)*. Roskilde, Denmark: Risø National Laboratory.
- Read, G. J., Salmon, P. M., Lenné, M. G., & Stanton, N. A. (2015a). Designing sociotechnical systems with CWA: putting theory back into practice. *Ergonomics*, 58(5), 822-851.
- Read, G. J., Salmon, P. M., & Lenné, M. G. (2015b). CWA and design: current practice and future practitioner requirements. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 16(2), 154-173.
- Salmon, P. M., D. Jenkins, N. Stanton, and G. Walker. (2010). Hierarchical Task Analysis vs. CWA: Comparison of Theory, Methodology and Contribution to System Design. *Theoretical Issues in Ergonomics Science* 11: 504–531.
- Stanton, N. A., McLroy, R.C., Harvey, C., Blainey, S., Hickford, A., Preston, J.M. and Ryan, B. (2013). Following the CWA Train of Thought: Exploring the Constraints of Modal Shift to Rail Transport. *Ergonomics* 56: 522–540.
- Stevens, N. and Salmon, P. (2014). Safe places for pedestrians: using CWA to consider the relationships between the engineering and urban design of footpaths. *Accid Anal Prev* 72: 257-266.
- Stevens, N. J. (2016) Sociotechnical urbanism: new systems ergonomics perspectives on land use planning and urban design, *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 17:4, 443-451, DOI: 10.1080/1463922X.2016.1143988
- UN-Habitat. (2016). *The City We Need 2.0 Towards a New Urban Paradigm*. United Nations Human Settlements Program (UN-Habitat), Nairobi.
- United Nations. (2014). *World Urbanization Prospects- Highlights*, United Nations, New York.
- Vicente, K.J. (1999). *CWA: Toward Safe, Productive, and Healthy Computer-based Work*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ.
- Wilson, A. G. (2014). *Complex spatial systems: the modelling foundations of urban and regional analysis*. Routledge.

# Der Mensch als Sensor im Kontext der digitalen und sensorgestützten Präventionsassistentz – Grundlagen und Anwendungsszenarien für das Bauhandwerk

*Jan-Philipp Exner, Maximilian Derouet, Dirk Werth*

(Dr. Jan-Philipp Exner, AWS-Institut für digitale Produkte und Prozesse gGmbH, jan-philipp.exner@aws-institut.de)

(Maximilian Derouet, AWS-Institut für digitale Produkte und Prozesse gGmbH, maximilian.derouet@aws-institut.de)

(Dr. Dirk Werth, AWS-Institut für digitale Produkte und Prozesse gGmbH, dirk.werth@aws-institut.de)

## 1 ABSTRACT

Das Thema der smarten und vernetzten Stadt durchdringt mittlerweile sämtliche Bereiche des gesellschaftlichen Lebens. Insbesondere auch die zunehmende Verbreitung von Wearables in der Bevölkerung ist dabei zu betrachten, was einhergehend mit der zunehmenden Relevanz des Forschungsfeldes „Humans as sensors“ für den Alltag ist. Neben vielfältigen Betrachtungen in vor allem den Feldern Mobilität und Gesundheit drängen sich jedoch auch weitere Anwendungsfelder auf. Dazu gehört insbesondere das Feld der körperlichen Arbeitsbelastung vor allem im Kontext des demografischen Wandels in arbeitsintensiven Feldern wie der Baubranche. Dortige Beschäftigte sind überproportional körperlichen Belastungen und Gefährdungen ausgesetzt und ihre Arbeiten sind oft geprägt von hoher physischer Beanspruchung. Dies ist einhergehend mit einem verhältnismäßig frühen krankheitsbedingten Ausscheiden aus dem Berufsleben. Ziel ist die Anwendung dieses thematischen Ansatzes im Rahmen des Forschungsprojektes Bauprevent, um dieser Problematik durch ein bauhandwerks-spezifisches, intelligentes Assistenzsystem in Kombination mit leichtgewichtiger und flexibel einsetzbarer Sensorik sowie künstlicher Intelligenz zu begegnen. Dazu gehört die Entwicklung eines Systems zur individuellen Belastungsabschätzung der Mitarbeiter auf der Baustelle, zur Integration der Belastungsdaten in die Arbeitsplanung des Handwerks sowie zur personalisierten Prävention von Belastungen des Handwerkers um somit ein „Belastungs-Monitoring der Belegschaft“ zu erreichen. Daneben liegt ein weiterer Fokus in der Eruierung etwaiger Einsatzpotenziale im Rahmen des gesamtstädtischen Kontextes.

Keywords: KI, Humans as sensors, Predictive health, Prozessoptimierung, Bauhandwerk

## 2 EINLEITUNG

Bereits im Jahr 2010 wurde seitens der Fachzeitschrift *The Economist* postuliert "Everything will become a sensor, and humans may be the best of all" (2010) und gerade auch für die Raumwissenschaften wurde eine umfassende Bedeutung der „Humans as Sensors“ beschrieben (Forrest, 2010). Nach knapp 10 Jahren stellt sich jedoch die Frage, wie sich diese Themengebiete entwickelt haben und vor allem welchen Einfluss durch die Entwicklungen wie Wearables oder auch die zunehmende Verbreitung von KI-Methoden zu verzeichnen sind. Während schon früh die allgemeinen Bewegungsmuster von Menschen Raum wissenschaftlich betrachtet worden sind (Calabrese et al., 2010) sind mittlerweile vor allem Betrachtungen von verkehrsmittelübergreifenden Mobilitätsmustern intensiviert worden (Kloeckl et al., 2011). Der Einsatz von Wearables in Ergänzung dazu erlaubt zudem die Miteinbeziehung physiologischen Aspekten zur Abbildung des körperlichen Empfindens. Jedoch lassen sich auch weitergehende Anwendungsfelder indentifizieren, so etwa im Rahmen des Monitorings der Belastung auf Einzelpersonen in spezifischen Situationen. In Ergänzung zu Stadt- und Raumplanung eröffnen sich hier beispielsweise im Bausektor im Rahmen der Erfassung körperlicher Beanspruchungen vielfältige Anwendungsfelder. Dies betrifft das Wohlbefinden des einzelnen Arbeiters in Verbindung mit präventiven Maßnahmen, als auch die gesamtbetriebliche Perspektive. Die Darstellung der Belastung für Einzelpersonen aber auch größere Gruppe stellt daher für die Arbeitsbetriebsplanung ein noch nicht hinreichend untersuchtes Forschungsfeld dar. Das Projekt Bauprevent versucht dabei, diese Lücke zu schließen und entsprechende Methoden zu entwickeln, die Belastungen zielgerichtet zu erfassen als auch die Planung der Humanressourcen über ERP (Enterprise Ressource Planning) auf Baustellen abzubilden. Aufbauend darauf werden präventive Maßnahmen abgeleitet. Der Bedarf hierfür stellt sich als beachtlich dar, denn aufgrund der immensen körperlichen Belastungen im Bausektor ist die Zahl der Arbeitsunfälle enorm, während im gleichen Kontext nur etwa die Hälfte aller Betriebe eine darauf angepasste Betriebsplanung einsetzt und präventiv tätig ist (BAUA, 2016). Basierend auf diesen Erkenntnissen werden weitere potenzielle Einsatzfelder im gesamtstädtischen Rahmen erörtert.

### 3 THEORETISCHE GRUNDLAGEN

Die Betrachtung des Menschen als Sensoren im Rahmen der Raum- und Stadtplanung ist vor allem durch die technologischen Entwicklungen und Verbreitung im Bereich der mobilen Kommunikationsgeräte als auch durch Wearables bedingt. Das nachfolgende Kapitel legt dar, in wieweit entsprechende Ansätze bereits im Kontext der räumlichen Planung zur Erfassung von Bewegungsmustern als auch Vitaldaten angewendet werden.

#### 3.1 Menschen als Sensoren in der räumlichen Planung

Gerade mit der Weiterentwicklung von Sensortechnologien ist die räumliche Planung mit der Tatsache konfrontiert, dass kontinuierlich neue Techniken und Methoden entwickelt werden, die für den Forschungskontext relevant sein können. Der Einfluss dieser Daten kann sich auf eine Vielzahl von relevanten Bereichen beziehen, wie z.B. Infrastruktur, Mobilität oder Klima. Primär geht es bei der Betrachtung des Menschen als Sensoren jedoch darum, den Menschen als einzelne Sensoreinheit im urbanen Raum zu betrachten und gleichzeitig auch seinen Einfluss und die Wahrnehmung in Bezug auf seine Umgebung zu interpretieren. Daneben lässt sich feststellen, dass die Grenzen zwischen verschiedenen Geräteklassen zunehmend verschwimmen und eine Unterscheidung zwischen "Sensoren", "Computern" und "mobilen Kommunikationsgeräten" immer schwieriger wird. Der Einfluss etwa auch auf Raum- und Stadtplanung wird als umfassend beschrieben (Exner, 2013). Ergänzend erlaubt die Einbeziehung von Vitaldaten in Echtzeit eine weitere Betrachtungsebene hinsichtlich des aktuellen körperlichen Empfindens in Echtzeit. Als Ergebnis von den Entwicklungen der letzten Jahre, vom "Ubiquitous Computing" hin zum "Allroundsensor", kleine, vernetzte, flexible Sensoren (z.B. Smartphones) bilden die Grundlage für allgegenwärtige Sensorikansätze von urbanen Gebieten (Martino et al., 2010). Goodchild etwa bezieht sich im Hinblick auf dieses Phänomen auf den Begriff „citizens as Sensors“ (2007). Andere Autoren verwenden den Begriff "Humans Centric Urban Sensing" (Campbell et al., 2006, 2008) oder einfach "Urban Sensing" (Cuff, Hansen and Kang, 2008). Die Beschreibung der Methoden der bezüglich der Humans/Peoples as Sensors wurden bereits ebenfalls umfassend untersucht (Resch et al., 2011), auch in Kombination mit der Erfassung urbaner Emotionen (Zeile et al., 2015).

#### 3.2 Sensoren zur Erfassung personenspezifischer Vitaldaten

Neben der Erfassung reiner Bewegungsdaten sind aufgrund der technologischen Möglichkeiten natürlich zusätzlich einzelpersonenspezifische Erfassung von etwa Belastungen von höchstem Interesse für die Forschung. Mitarbeiter im Handwerk stellen dabei eine prädestinierte Gruppe dar, da sie sind generell hohen körperlichen Belastungen und Gefahren ausgesetzt. Entsprechend hoch sind die Krankheits- und Unfallquote, was dazu führt, dass Mitarbeiter aufgrund von Krankheiten vorzeitig aus dem Unternehmen ausscheiden. Der daraus resultierende Produktivitätsverlust im Rahmen der Bauwirtschaft ist dabei enorm, denn die Bauwirtschaft die Zahl der Arbeitsunfälle ist mit rund 100.000 im Jahr 2017 enorm (Presseportal, 2019).

Die physikalische Belastungserkennung wird mit einer Vielzahl von Methoden realisiert, von denen viele Sensoren oder sogar visuelle Systeme beinhalten (Brandl et al. 2016). Im Rahmen des Projektes besteht ein Ziel darin, dass der Nutzer möglichst wenige Sensoren trägt und die Bewegungsmuster aus den entsprechenden Körpermodellen abgeleitet werden können, da der Einsatz für die Anwendung an der Baustelle optimiert sein muss. Konventionelle, übliche analytische Ansätze zur Berechnung von physikalischem Stress aus Kinetik und Kinematik sind jedoch sehr kostenintensiv und können daher nicht ohne weiteres in Echtzeit durchgeführt werden. Darüber hinaus schränkt der Einsatz so vieler Sensoren die Bewegungsfreiheit der am Bau tätigen Handwerker enorm ein, was zu einer geringeren Praktikabilität und Akzeptanz führt.

Ziel im Rahmen des Projektes ist es, ein solches System zu entwickeln, das leicht ist und somit ohne größere Beeinträchtigungen am Arbeitsplatz eingesetzt werden kann, so dass die Mitarbeiter das System akzeptieren. Gleichzeitig soll es aber auch weiterhin hoch valide Ergebnisse liefern und die am Bau tätigen Handwerker dabei unterstützen, ihr Gesundheitsbewusstsein zu schärfen. Eine weitere Funktionalität besteht darin, im betrieblichen Einsatz bei einer ungesunden Position den entsprechenden Mitarbeiter direkt in Echtzeit zu warnen. Darüber hinaus verwendet ein Planungstool die erfassten Aktivitäten der Mitarbeiter, um einen

intelligenten Zeitplan mit effizientem Ressourceneinsatz im Sinne der Betriebsplanung (ERP) zu verwirklichen, und das mit möglichst minimaler körperlicher Belastung.



Abbildung 1: Verwendete Sensoren (grün) und nicht verwendete Sensoren für das motion-tracking (Eigene Abbildung, basierend auf Menacci, 2019)

Die tägliche Arbeit im Bauhandwerk ist geprägt von Ganzkörperbelastung. Exemplarisch misst und wertet der konzipierte Ansatz die Belastungen aus, die für Handwerker bei der täglichen Arbeit entstehen. Ziel dabei sind im Endeffekt gesündere Mitarbeiter und ein geringeres Verletzungsrisiko, was auch den Firmen aus betriebswirtschaftlicher Sicht zu Gute kommt. Das Ziel liegt deshalb auch darin, ein praxistaugliches System zur individuellen echtzeitgestützten Analyse der Belastung auf einer Baustelle zu entwickeln, um Gesundheitsschäden durch die individuelle, direkte und genaue Berücksichtigung sowie durch ein Empfehlungssystem kurz-, mittel- und langfristig vermeiden zu können. Dies ist vor allem von Relevanz, da sich Handwerker wie Maler beispielsweise oft in Situationen befinden, in den sie oft ihre Arme über den Kopf heben müssen, um die oberen Teile einer Wand oder der Decke zu erreichen. Dies führt zu einem erhöhten Risiko von Verspannungen im unteren Rückenbereich welchen präventiv vorgebeugt werden soll. Neben den physischen Stressfaktoren können zudem weitere Risiken identifiziert werden. Dazu gehören grundsätzlich auch psychischer und sozialer Stress sowie Belastungen aus der direkten Umgebung (z.B. Lärm, Gefahrstoffe). All diese Faktoren können jedoch wiederum zu körperlichem Stress führen und wirken somit indirekt auf das körperliche Wohlbefinden ein.

#### 4 METHODISCHE HERANGEHENSWEISE

Die methodische Herangehensweise legt dar, in wieweit Methoden zur sensorbasierte Belastungsmessung eingesetzt werden als wie Machine Learning zur Erstellung der Belastungsmodelle verwendet wird.

##### 4.1 Sensorbasierte Belastungsmessungen

Um die zuvor dargelegte Problemstellung zu lösen, wird eine Methode eingesetzt, die als Hardware nur einen Teil der sonst in Motion-Capturing-Systemen zu Grunde liegenden rund 20 IMU-Sensoren nutzt (siehe Abbildung 1). Als IMU-Sensoren werden hierbei Sensoren bezeichnet, die Beschleunigung messen. Da eine Beschleunigung physikalisch gesehen die zweifache Ableitung des Ortes ist, lässt sich der Ort, an dem der Sensor platziert ist durch zweimalige numerische Integration ermitteln. Voraussetzung dafür, dass dieses Verfahren brauchbare Resultate liefert ist jedoch, dass die Sensordaten möglichst wenig Rauschen enthalten, da sich dieses durch das integrieren aufsummieren würde. Ein System, das z.B. 17 IMU-Sensoren für das Erfassen einer Körperposition nutzt, wird etwa von der Firma Xsense (Xsense MVN Awinda) entwickelt. Wie bereits erwähnt wollen wir die Zahl der Sensoren deutlich reduzieren. Entsprechend werden im Projekt anstatt der 17 IMU-Sensoren nur 6-7 IMU-Sensoren genutzt. Um die Grundvoraussetzungen zu schaffen die für die Belastungsabschätzung notwendig ist, ist es sinnvoll Daten von den rund 20 IMU-Sensoren vorliegen zu haben. Entsprechend führen wir eine auf Machine Learning basierende Extrapolation durch, die die Daten, die die fehlenden Sensoren generieren würden simuliert. Die Wahl der 6-7 IMU-Sensoren ist auch so getroffen, dass diese Extrapolation besonders gut funktioniert. So ist z.B. an jeder Extremität ein Sensor platziert. Sobald wir die Extrapolation vorliegen haben können wir anschließend ein kinematisches Modell

(CUELA) zu generieren. Dieses vom Deutschen Institut für Arbeitssicherheit entwickelte System beschreibt eine Bewertung der muskuloskelettalen Belastung bei körperlich anstrengenden Bewegungen. Diesbezügliche Projekte (Ellegast, 2013) zeigen in diesem Rahmen vielversprechende Ergebnisse bei der automatischen Analyse von Körperhaltungen des Benutzers. Allerdings weisen diese Verfahren noch erhebliche Unzulänglichkeiten auf, die den Einsatz am Arbeitsplatz nicht ohne Weiteres zulassen.

Zur Belastungsmessung im Speziellen ist in Deutschland die so genannte "Leitmerkmal-Methode" (BAUA, 2001) weit verbreitet, um einen Stressfaktor für bestimmte Aufgaben zu bewerten. Sie konzentriert sich auch auf die Haltung und die getragenen Gewichte und berücksichtigt zusätzlich die Häufigkeit einer Bewegung und bestimmte Einschränkungen der Bewegungsfreiheit. Ein numerischer Wert, der vier Merkmale in die Berechnung einbezieht, symbolisiert den ermittelten Stressfaktor und ermittelt, ob Handlungsbedarf besteht. Positionsverfolgung und physikalische Belastungserkennung werden mit einer Vielzahl von Methoden realisiert, von denen viele Sensoren oder sogar visuelle Systeme beinhalten. Ein einfaches System, das nur wenige, auf der Rückseite eines Benutzers angebrachte Smartphone-Sensoren verwendet, überwacht den Biegewinkel des Rumpfes und benachrichtigt bei Überschreitung eines Schwellenwertes (Lietz, 2016). Im Rahmen dieses Projektes werden die Auswirkungen der Arbeitsbelastung auf den ganzen Körper berücksichtigt, die natürlich eine Verteilung der IMU-Sensoren auf alle Körperregionen erfordert. Als Referenzmodell wird dabei eine Verteilung von zwanzig IMU-Sensoren vorgesehen (siehe Abb. 1), welches ermöglicht, Kinetik und Kinematik durch Bereitstellung eines zugrundeliegenden Körpermodells analytisch zu berechnen. Im Rahmen des Projektes wird eine Beschränkung auf sieben IMU-Sensoren durchgeführt, um zwischen der Praktikabilität und der Genauigkeit der Zustandsbewertung einen bestmöglichen Kompromiss zu erzielen. Um die Kinetik zur Erfassung der Bewegungen in Echtzeit zu berechnen, wird ein maschineller Lernansatz verwendet. Die Funktionen, die für diesen herangezogen werden, beinhalten nicht nur die Rohdaten der IMUs und ergänzenden Technologien wie etwa Drucksohlen, sondern auch ein Körpermodell. Die Erkennung von körperlichem Stress mit dem vorliegenden Satz von Sensoren beschäftigt sich als Grundlage für die Echtzeit-Alarmierung. Sobald das System in der Lage ist, diese Erkennung für jedes einzelne Körpersegment durchzuführen, kann ein Vergleich mit einem Schwellenwert verwendet werden, um die Person zu warnen, die ungesunde Positionen einnimmt. Zwar lässt sich so die grundlegende Situation erfassen, aber um zufriedenstellende Ergebnisse zu erhalten, werden andere Informationen neben physischer Belastung in einem isolierten Moment benötigt, wie z.B. der individuelle physische Zustand des Probanden. Die sensorerfasste Belastungsmessung kann deshalb auch dazu genutzt werden, um den Bauarbeitern nach ihrem Arbeitstag entsprechende Entlastungsübungen vorzuschlagen, um so durch diesen präventiven Ansatz eine höchstmögliche Produktivität aus Betrachtung von Gesundheitsaspekten der Handwerker zu ermöglichen.

#### **4.2 Machine Learning zur Erstellung der Belastungsmodelle sowie zur Optimierung von Arbeitseinsatzplanung**

Eine ressourceneffiziente Planung stellt einen inkrementellen Teil der Projektplanung dar und ist für die wirtschaftliche Grundlage eines Unternehmens unerlässlich. Die typischen Parameter, um einen solchen Zeitplan zu finden, sind nicht nur auf den jeweiligen Arbeitsschritt selbst beschränkt. Ergänzend dazu sind es Zeitdauer sowie der Verbrauch sonstiger erneuerbarer oder nicht erneuerbarer Ressourcen. Diese Informationen umfassen die auszuführenden Aufgaben und deren Abhängigkeiten sowie die Fachkräfte, die in der Lage sind, die Aufgaben auszuführen. Die entwickelte Sensorplattform liefert zudem Zeitreihen für die körperliche Belastung der Arbeiter. Dadurch wird ermöglicht, einen Zeitplan zu erstellen, der die allgemeine körperliche Belastung der Bauarbeiter auf der Baustelle reduziert. Dieser Zeitplan berücksichtigt insbesondere die individuelle Historie und stellt zusätzlich sicher, dass bestimmte Einschränkungen wie die Erledigung von Aufgaben mit hoher Priorität erfüllt werden. So kann körperlicher Stress durch physische Belastung vermieden werden, bevor er überhaupt auftritt. Zudem ist es im Rahmen des Projektes möglich, auch eine Integration der obligatorischen Gefährdungsbeurteilung an Baustellen durchzuführen. Diese führen nicht aller Arbeitgeber in einen vollständigen Prozess durch, welcher vorwiegend manuell durchgeführt wird und eine Überprüfung der Wirksamkeit nach den Tätigkeiten erfordert.

Dies geschieht über eine Matrix, die alle Mitarbeiter mit allen Aufgaben kombiniert - und jeder Mitarbeiter-Aufgaben-Kombination einen spezifischen Stresswert zuweist. Je höher dieser Wert, desto schädlicher ist die jeweilige Aufgabe, wenn sie von genau diesem Arbeiter ausgeführt wird. Unter Berücksichtigung dieser

Zahlen muss das übergeordnete Ziel, die Gesamtzeit der Arbeiten zu minimieren, so angepasst werden, um auch die körperliche Belastung aller Mitarbeiter zu minimieren. Dadurch wird der Einsatz problemspezifischen Heuristiken wie Mixed Integer Linear Programms oder HTN-Planners notwendig. Die eigentliche Herausforderung besteht jedoch darin, eine Kostenmatrix zu erstellen, um Merkmale von Aufgaben zu finden, die bestimmte Teile des menschlichen Körpers belasten. Die Arbeitnehmer müssen dann dahingehend analysiert werden, um Aufgaben zu finden, die für sie besonders schädlich sind. Eine Möglichkeit, dies zu tun, besteht darin, Körperprofile manuell zu erstellen und wahrscheinliche ungesunde Bewegungen abzuleiten, die im Widerspruch zu normalen Körperbewegungen einer Person stehen. Der zweite Ansatz verwendet einen Lernalgorithmus, um diese Werte zu finden. Für diesen Ansatz werden jedoch viele Daten benötigt, so dass zuverlässige Werte erst im Laufe der Zeit gefunden werden können.

## 5 DISKUSSION

Die Einsatzmöglichkeit sensorgestützter Erfassungen für die Präventionsassistenten erlaubt vielfältige Anwendungsbereiche im Rahmen der im Projekt ermittelten Themengebiete. Darüber hinaus lassen sich die Ansätze und Methoden aber auch weitere Einsatzfelder im gesamtstädtischen Kontext, wie in nachfolgendem Kapitel erläutert wird.

### 5.1 Weitere Einsatzmöglichkeiten der Präventionsassistenten

Das im Rahmen von BauPrevent konzipierte Präventionsgesundheitssystem widmet sich nicht nur technologischen Fragen, sondern muss auch sozioökonomisch und ethisch bewertet werden. Im Kontext der sozioökonomischen Betrachtung ist wichtig, dass ein solches System nicht zu kostenintensiv ist und natürlich von den entsprechenden Nutzern akzeptiert wird. Gerade im Bauhandwerk ist dieser Punkt von elementarer Bedeutung, da er nur sachgemäß eingesetzten Gerätschaften auch die benötigten Ergebnisse produzieren können. Um diesem Anspruch zu genügen werden im Rahmen des Projektes vorwiegend frei verfügbare Sensoren verwendet und eine dezidierte Akzeptanzstudie durchgeführt. Dies wird im Rahmen einer umfassenden Erprobung evaluiert um daraus entsprechende Iterationen und eventuelle Forschungsbedarfe abzuleiten. Vorteile aus Sicht des Arbeitgebers sind dabei auch zu verzeichnen, nämlich im Rahmen einer möglichen Aktivitätsverfolgung zur automatisierten Erstellung von Zeiterfassungsdaten zur Optimierung der innerbetrieblichen Ressourcenplanung im Rahmen eines ERPs. Zusätzlich kann in ergänzenden Forschungsfragen die Möglichkeit zur Identifizierung von Problemstellen auf Baustellen (hohe Unfallwahrscheinlichkeit, hohe körperliche Beeinträchtigungen etc.) betrachtet werden, um im Rahmen eines umfassenden Sicherheitsmanagements auf einer Baustelle die bestmögliche Planung der Arbeiter zu gewährleisten. Neben dem präventiven Einsatz eignet sich der dargestellte Modellansatz perspektivisch auch dazu, Assistenzsysteme zu konzipieren, welche zur Unterstützung bei entsprechenden Arbeiten von Nutzen sind (z.B. robotische Systeme).

### 5.2 Weitere potenzielle Einsatzfelder im gesamtstädtischen Kontext

Der im Rahmen des Projektes Bauprevent dargestellte Konzeptansatz beschreibt einen Usecase, welcher sich auf eine begrenzte Personengruppe an einem einzelnen Ort bezieht. Als weiterführendes Forschungspotenzial stellt sich die Ausweitung der Untersuchungen auf größere Personengruppen dar, welche sich zudem ortsunabhängig voneinander bewegen können. Deshalb bietet die strukturierte Erfassung von Vitaldaten- und Belastungsdaten vielfältige weitere Anwendungsmöglichkeiten im gesamtstädtischen Kontext. So lässt sich die betriebliche Betrachtung des auch etwa auf großmaßstäbliche Einsatzszenarien übertragen. Dies kann neben großen Industriebetrieben auch der Einsatz beispielsweise bei privaten oder städtischen Firmen von Ver- und Entsorgung, als auch für Stadtwerke sein. Denkbar wären hier etwa Anwendungen im Rahmen städtischer Dienste, wie etwa von Mitarbeitern der Müllabfuhr oder des Grünamtes bei der Pflege der jeweiligen Einsatzbereiche. Auch die Verwendung bei großen Infrastrukturprojekten beziehungsweise Großbaustellen ist hier aufzuzählen. Aufgrund dieses potenziell weiten Einsatzfeldes gerade auch mit den Kombinationsmöglichkeiten zu sonstigen städtischen Diensten lassen sich hier in Zukunft weitreichende neue Einsatzfelder erwarten. Vor allem der Einsatz der Präventionsassistenten lässt sich hier als sehr vielversprechend charakterisieren, insbesondere vor dem Hintergrund eines gerade im Bauhandwerk durch demografische Faktoren zunehmenden Durchschnittsalters. In Ergänzung zum beschriebenen Ansatz wäre hier im räumlichen Kontext vor allem die ergänzende Ortskomponente von größter Wichtigkeit, was sich jedoch durch entsprechende Technologien wie etwa

GPS-Sensoren oder Beacons ohne Problem auf den verschiedenen Maßstabsebenen realisieren ließe. Auch die potenzielle Echtzeitbetrachtung wäre dabei eine sinnvolle Ergänzung, gerade zur dezidierten Planung komplexer Aufgaben mit heterogener Ausgestaltung der Humanressourcen. Parallel dazu hat sich in letzter Zeit die Bereitschaft vergrößert, über Bottom-Up-Ansätze humansensorische Daten zu erfassen, zu teilen und zu analysieren, was vor allem über das Teilen von Orts- und Vitaldaten in Social Communities im Web geschieht. In Verbindung mit den dargestellten Ansätzen ergeben sich in Zukunft vielfältige Anwendungsfelder, sei es zur Erstellung von Mobilitätsmustern oder etwa auch im Rahmen experimenteller Ansätze, wie etwa im Rahmen der emotionalen Stadtkartierung zum Zwecke stadtplanerischer Fragestellungen (Zeile, Streich and Exner, 2009). Jedoch entstehen in diesem Kontext auch entsprechende Geschäftsmodelle, welche sich mit der Monetarisierung von entsprechenden Daten beschäftigen. Bottom-Up-generierte Fitness oder Bewegungsdaten können etwa genutzt werden, um den Tarif der Krankenkasse oder Kfz-Versicherung zu beeinflussen. Diesbezüglich wird eine transparente Diskussion notwendig sein, welche maßgeblich die zukünftige Bereitschaft der Nutzung solcher Technologien durch die Nutzer beeinflusst.

## 6 FAZIT UND AUSBLICK

Die Betrachtung im Rahmen des Projektes hat gezeigt, dass sich bei der Betrachtung des Menschen als Sensoren aufgrund der technologischen Entwicklung eine Vielzahl an neuen Anwendungsszenarien aufgetan hat, die teilweise schon konkret in der Praxis implementiert werden können. Dieser Beitrag erläutert dabei einen Ansatz, wie das Projekt BauPrevent ein präventives Gesundheitssystem für das Handwerk implementiert. Durch die Benutzung von Wearables und die damit zusammenhängende Fähigkeit von Echtzeitalarmierung kann der jeweilige Belastungszustand beziehungsweise das Gesundheitsniveau überwacht werden und dessen Daten zur Generierung von effizienten Arbeitsplänen genutzt werden. Neben den bereits dargelegten Vorteilen dieses Ansatzes bietet die Bauprevent-Methode durch die Einzelpersonen sowie tätigkeitsbezogene zeitgenaue Erfassung darüber hinaus auch die perspektivische Möglichkeit, potenzielle Gefahren- und Stress näher zu spezifizieren und dadurch in Ergänzung zu retrospektiven Ansätzen die Einsatzplanung auch im Vorfeld zu optimieren, um etwaige Stress- und Gefahrensituationen zu erkennen. Neben der reinen Fokussierung auf das Handwerk und den körperlichen Stress können wearable-gestützte Konzepte zur präventiven Belastungsabschätzung in Zukunft auch bei anderen Aufgaben wie etwa städtischen Dienste eingesetzt werden. Jedoch beinhaltet dies doch weiterführende Forschungsarbeiten, gerade im komplexen Wirkungsfeld von der Erfassung sowie Interpretation von Vitaldaten gerade im Hinblick der Ansprüche des Datenschutzes und ethischer Aspekte. Diese Fragestellung sind inherent für dieses Forschungsfeld, denn nur bei einer umfassenden und transparenten Betrachtung kann eine entsprechende Akzeptanz erreicht werden und das volle Potenzial des Menschen als Sensoren gewinnbringend genutzt werden.

## 7 DANKSAGUNG

Der vorliegende Beitrag entstand im Rahmen des Vorhabens BauPrevent und wird im Rahmen des Programms „Zukunft der Arbeit: Mittelstand - innovativ und sozial“ mit der Referenznummer 02L17C011 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds der Europäischen Union gefördert.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Europäische  
Union

Zusammen.  
Zukunft.  
Gestalten.

## 8 REFERENCES

- BAUA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin). Leitmerkmalmethode zur Beurteilung von Heben, Halten, Tragen, 2001.
- BAUA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin). Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit – Berichtsjahr 2016 - Unfallverhütungsbericht Arbeit Sicherheit und Gesundheit, 2016f



- BRANDL, C. BONIN, D. MERTENS, A., WISCHNIEWSKI, A. and SCHLICK, C. "Digitalisierungsansätze ergonomischer Analysen und Interventionen am Beispiel der markerlosen Erfassung von Körperhaltungen bei Arbeitstätigkeiten in der Produktion." 70, 89–98, 2016.
- CALABRESE, F., COLONNA, M., LOVISOLO, P., PARATA, D., RATTI, C.. 'Real-time urban monitoring using cell phones: A case study in rome', Ieee Transactions on intelligent Transportation System. Boston, 2010.
- CAMPBELL, A. T., EISENMANN, S., LANE, N., MILUZZO, E. and PETERSON, R. 'People-Centric Urban Sensing', in Second ACM/IEEE Annual International Wireless Internet Conference (WICON 2006). Boston, pp. 1–14, 2006.
- CAMPBELL, A. T., EISENMANN, S., LANE, N., MILUZZO, E. and PETERSON, R. 'The Rise of People-Centric Sensing', IEEE Internet Computing Special Issue on Mesh Networks. Columbia University, New York, NY, USA. \*Dartmouth College, Hanover, NH, USA., pp. 1–12, 2008.
- CUFF, D., HANSEN, M. and KANG, J. 'Urban sensing: out of the woods', Communications of the ACM. ACM, 51(3), pp. 24–33, 2008.
- ELLEGAST, Rolf. "Messung von Muskel-SkelettBelastungen Mit Dem CUELA-Messsystem." 50–51, 2013.
- EXNER, J.-P. *Smarte Planung: Ansätze zur Qualifizierung eines neuen Instrumenten- und Methodenrepertoires im Rahmen von Geoweb, Raumsensorik und Monitoring für die räumliche Planung*. 1.Auflage. Göttingen: Sierke, 2013.
- FORREST, B. 'Humans As Sensors | LBx Journal', lbxjournal.com. Edited by N. Légere. Denver, 2010.
- GOODCHILD, M. F. 'Citizens as sensors: the world of volunteered geography', GeoJournal, 69(4), pp. 211–221, 2007.
- KLOECKL, K., SENN, O., DI LORENZO, G. and RATTI, C.. 'LIVE Singapore! - An urban platform for real-time data to program the city', MIT Senseable City Lab Working Paper. Boston, pp. 1–17, 2011.
- LIETZ, Rainer. "CUELA-Feedback: Körperhaltungs-Check mit dem Smartphone", 2016.MENCACCI, Jacopo. Skeleton. In: Noun Project. Abrufbar unter: <https://thenounproject.com/term/skeleton/191831/>, 2019.
- MARTINO, M., BRITTER, R., OUTRAM, C., ZACHARIAS, C., BIDERMAN, A. and RATTI, C. 'Senseable City - Digital Urban Modelling and Simulation', MIT Senseable City Lab Working Paper. MIT Senselable Citylab, pp. 1–15, 2010.
- PRESSEPORTAL. Bauwirtschaft: Arbeitsunfälle auf Baustellen rückläufig - Alarmierende Zahlen bei den tödlichen Unfällen. Aufrufbar unter: <https://www.presseportal.de/pm/60172/4050431>, 2019.
- RESCH, B., MITTELBÖCK, M., KRANZER, S., SAGL, G., HEISTRACHER, T. and BLASCHKE, T. "'People as Sensors" mittels personalisierten Geo-Trackings - Angewandte Geoinformatik 2011 - Beiträge zum 23ten AGIT-Symposium', in Angewandte Geoinformatik 2011 - Beiträge zum 23ten AGIT-Symposium. Salzburg: Wichmann Fachmedien, pp. 682–687, 2011.
- SIEGELE, L. (2010) 'Sensors and sensibilities', In: The Economist, Abrufbar unter: <https://www.economist.com/special-report/2010/11/04/sensors-and-sensibilities>, 2010.
- ZEILE, P., STREICH, B. and EXNER, J.-P. (2009) 'Human as sensors? The measurement of physiological data in city areas and the potential benefit for urban planning', in Proceedings 11th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management (CUPUM) . Hong Kong, 2009.
- ZEILE, P., RESCH, B., DÖRRZAPF, L., EXNER, J.-P., SAGL, G., SUMMA, A., and SUDMANN, M. 'Urban Emotions – Tools of Integrating People's Perception into Urban Planning', Proceedings of the 20th International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society Tagungsband. 2015.



## Designing Non-Depressive Urban Built Environment: Case Study of Damietta City, Egypt

*Mona Maria, Hany Ayad, Rania Raslan, Salwa Tobar*

(Master Student. Mona Maria, Faculty of Engineering, Alexandria university, Lotfy El-Sied st. off Gamal Abd El-Naser – Alexandria, Egypt, mariamona838@gmail.com)

(Prof.Dr. Hany M. Ayad, Faculty of Engineering, Alexandria university, Lotfy El-Sied st. off Gamal Abd El-Naser – Alexandria, Egypt, hany.m.ayad@alexu.edu.eg.com)

(Dr. Rania Raslan, Faculty of Engineering, Alexandria university, Lotfy El-Sied st. off Gamal Abd El-Naser – Alexandria, Egypt, rania.raslan@alexu.edu.eg)

(Prof.Dr. Salwa Tobar, Faculty of Medicine, Mansoura university, Algomheria st.kesm 2– Mansoura, Egypt, tobar Salwa@yahoo.com)

### 1 ABSTRACT

Maintaining mental well-being in urban built environments with the help of technology in cities is a huge challenging trend, especially with the increasing number of people living in cities. Nowadays, urban life style has raised the risk of anxiety and mood disorders by 21% and 39% respectively. This paper aims at investigating the relationship between several attributes of the urban built environment with mental health and raising the issue of how mental health can be improved through urban design.

Basically, mental health depends on human inner feelings and emotions reacting from surrounding environments. The study is based on analysing the individual experience of people and their lifestyle in several neighbourhoods of Damietta City, Egypt by using Hamilton Depression Scale as an instrument to evaluate the severity of depressive symptoms. The attributes of the built environment in those neighbourhoods are investigated using geographic information systems (GIS), on a sample of 445 individuals distributed in four different city areas. The socio-economic characteristics, built-up attributes and results from the depressive symptoms are analysed and compared in the four areas. A positive relationship has been detected between some attributes of the urban built environment and the severity of the depressive symptoms, emphasising the possibility of improving open public spaces and producing psychologically healthy cities.

Keywords: Hamilton rating scale, urban health, mental health, urban built environment, emotions

### 2 INTRODUCTION

Urbanisation is one of the leading global trends that has a significant impact on health. By 2050 almost 70% of the world population will live in cities. City leaders, architects and urban planners need to adopt improved strategies to create cities that are healthier and inclusive for all inhabitants. Evidence has been confirmed on the negative effect of urbanisation on human physical health. However, the impacts of the attributes of the urban built environment on mental health require more research and investigation.

Mental disorders are the third largest source of disease after cancers and cardiovascular diseases, and the largest source of disability (Begg S. et al., 2007). One out of four people has a diagnosable mental illness (WHO, 2016), and every forty seconds someone in the world takes their own life - that's 800,000 suicides a year. By 2030, depression alone will become the most burdensome illness, more than cancer, diabetes, and chronic respiratory diseases combined. Today, depression is responsible for an estimated \$2.5-\$8.5 trillion loss in annual global output (Moiteyee Sinha at World Economic Forum Annual Meeting, 2018). In this regard, this paper aims at investigating the relationship between several attributes of the urban built environment with mental health and raising the issue of how mental health can be improved through urban design.

Several evidences depict that urban living has both positive and negative effects on mental health. Urban living is related with increases in mood disorders by up to 39%, anxiety disorders by up to 21% (Peen et al, 2010), double the risk of schizophrenia (up to 2.37 times above average) (Vassos et al, 2010) and increase in rate of cocaine and heroin addiction (SAMHSA, 2012). On the other hand urban living is related to decreases in the following mental health problems: almost half the suicide risk (varies with community size/density) (CDC, 2015), decrease in dementia by 10% (compared to rural living) (Russ et al, 2012), half the risk of Alzheimer's disease (compared to rural upbringing) (Nunes, 2010) and decrease in alcohol, marijuana, methamphetamine, prescription drug abuse (SAMHSA, 2012). Previous studies explored the relationship

between some urban attributes and mental health (e.g. urban spaces, urban density, transportation and accessibility, socio-economic characteristics... etc), as follows:

## **2.1 The effect of urban built environment attributes on mental health**

### **2.1.1 Green spaces and mental health.**

Recent estimates of WHO Global Health Report 2016 (REF) shows that physical inactivity, linked to poor walkability and lack of access to recreational areas, accounts for 3.3% of global deaths which led to great interest in bringing green areas to the heart of cities to preserve healthy life rights for people. Studies have found a close correlation between green spaces and mental health diseases (depression, stress and anxiety, schizophrenia, post-traumatic stress disorder, dementia...). Alcock et al. (2014) found that mental health of individuals has improved due to their relocation to areas with more green space in the UK and that these benefits were sustained three years post move (n=594). Maas et al. (2009) found that higher levels of neighbourhood green space in Wisconsin were associated with significantly lower levels of symptoms of depression, anxiety and stress, after controlling a wide range of confounding factors (n=2,479). Then research has evolved to determine the appropriate design distance to obtain the effect of green spaces. For example, exploring morbidity data in Danish medical practices serving a population of 345,143, found that the prevalence of psychological morbidities (i.e., for anxiety disorder and depression) was lower in neighbourhoods with more green space (i.e., in a 1 km radius around the home). In a New Zealand study, Nutsford, Pearson, and Kingham (2013) found statistically significant relationships between the quantity of green space (i.e., both total and useable green space within a 3 km radius around a home and distance to nearest useable green space) and decreased anxiety/mood disorder treatment counts in an urban setting. Lower risk of depression was strongly associated with green space quantity measures, including a higher percentage of neighbourhood tree canopies. Adverse mental (and other) health consequences are resulting from an absence of green space. After allowing for demographic and socio-economic characteristics, a study of three hundred and fifty thousand people in Holland found that the prevalence of depression and anxiety was significantly greater for those living in areas with only 10% green space in their surroundings compared to those with 90% green space (Maas J, et al., 2009). In general, there is now considerable evidence to indicate that “green exercise,” that is, walking in green spaces including parks and streets with trees, generates significant mental well-being benefits over and above walking in non-green environments, including increased mood, self-esteem, and energy (Roe & Aspinall, 2011a; systematic reviews by Thompson Coon et al., 2011; Bowler et al., 2010). On the other hand, there is good scientific evidence that contact with nature in urban areas can improve mental health and can help in the restoration of psychological well-being. People may still experience positive emotions in more natural environments (Victoria Houlden, 2017). According to Ulrich (2002), viewing of plants and flowers ameliorates stress within 5 minutes or less. Viewing nature for longer periods helps to calm residents and can foster improvement in mental health.

### **2.1.2 Blue space and mental health**

In general, People feel comfortable inside the natural environment. The beach has always been associated with relaxation. The effect of blue space does not depend solely on vision but it addresses all senses, whether hearing or smell. As the basic inputs of the human mind, there is a natural reaction to its mental health. This is what A. Pawlowski, 2016 confirmed as he said, “Think about looking out at the ocean: you can hear it, hear the waves, and there's a rhythm to that. You can also smell the ocean. Furthermore, Kingham (2016) proved that blue space is good for mental health. Interestingly, this research did not find strong links between green space and mental health. This explains that the population of New Zealand has managed to reach a very large proportion of green areas, so that they are not distinctive and have no real effect on the equivalent of exposure to water.

### **2.1.3 Density and mental health**

Behaviours, feelings and mental health are affected by constant movement and social interactions which is the nucleus of the positive side of high densities. According to a study in Turin, Italy, 2015 densities could contribute to reduced risk of depression, especially for women and elderly by increasing opportunities to move around and have an active social life (Giulia Melis, et al., 2015). On the other hand, Recsei (2013) conducted a study on over four million Swedes and examined whether a high level of urbanisation (which

correlates with density) is associated with an increased risk of developing psychosis and depression. Adjustments were made to cater for individual demographic and socio-economic characteristics. It was found that the rates of psychosis (such as the major brain disorder schizophrenia) were 70% greater for the denser areas. There was also a 16% greater risk of developing depression. The conclusion states: "A high level of urbanisation is associated with increased risk of psychosis and depression" (Sundquist, et al., 2004).

#### 2.1.4 Transportation & Accessibility and mental health

Local transport conditions affect mental health and happiness (Montgomery 2013). Transportation conditions, services and availability can create a socially cohesive happy city where people can create places of social communication in stations and during journeys. Melis, et al. (2015) reached similar results, and proved that access to public transport reduces depression, especially in women and the elderly. In 2011, using data from the Quality of Life Survey, which asked residents in 10 major cities (New York, London, Paris, Stockholm, Toronto, Milan, Berlin, Seoul, Beijing, and Tokyo) to rate their happiness, Leyden, Goldberg and Michelbach (2011) conclude that happiness tends to increase if cities have efficient public transport; convenient access to cultural and leisure amenities; are considered affordable, safe, clean and attractive; and foster social connections.

##### *Distance between housing and work*

UK Office of National Statistics study (2014) found that commute duration is negatively related to personal well-being. The data indicate that automobile commutes exceeding 15 minutes are associated with reduced happiness and increased anxiety, while public transport commuting does not reduce personal well-being until journey times exceeds 30 minutes. The Gallup Health ways Index 2012 indicates that large, compact, multi-modal cities such as Boston, San Francisco, Chicago, New York and Washington D.C. have significantly higher rates of exercise, and significantly lower rates of depression, obesity, diabetes and smoking than sprawled, automobile-dependent cities such as Fort Wayne, Indianapolis, Oklahoma City, Tulsa and Durham-Chapel Hill (Gallup 2016). The Index indicates that, controlling for age, education, and income levels, longer commutes reduce subjective well-being, as illustrated. Among employees with commutes exceeding 90 daily minutes, 40% experienced worry for much of the previous day -- significantly higher than the 28% among those with commutes of 10 minutes or less, and extremely long commuters were less likely to have experienced enjoyment for much of the previous day or report feeling well-rested. People with shorter commutes tend to have higher well-being ratings. This suggests that more compact development can increase happiness, as commute duration is affecting mental health directly, and a healthy environment can be achieved through safety, fast public transportation or housing close to work.

##### *Walking paths (walkability)*

As stated by Robertson, et al. (2012), walking provides mental health and happiness benefits. Since walking whether for recreation or transportation is considered an accessible means of gaining moderate physical activity, it has been reasoned that mental health benefits from physical activity could be reasonably applied to walking. Improved walking conditions and increased walking activity can increase community cohesion, community security, public fitness, and health (Appleyard, 2012). Strawbridge et al. (2002) found that high levels of physical activity were associated with low prevalence of baseline depression. This relationship also existed at the five year follow-up, where degree of physical activity was a strong predictor of new onsets of depression. For women, engaging in regular physical activity may also prevent mental health disorders or at least indicate the risk of future onsets of depression. Farmer et al. 1988 recorded physical activity levels for 1497 women without depressive symptoms and followed up with a self-reported mental health questionnaire eight years later. Results of the study revealed that the women who reported little to no physical activity were twice as likely to have developed depressive symptoms as those who reported moderate to high levels of activity. A study by Kramer et al. 1999 found that subjects assigned to an aerobic walking programme as opposed to anaerobic stretching and toning showed substantial improvements in mental functions, such as the speed at which they could switch between tasks.

#### 2.1.5 Socio-Economic Characteristics .and mental health

Social factors contribute to how healthy people are. These social factors come from both our environment and our social world. Socioeconomic status is a term that social scientists use to capture a number of different factors. It refers to a person's income level, education, and general position in society. Socio-

economic characteristics vary from region to region and affect the urban environment. There are great disparities between the environments of those who live in slums or those who live in a sophisticated and distinctive community. Evidence indicates a strong relationship between socioeconomic characteristics and mental health where studies have confirmed that disadvantaged neighbourhoods are associated with mental health diseases and high crime rates. According to Patel, 2015, mental health problems are more prevalent in socioeconomically disadvantaged people. Mair C, et al. (2008) concluded that poor urban design has been associated with depression and depressive symptoms and has also been implicated in the creation of dysfunctional spaces and weakened infrastructure i.e., waste disposal, water supply, and sewage systems with resulting health inequities. Living in high density, overcrowded conditions, with limited amenities and social services puts urban dwellers at increased risk of poor mental health. This was consistent with the results of a study which analysed British twins (which enabled researchers to separate genetic from environmental factors). Newbury, et al. (2016) found that children in deprived urban neighbourhoods were ~80% more likely to experience psychotic symptoms than those in non-urban neighbourhoods, but this primarily reflected increased social disorder and crime risk in deprived neighbourhoods, and so does not apply to affluent urban areas. Economic stresses may also contribute to mental illness and unhappiness (Tobin 2014; Winter and Li 2016) and poverty has been associated with mental illness, due to exposure to physical and social stressors that limit the capacity to respond to adverse life events (Lorant V, et al., 2003). On the other hand, a randomised controlled trial that moved families from high poverty neighbourhoods to nonpoor neighbourhoods showed that both parents and children who moved reported fewer psychological distress symptoms than did control families who did not move. Sandro Galea, et al., 2005 found that workers who move from impoverished rural areas to cities with better economic opportunities can gain happiness overall because their income gains more than offsets any happiness reduced by city living (Albouy, 2012). Other studies discussed the relationship of happiness with socioeconomic characteristics. Montgomery argues in *Happy Cities* (Montgomery 2013) that people can be happy in cities provided that they are designed to meet residents' emotional and social, as well as physical needs. Happiness tends to increase with housing prices, which probably reflects a combination of increased productivity and therefore economic opportunities, and improved livability in higher-priced areas. In these regions, individuals can afford and benefit from neighbourhood-related amenities, which in turn increases happiness, (Florida, Mellander and Rentfrow, 2013).

Previous studies confirm the impact of elements of the physical environment on mental health and they are considered the beginning of a deliberate step towards building a better mental health environment. Hence, initiatives have emerged around the world to protect mental health through the physical environment.

## **2.2 Global efforts of facing urbanisation effects on mental health**

Several international organisations have carried out initiatives that recognise the negative impact of urbanisation on mental health and citizens' wellbeing. Sustainable Development Goals (SDGs), aim at achieving 17 goals by the year 2030. The goals address several development issues such as poverty, economic growth as well as a range of social needs including education, health, social protection, and job opportunities. Other environmental issues such as climate change and environmental protection are also addressed. It is worth mentioning that goal 3 is concerned with health and well-being, and goal 11 is dedicated to achieving sustainable cities and community (UN Sustainable Development Goals, 2030 Agenda).

Similarly, the World Health Organisation investigated health determinants in cities, addressing several issues such as urban planning for cleaner air, safe and more active living to ensure healthy lives and promoting well-being for all at all ages. Dora (2018), claims that urban policies could play an important role in preventing mental illness and protecting mental health through improving elements of the urban environment, such as green space, housing, transport, land use and waste management. Sustainable urban development that could positively impact mental health includes improving accessibility to green spaces and nature, achieving safety, injury prevention, reducing air pollution and noise, encouraging physical activity in cities and maintaining high levels of social interactions. A WHO report, 2016 entitled 'Prevention of mental disorders, effective interventions and policy options' indicated that socioeconomic characteristics are the most important mental health driver.

In this regard, the Centre of urban design and mental health in London developed a framework through which to consider any urban project using the lenses of four key opportunity themes for good mental health, summarised by the acronym GAPS: Green places, Active places, Pro social places, and Safe places. Evidences demonstrated the positive impact of green spaces and access to nature on mental health; green spaces have been found to be protective, providing opportunities for relaxation and therapeutic value inherent in interaction with nature (Mitchell R, et al. 2008).

### 3 METHODOLOGY

The research framework attempts to answer two main questions: (i) How to measure mental health? and (ii) How to test these measurements on urban areas? (figure 1).

The assessment of mental health in urban areas could include one or more of four main dimensions: life satisfaction, positive affect, anxiety and depression. In this research, depression was selected as it constitutes 17.3% of all global diseases (WHO, 2016). It is the most common mental disorder that occurs in people of all ages across the world (Ferrari et al., 2013). According to Elfeki (2018) depression and anxiety constitute 65% of the mental illness in Egypt. It was also noticed by Okasha (2017) that 1.5 Million Egyptians suffer from depression of the 350 million people with depression around the world. The selection of depression as one important dimension of mental health in urban Egypt was also supported by interviews that the researcher conducted with 18 psychiatrists and psychologists from public clinics in densely populated urban areas.

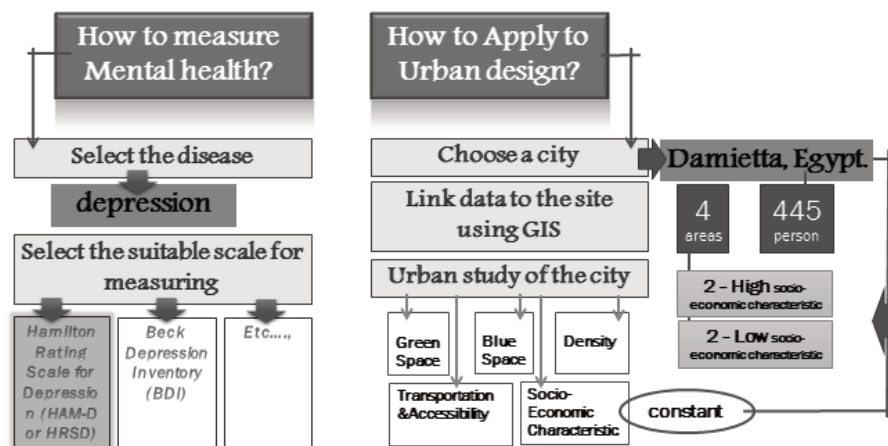


Fig. 1: Research Framework

Several methods of measuring depression were considered. First, the methods that are medically invasive and dependent on diagnostics and statistical manual (DSM) criteria were out-ruled. Then, some tools that could be used to measure the presence of symptoms and their severity were analysed. Five scales of depression were reviewed: (a) Beck Depression Inventory (BDI), (b) Inventory of Depressive Symptomatology (IDS or QIDS), (c) Montgomery–Asberg Depression Rating Scale (MADRS), (d) Zung Self-Report Depression Scale (Zung SDS) and (e) Hamilton Rating Scale for Depression (HAM-D). Hamilton Rating Scale for Depression (HAM-D) has been selected, due to its adequate reliability (Bagby RM, et al., 2004). HAM-D assesses depression severity among people through 17 items, including questions about sadness, anxiety, and symptoms such as loss of appetite and weight loss. The total score is obtained by summing the score of each item, 0–4 (symptom is absent, mild, moderate, or severe) or 0–2 (absent, slight or trivial, clearly present). For the 17 items version, scores can range from 0 to 54. (0-7) indicated normal, (8-13) mild, (14-18) moderate, (19-22) severe and ( $\geq 23$ ) very severe.

The case study selected for this research is Damietta city, located on the eastern bank of the Nile. As shown in the attached figure, the main city, both with New Damietta and Ras ElBar cities constitute one large urban agglomeration (shown in figure 2). The city is characterised by a high living standard per capita – compared to National figures – due to its informal economy based mainly on carpentry and wood industry. The unemployment rate in the city is low, and the business structure depends on small private enterprises. In addition, Damietta contains one of the largest ports of the region. This economic activity directly affects social characteristics and creates a diversity of urban characteristics.

Four city areas (neighbourhoods) were selected to investigate the relationship between depression (mental health) and some attributes of the built environment. The attached figure depicts the location of the four selected areas A, B, C and D (shown in figure 3). It is worth-mentioning that both areas A and B are characterised by low socioeconomic conditions, while areas C and D have higher overall conditions. Nevertheless, the four areas have different urban characteristics.

Depression occurrence was measured using HAM-D on a sample n=445 distributed mainly in the four city areas (n=97 in each area). A questionnaire was prepared and distributed during summer 2018. The urban analysis of the four areas was conducted using Geographic Information Systems and visual surveying and focused on some attributes of the built environment such as green spaces, blue spaces, population density, public transportation availability, accessibility, as well as socio-economic characteristics. The results from both the HAM-D measurements and the analysis of the built environment were compared.

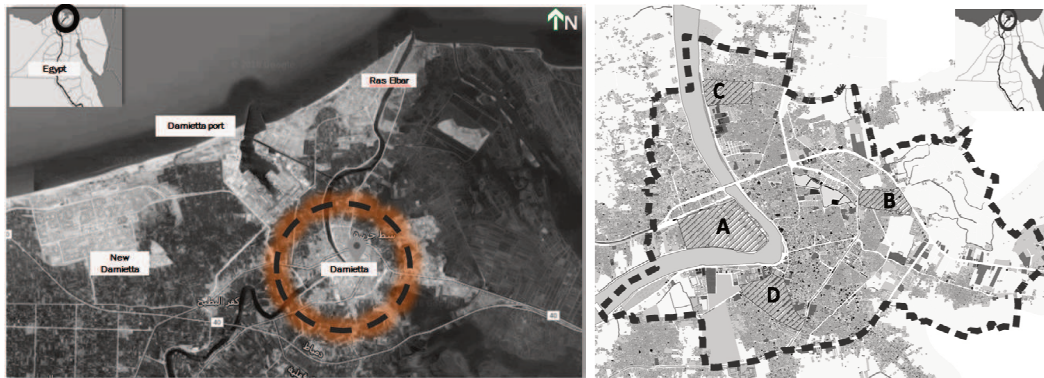


Fig. 2: Location of Damietta City, Fig. 3: Location of the four study areas.

### 3.1 Urban analysis

The urban analysis has revealed some similarities among the urban features of areas A and B. Both areas are recent expansions on agricultural land and are inhabited by low to middle income workers and craftsmen. Typical houses in the two areas are privately owned and include ground floor workshops and storage spaces. In contrast, areas C and D have higher socio-economic characteristics, and include several social and financial amenities such as banks, hospitals and business centres. Area D contains the commercial city centre with various markets, shops, offices and services. Residents of these areas have higher educational levels as well as job opportunities in banks and private/public companies. In contrast to the former two areas, the inhabitants in C and D occupy mainly apartments.

Green spaces in Damietta are generally scarce. Areas A and B are surrounded by vegetation (agricultural land). The urban expansion and building prototypes in both areas do not benefit from the surrounding open spaces and are mainly inward looking. As a result, the interaction of the residents with the open spaces is minimal due to the lack of accessibility from the built area to open spaces. In contrast, areas C and D have very few green areas except on main roads (as it shown at figure 4).



Fig. 4: Types of green spaces in Damietta city.

The following table describes the interaction between people and the blue spaces, mainly riverfronts, in their daily life, and how this creates interactions between Nile and people in different classes.

Analysing densities and types of land uses reveals that area D is considered the highest density area in Damietta. It contains commercial activities and mixed uses. In this area the streets are used not only for movement but as shops for artefacts and furniture. In contrast, the streets in areas A and B are mainly packed with workshops (shown in figure5).



low socio-economic characteristics	High socio-economic characteristics
People use ferry boats which takes 5 min to move from one bank to another.	People depend on their own cars to commute, with less exposure to blue spaces
There are trips from Damietta to Ras El Bar that take 1 hour; people join it for fun and movement especially in holidays and weaken.	
Walkability and entertainment in the Cornish path	

Table 1: Comparison between the use of blue spaces by people of low and high incomes.



Figure 5: street activities in area D and A

Transportation and mobility are considered important elements in the logistics of the city’s economic activities. For example, the industrial furniture clusters include warehouses, neighbourhood workshops, stores and shipping services. All of the above are distributed in and around the city and are connected by a network of roads, highways, and a railway. Area B which is unplanned is still very well connected to the coastal highway. As depicted in the attached figure 6 and 7, all four areas are very well connected to a good road and transportation network except area A which is separated by a rail way line.

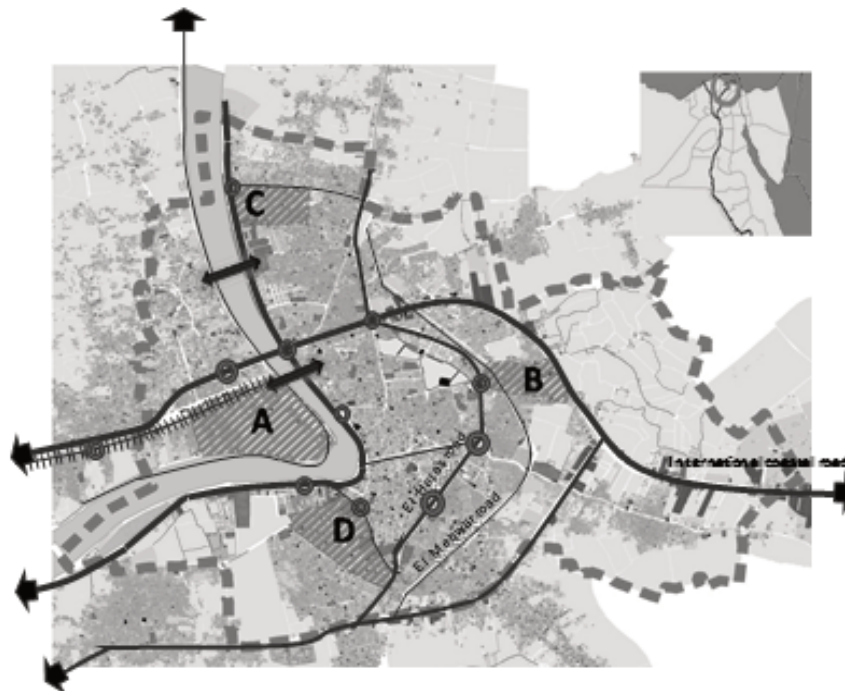


Figure 6: Road network in Damietta



Figure 7: prototypes of streets in Damietta

### 3.2 Statistical Analysis

Data are analysed using IBM SPSS software package version 20.0. (Armonk, NY: IBM Corp). Qualitative data are described using number and percentages; quantitative data are described using range (minimum and maximum), mean, standard deviation and median. Significance of the obtained results are judged at the 5% level. The used tests are 1 - Chi-square test, for categorical variables, to compare between different groups, 2 - Monte Carlo correction, Correction for chi-square when more than 20% of the cells have an expected count of less than 5.

Study areas	Severity of depressive symptoms										Total	
	Normal		Mild		Moderate		Severe		Very severe		(n=445)	
	(n=97)		(n=105)		(n=94)		(n=63)		(n=86)			
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
A	26	26.8	17	16.2	15	16	24	38.1	15	17.4	97	21.8
B	20	20.6	23	21.9	30	31.9	7	11.1	17	19.8	97	21.8
C	15	15.5	31	29.5	20	21.3	13	20.6	18	20.9	97	21.8
D	25	25.8	19	18.1	17	18.1	12	19	24	27.9	97	21.8
Others	11	11.3	15	14.3	12	12.8	7	11.1	12	14	57	12.8
$\chi^2$ (p)	29.428* (0.021*)											

Table 2: Relation between severity of depressive symptoms with areas in Damietta (n=445).  $\chi^2$  Chi square test, p: p value for comparing between groups , \*: Statistically significant at  $p \leq 0.05$

### 4 RESULTS

According to the Hamilton scale to measure severity of depressive symptoms and its link to urban areas, the severity of depression symptoms is assessed; 21.7% of the total sample is normal, 23.5% mild, 21.1% moderate, 14.1% severe and 19.3 % very severe. According to Hamilton, the score indicated at least as moderate severity is usually required for entry into a clinical trial (shown in figure 8).

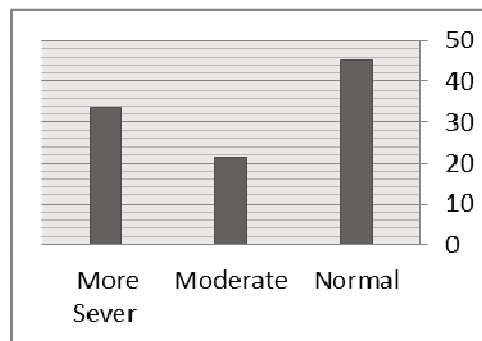


Figure 8: Severity of the depressive symptoms in the four areas

### 5 DISCUSSION

As depicted in the attached figure, the results from the survey – using the HAM-D method were somehow unexpected: Both areas A and B had similar socio-economic values; however area A scored the highest value of severity of depressive symptoms (40.2%) while area B scored lowest (24.7%). The most significant difference between the two areas is accessibility and availability of transportation modes, whereby area B is more accessible and therefore encourages walkability. It is therefore most likely that accessibility and proximity to public transport have a positive effect on mental health and depression.

On the other hand, in areas C and D – endowed with low socio-economic conditions - high scores on the severity scale of the depressive symptoms are recorded with a rate of 31.9% and 37.1% respectively. In those areas, open spaces (blue and green) could play an important role in alleviating daily work pressures and are providing natural spaces within a built up environment characterised by high density and prevalence of hard-scape.

Generally, Damietta is endowed with several assets and opportunities to improve mental health; such as a long riverfront and a good network of public transportation system. Pedestrian safety is also an advantage,

due to the mixed-use nature of the street and its high liveability during the day. Workers already maintain the security in their areas and create small communities where they spend break hours, so it was found that ‘GAPS’ framework applies to low socio-economic areas.

On the other hand there are negative factors that need to be addressed in the city, such as weak connection with green areas (especially agricultural land) and the unplanned urban growth on agricultural land, usually for workers and their families. To a great extent, the new formal expansions in the two neighbouring cities, New Damietta and Ras El Bar are attracting mainly people who have high socio-economic status.

At the policy making level, it is crucial that an urban health agenda be adopted within the planning process. This could be achieved through a more inclusive and participatory approach, where the planners and decision makers involve the local community in satisfying their needs. The outcomes from such policy implementation could be enormous in terms of better living conditions and their impacts on mental health.

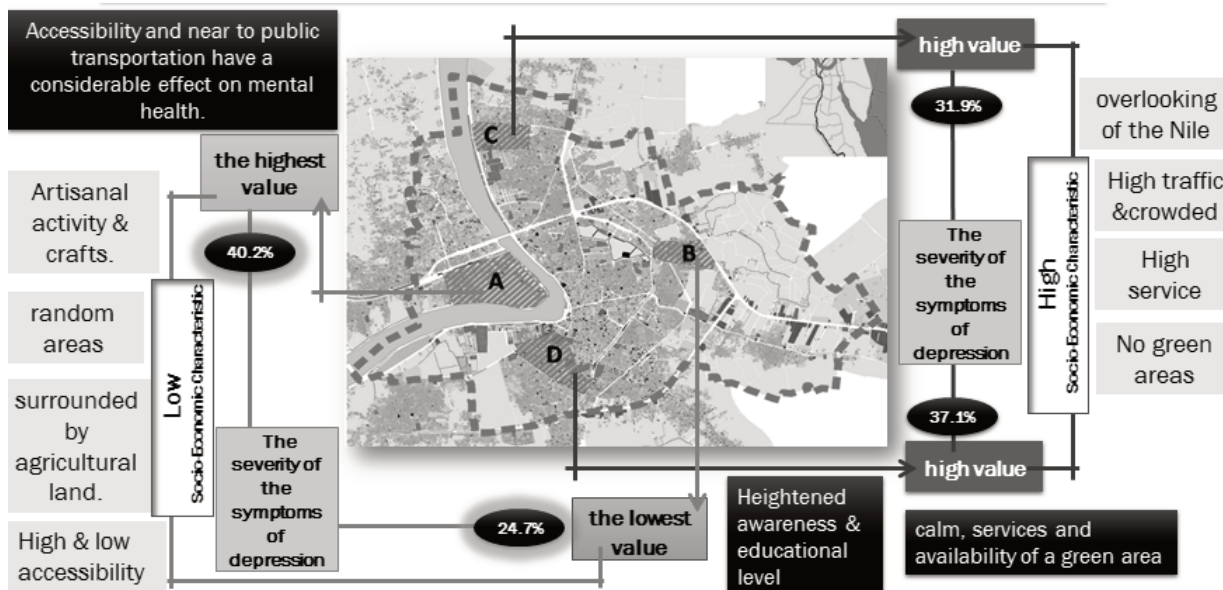


Figure 9: Relationship between urban environment and Hamilton scale results.

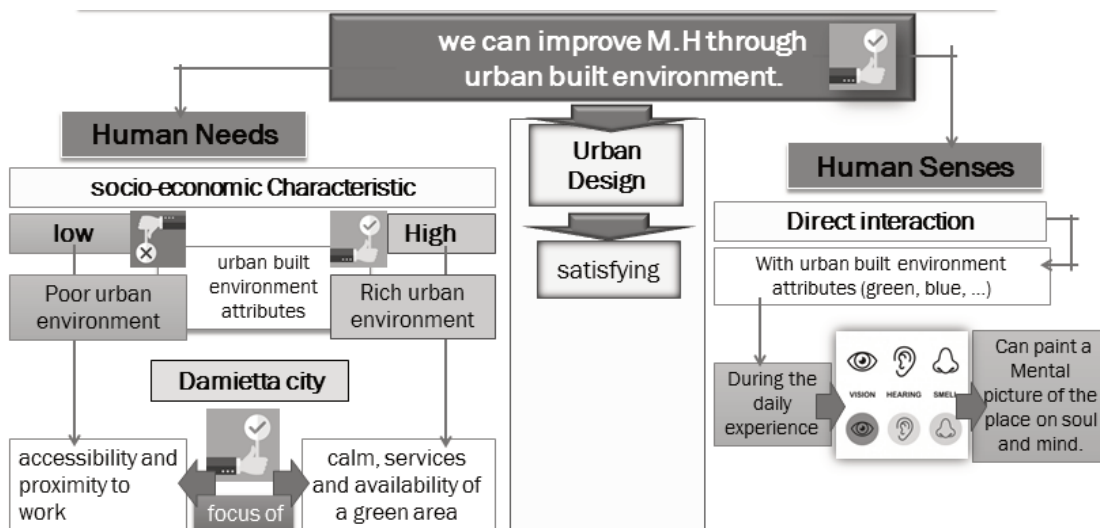


Figure 10: two keys to improve mental health.

## 6 CONCLUSION

- Mental disorders (depression) could be alleviated through health oriented urban planning. Evidence-based research suggests that open spaces, greeneries, walkability, public transportation, accessibility and soft-scapes are all attributes of the built environment that could have an outstanding effect on mental health of the local community. Mental health could be improved through urban built environment.

- The research on Damietta case studies indicates that there are two 2 keys to improve mental health (figure 10).

(1) Human needs: which reflect needs of socio- economic characteristic for different classes. As it was revealed, poor mental health is not necessarily associated with poor socio-economic conditions. Working on understanding human needs in specific cases is a key guide to the successful implementation of urban improvement strategies that are health oriented.

(2) Human senses: which reflect direct interactions between people and urban built environment attributes (green, blue spaces, buildings, streets,...) during daily experience. These important interactions give the brain a chance to paint a mental picture of the place through its senses.

## 7 REFERENCES

- LAYLA MCCAY, Larissa Lai: Urban design and mental health in Hong Kong: a city case study, *Journal of urban design and mental health*. London, 2018.
- WHO: A Report of the World Health Organization, Department of Mental Health and Substance Abuse in collaboration with the Prevention Research Centre of the Universities of Nijmegen and Maastricht Prevention of Mental Disorders, effective interventions and policy options, 2016.
- LITMAN: Urban Sanity: Understanding Urban Mental Health Impacts and How to Create Saner, Happier Cities. Victoria Transport Institute, 2017.
- NORMAN SARTORIUS, Ee Heok Kua: *Mental Health and Illness in the City*, springer. 2017.
- MOITEYEE SINHA: Lessons from cities of the world to protect our mental health, World Economic Forum Annual Meeting .China, 2018.
- MAAS: Morbidity is related to a green living environment, BMJ Publishing Group Ltd (& EULAR). 2009.
- AGNES E. van den Berg, et al.: Green space as a buffer between stressful life events and health, Elsevier Ltd. 2010.
- JENNY ROE: Cities, Green Space, and Mental Well-Being, Oxford research encyclopedias. 2016.
- STURM, Cohen: Proximity to Urban Parks and Mental Health, PMC. 2014.
- MHUIREACH: Making microbiology of the built environment relevant to design, PMC. 2016.
- MELIS: The Effects of the Urban Built Environment on Mental Health: A Cohort Study in a Large Northern Italian City, Pub Med, 2015.
- FLORIDA, Mellander ,Rentfrow: *the Happiness of Cities*, Routledge. UK, 2013.
- MONTGOMERY: *Happy City: Transforming Our Lives through Urban Design*. 2013.
- MARTIN, Goryakin , Suhrcke: Social capital and self-reported general and mental health in nine Former Soviet Union countries. 2014.
- NEWBURY, et al.: Why Are Children in Urban Neighborhoods at Increased Risk for Psychotic Symptoms? Findings from a UK Longitudinal Cohort Study. UK, 2016.
- INTERNATIONAL COUNCIL FOR SCIENCE: Report of the ICSU Planning Group on Health and Wellbeing in the Changing Urban Environment: A Systems Analysis Approach; International Council for Science: Paris, France, 2011.
- UNITED NATION: Rio Declaration on Environment and Development; United Nations Department of Economic and Social Affairs: Rio de Janeiro, Brazil, 1992.
- R R C MCEACHAN, et al.: the association between green space and depressive symptoms in pregnant women: moderating roles of socioeconomic status and physical activity. 2015.
- J. PEEN, R. A. Schoevers ,A. T. Beekman ,J. Dekker: The current status of urban-rural differences in psychiatric disorders. Amsterdam, the Netherlands, 2010.
- David Y. Albouy: *The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation: Comment*, American economic review. , 2012.
- KRAMER AF, Hahn S, Cohen NJ, Banich MT, McAuley E, Harrison CR, Chason J, Vakil E, Bardell L, Boileau RA , Colcombe A: Ageing, fitness and neurocognitive function, NCBI. 1999.
- CARLOS DORA, the first conference of urban health and wellbeing .Lebanon, 2018.
- STEPHEN BEGG, Theo Vos, Bridget Barker, Chris Stevenson, Lucy Stanley, Alan D Lopez: *The burden of disease and injury in Australia 2003*. Australia 2007.
- CDC: center for diseases control and prevention: *Suicide rising across the US*. US, 2015.
- SAMHSA: Behavioral Health, United States, 2012.
- UN SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS: Agenda 2030. UN, 2015.
- RICHARD MITCHELL, Frank Popham : *Effect of exposure to natural environment on health inequalities: an observational population study*. 2008.
- ROBERTSON R, Robertson A, Jepson R & Maxwell M: *walking for depression*. 2012.

## Die Zukunft liegt im ländlichen Raum!

*Jeff Mirkes, Markus Nepl, Peter Zeile*

(M.Sc. Jeff Mirkes, Karlsruher Institut für Technologie, IESL, Stadtquartiersplanung (stqp), Englerstraße 11, 76131 Karlsruhe, jeff.mirkes@kit.edu)

(Prof. Markus Nepl, Karlsruher Institut für Technologie, IESL, Stadtquartiersplanung (stqp), markus.nepl@kit.edu)

(Dr.-Ing. Peter Zeile, Karlsruher Institut für Technologie, IESL, Stadtquartiersplanung (stqp), peter.zeile@kit.edu)

### 1 ABSTRACT

Attraktiver, bezahlbarer und gleichzeitig qualitativ hochwertiger Wohnraum zu generieren, vor allem in Regionen mit starkem Zuwachs, ist eine aktuelle Herausforderung, die schon lange über die Ränder der Städte hinausgewachsen ist. Da dieses Thema vor allem auch kleinere Städte und den ländlichen Raum betrifft, wird es um so wichtiger wie wir mit diesem in Zukunft umgehen. Welche Grundlagen braucht es, damit auch in Zukunft noch hochwertige Baukultur entstehen kann?

Gerade Großstädte versuchen ihre Identität zu finden/definieren durch Leitbilder und Perspektiven, die aufzeigen, wie diese Orte versuchen ihre Qualität zu verbessern und aktuellen und zukünftigen Lebensweisen gerecht zu werden, ohne dabei humorlose digitale Maschinen zu werden. Da mehr als 50% der Weltbevölkerung in Städten wohnt, lassen Aussagen wie „die Zukunft liegt in der Stadt“ (Fischbach, 2010) oft den ländlichen Raum in Vergessenheit geraten. Somit ist es umso wichtiger, sich intensiv mit dem ländlichen Raum auseinanderzusetzen, der gegenüber den Städten bei weitem den größeren Teil der Landesfläche einnimmt. Der Umgang mit Dörfern, ist somit ein subtiles Thema, bei dem es enormen Bedarf nach neuen Methoden, Prozessen und Selbstverständnissen gibt (Stippich, 2017).

Die Grundlage für diesen Beitrag ist die Forschungsarbeit „Dorf Neu Denken“ (Mirkes, 2017), dessen Modell Dörfer durch sogenannte Allmendeflächen neu strukturiert und die umliegende Kulturlandschaft mit integriert. Um diese Modelle zu generieren und zu entwerfen, können Tools wie das QGIS-Plug-In von Michael Minn (Minn, 2018) den Entwurfsprozess unterstützen. Dörfer können somit wachsen und ihre Potenziale nutzen, ohne dabei ihre Vorzüge aufzugeben, sondern im Gegenteil, sie weiter zu stärken für aktuelle und zukunftsorientierte Lebensräume, die smarte und digitale Lösungen integrieren und trotzdem den emotionalen menschlichen Ansprüchen gerecht werden.

Keywords: Kulturlandschaft, Baukultur, digitales Entwerfen, ländlicher Raum, Dorf

### 2 AKTUELLE SITUATION IM LÄNDLICHEN RAUM IM MITTELEUROPÄISCHEN RAUM

Im mitteleuropäischen Raum haben sich urbane Lebensstile längst durchgesetzt und teilweise losgelöst von der Typologie Stadt. Das macht es nicht gerade einfacher den ländlichen Raum zu definieren. Die ehemaligen Gegensätze von Stadt und Land gibt es in der Form nicht mehr. „Die ganze Gesellschaft ist urbanisiert. Stadt und Land sind keine gesellschaftlichen Gegensätze, sondern ein Mehr oder Weniger vom Gleichen“ (Siebel and Suhrkamp Verlag, 2015). „Daher muss heute jeder Versuch, den Unterschied von Stadt und Land auf Basis gesellschaftsstruktureller Gegensätze zu bestimmen, scheitern“ (Siebel and Suhrkamp Verlag, 2015).

So wie der urbane Lebensstil sich längst von der Stadt gelöst hat, hat sich das was mal klar als ländlicher Raum definierbar war weitestgehend in eine riesige urbane Landschaft entwickelt. Diese ist fast rein funktional wie ein Patchwork-Teppich zusammengesetzt. Die Funktionen gehen von Wohnen, über Freizeitbereiche und Gewerbegebiete bis zu enormen Industrieanlagen, die städtische Dimensionen angenommen haben (z.B. Graben-Neudorf). Wie sich diese Funktionen zusammensetzen hängt teilweise von Region und Situation im Land ab. Vor allem im industriellen Bereich gibt es in Baden-Württemberg und Bayern Bereiche die industriell dominiert sind. Dies fordert vor allem auch die ländlichen Regionen und Umgebungen heraus.

Neben den Gewerbegebieten die wie Fremdkörper an Dörfer andocken oder einfach mitten in der Landschaft aus dem Boden schießen, tun dies auch die Wohngebiete, die teilweise sogar zu gesamten Siedlungen gewachsen sind. Seit den 1950er haben sich diese Wohngebiete schnell entwickelt; diese permanenten Dorferweiterungen finden bis heutzutage noch statt. Diese Erweiterungen finden besonders in Wohngebieten auch in schrumpfenden Regionen/Dörfern statt (Nagel Reiner, 2016). Dies führt dazu, dass die Dörfer in alle möglichen Richtungen wachsen. Diese neueren Erweiterungen sind jedoch selten aus der vorhandenen

Dorfstruktur heraus entwickelt, sondern meistens humorlos am Reißbrett entstanden. Solche Siedlungen sind von jedem örtlichen Bezug gelöst und haben weder Identität noch etwas Lokales. Diese Siedlungen nehmen schnell geschwürartige Formen an und lassen ehemalige Dörfer zu riesigen Wohnsiedlungen mutieren, die im gleichen Atemzug durch die benötigten Gewerbegebiete ergänzt werden. Durch diese Ausmaße werden die Dörfer schnell aus ihrem Kontext gerissen und verlieren den Kontakt zur umgebenden Kulturlandschaft. Oftmals handelt es sich um serielle Standardlösungen, die einen suburbanen Charakter haben und somit Städte und Dörfer in diesem riesigen Gewebe teilweise verschmelzen.



Abb.1: Wohnstraße Consdorf (Mirkes, 2017)



Abb.2: Junglinster, Luxemburg, Google Maps 2017

Diese Situationen die sich dadurch ergeben stellen den ländlichen Raum vor einige große Herausforderungen. Gerade Fragen wie man mit dem Bestand und den historischen Strukturen umgeht, die auf organische Weise gewachsen sind, dies auch teilweise aus funktionalen Gründen in engem Zusammenhang mit der vorhandenen Kulturlandschaft, zeigen die Komplexität der Problematik auf, die sich vor allem auch auf die neueren Ranbereiche beziehen. Auch in den Dorfkernen lösen sich vorhandene Muster auf, indem z. B. vorhandene Gebäude aufgrund einer rein wirtschaftlich lukrative Weise ersetzt werden indem Parzellen zusammengelegt werden und dabei eine komplett neue und überdimensionierte Struktur entsteht.

Dies ist ein Phänomen, das nicht nur einzelne Orte im ländlichen Raum betrifft, sondern eine gesamte sogenannte rurbane Landschaft.

### 3 ZIEL: AUSDRUCKSSTARKE KULTURLANDSCHAFT UND BAUKULTUR IM DIGITALEN ZEITALTER

Das digitale Zeitalters, in dem wir uns aktuell befinden, und virtuelle Räume mehr an Bedeutung gewinnen, stellt sich die Frage welchen Ausdruck die aktuelle reale Welt dazu findet und braucht. Gefühlt ist alles möglich und auch im räumlichen Ausdruck zeichnet sich dies ab. Räumlich treffen die unterschiedlichsten Nutzungen, Formen, Strukturen, Stile und Ansprüche aufeinander. Vor allem im ländlichen Raum können diese sich schnell und einfach nebeneinander entwickeln. Das Ergebnis ist die bekannte Situation einer dichten „rurbanen“ Landschaft. Das Problem ist keines Falls die gesellschaftliche Weiterentwicklung, sondern, dass durch dieses Wiederholen von monotonen Strukturen und Flächen sich die ländlichen Räume bildlich immer mehr angleichen. Einerseits verlieren diese dadurch ihre Identität und nutzen andererseits auch nicht mehr die örtlich vorhandenen Potenziale und Qualitäten. Der ländliche Raum spielt hierfür eine wichtige Rolle, da es hier im Vergleich zur Stadt einfacher ist eine eigenständige Architektursprache zu entwickeln. Das Globale muss nicht zwangsläufig das Lokale verneinen und umgedreht, wobei sich dieser Zustand mit dem Begriff „Glokal“ am besten beschreiben lässt (Robertson Roland, 1992).

Durch den ständigen Fortschritt bleiben die räumlichen Gegebenheiten unter ständigen Veränderungen, sei es im landschaftlichen, städtebaulichen, architektonischen oder in einem regionalen Maßstab. Wir sind somit herausgefordert damit umzugehen, und müssen uns damit auch mit den Fragen wie wir in Zukunft wohnen, leben und arbeiten wollen, befassen. Dabei spielt die Kulturlandschaft eine wichtige Rolle, da diese einen Gesamtkontext darstellt, der gerade im ländlichen Raum mit riesigen Eingriffen von Autobahnkreuzen hin über großmaßstäbliche industrielle/gewerbliche Gebiete bis hin zu monostrukturellen Wohnsiedlungen konfrontiert wird. Da die Kulturlandschaft von Ortschaften bis zu Straßennetzen hin beeinträchtigt wird, ist es wichtig kurz die Hauptwerte zusammenzufassen, die Henkel in seinem Buch „das Dorf“ beschreibt (s. Abb. 3.).

**WERTE DER KULTURLANDSCHAFT**

- Die historische Kulturlandschaft enthält wichtige Dokumente der Vergangenheit. Sie ist Zeuge unserer kulturellen und gesellschaftlichen Entwicklung, welche sich räumlich ablesen lässt.
- Die historische Kulturlandschaft besteht aus vielen Kontrasten und einer gefälligen Adaption an die Natur, welche uns ästhetisch wie auch sinnlich inspiriert.
- Die traditionelle Kulturlandschaft lehrt uns einiges über die Biodiversität und eine bessere ökologische Balance, als dies die modernisierten Agrarlandschaften tun.
- Eine gepflegte historische Kulturlandschaft ist wirtschaftlich interessant durch charmante (gepflegte) historische Bauten, die auf dem Immobilienmarkt beliebt sind.
- Die vorhandene Kulturlandschaft bedeutet für viele Menschen Orientierung, Zuhause (Heimat), Harmonie und Geborgenheit. Sie steht auch für das Ursprüngliche, das Geheimnisvolle und Unerklärliche, wie z.B. ein Waldstück oder ein altes Haus.

Abb. 3: Werte der Kulturlandschaft (Mirkes, 2017; nach Henkel, 2012)

Die gebaute Umgebung und vom Menschen kultivierte Natur steht unter permanentem Druck, da durch schnelle große Eingriffe oftmals räumliche Qualitäten verschwinden, die gerade zu diesen Werten der Kulturlandschaft gehören. Insbesondere Orte in ländlichen Gegenden können ihre Identität nicht wie eine Stadt aus sich selbst heraus generieren, sondern sind auf das Regionale und das Lokale angewiesen. Somit

braucht es neue Konzepte und Ansätze um aktuelle Phänomene und Veränderungen würdig in die Landschaft zu integrieren. Auf dem ländlichen Raum liegt sogar eine große Verantwortung, herauszufinden, wie sich in Zukunft kulturelle und gesellschaftliche Entwicklungen räumlich in Bezug zum Lokalen verankern können. Eine architektonische und lokale zeitgemäße baukulturelle räumliche Ausdrucksform lässt sich im ländlichen Raum leichter entwickeln. Globale Bezüge brauchen als Pendant (Wie früher Stadt und Landschaft gegenseitig gebraucht haben) authentische Orte mit identitätsstiftender Basis, für eine digitalisierte Gesellschaft, die nicht mehr so einfach zu begreifen ist, da sie keine sichtbare Ausdrucksform hat. Die Vorteile durch die Digitalisierung sollen helfen diese angestrebten Veränderungen durch innovative Planungsprozesse zu verbessern. Strukturen im Zusammenhang mit realen und lokalen Räumen, sollen sich durch innovativere sich ständig weiterentwickelnder Entwurfs- und Planungsmethoden bewusster und qualitativer entwickeln können. Ein Beispiel wie so ein Konzept aussehen kann wird in Kapitel 4 mit „Dorf Neu Denken“ erläutert, sowie auf allgemeine Potenziale und Hilfsmittel im Entwurfsprozess in Kapitel 5 eingegangen.

#### **4 DAS KONZEPT „DORF NEU DENKEN“**

Das Konzept „Dorf Neu Denken“ zeigt auf, wie Dörfer sich in Zukunft strukturell weiterentwickeln können, ohne dabei nostalgischen Ansätzen zu verfallen und das Dorf zu einem Denkmal geschütztem Monument werden zu lassen, sondern eröffnet dem Dorf auf eine authentische und offene Weise neue Methoden und Lebensstile. Dieses Konzept weist Potenziale auf, die genutzt werden, wenn Dörfer wieder enger verknüpft mit der umgebenen Kulturlandschaft organisiert werden. Nicht nur die Qualität wird verbessert, sondern ebenfalls das Bewusstsein für die Umgebung geschaffen, die ihre Bewohner für einen nachhaltigen und lokal-kulturellen Umgang mit der Region sensibilisiert.

Da bei diesem Konzept eine authentisch organische Entwicklung im Vordergrund stehen, darf es auch nicht als abgeschlossener Masterplan betrachtet werden, der versucht eine fertige Lösung zu präsentieren. Die zugrundeliegende Idee wird daher auch im ersten Schritt modellartig aufgezeigt und später dann an einem realen Dorf, in diesem Falle Consdorf/Luxemburg, konkretisierend aufgezeigt. Das Denken in Modellen ist sehr wichtig, da das Konzept den Anspruch erhebt auf mehrere Dörfer mit unterschiedlichen Typologien angewendet werden zu können. Deswegen ist ein höherer Abstraktionsgrad wichtig, damit bei jedem Dorf die vorhandene Einzigartigkeit nicht durch ein globales gleiches Konzept droht zu verschwinden. Die Multiplizierbarkeit von strukturellen Ideen, gerade im ländlichen Raum, ist von großer Bedeutung, da hier nicht die Ressourcen vorhanden sind, diese Ideen und Ansätze komplett neu und spezifisch-individuell für jede einzelne Ortschaft zu entwerfen.

Das Konzept Dorf Neu Denken basiert grundlegend auf den 6 folgenden Richtlinien, die auf verschiedene Dorftypen angewandt werden können:

(1) Dörfer brauchen eine klare Grenze zu ihrer Umgebung, damit sie nicht willkürlich in die Landschaft hineinwachsen. Außerdem dient die Begrenzung auch zum Schutz der Kulturlandschaft und garantiert auf längere Zeit genügend regenerative Freifläche, was bei dem Anspruch einer immer höheren Lebensqualität und einer begrenzten bebaubaren Fläche eine immer größere Herausforderung wird. Das Modell (s. Abb. 4) zeigt so auch auf, dass Dörfer sich nicht zu Inseln in der Landschaft entwickeln sollen, sondern eine Verzahnung mit der Kulturlandschaft anzustreben ist, damit auch das Lokale gestärkt wird. Zu berücksichtigen sind jedoch bei allen Dörfern die räumlichen Begebenheiten, da vor allem die Topografie bei der bisherigen Entwicklung der Raumstrukturen eine wichtige Rolle gespielt hat. Typologisch sind die Dörfer ähnlich organisiert, Form und Struktur sind jedoch oftmals grundsätzlich verschieden.

(2) Die Dichten der Bauweise müssen über die Dorffläche so verteilt werden, dass sie den Strukturen im Dorfzentrum bis zum Dorfrand gerecht werden. Der Dorfkern mit der Kirche im Zentrum ist oft dicht bebaut. Der dichtere Dorfkern wird von einer lockereren Bauweise (meistens Einfamilienhäuser) umgeben. Das Modell zeigt wie einerseits die Flächen effizient genutzt werden können, ohne dabei vollständig überbaut und versiegelt zu werden. Um das zu erreichen, werden die Häuser um gemeinschaftlich genutzte Grünflächen, sogenannte Allmenden herum angeordnet. Diese sorgen dafür, dass das Dorf nicht durch eine zu dichte Bebauung seinen dörflichen Charakter verliert.



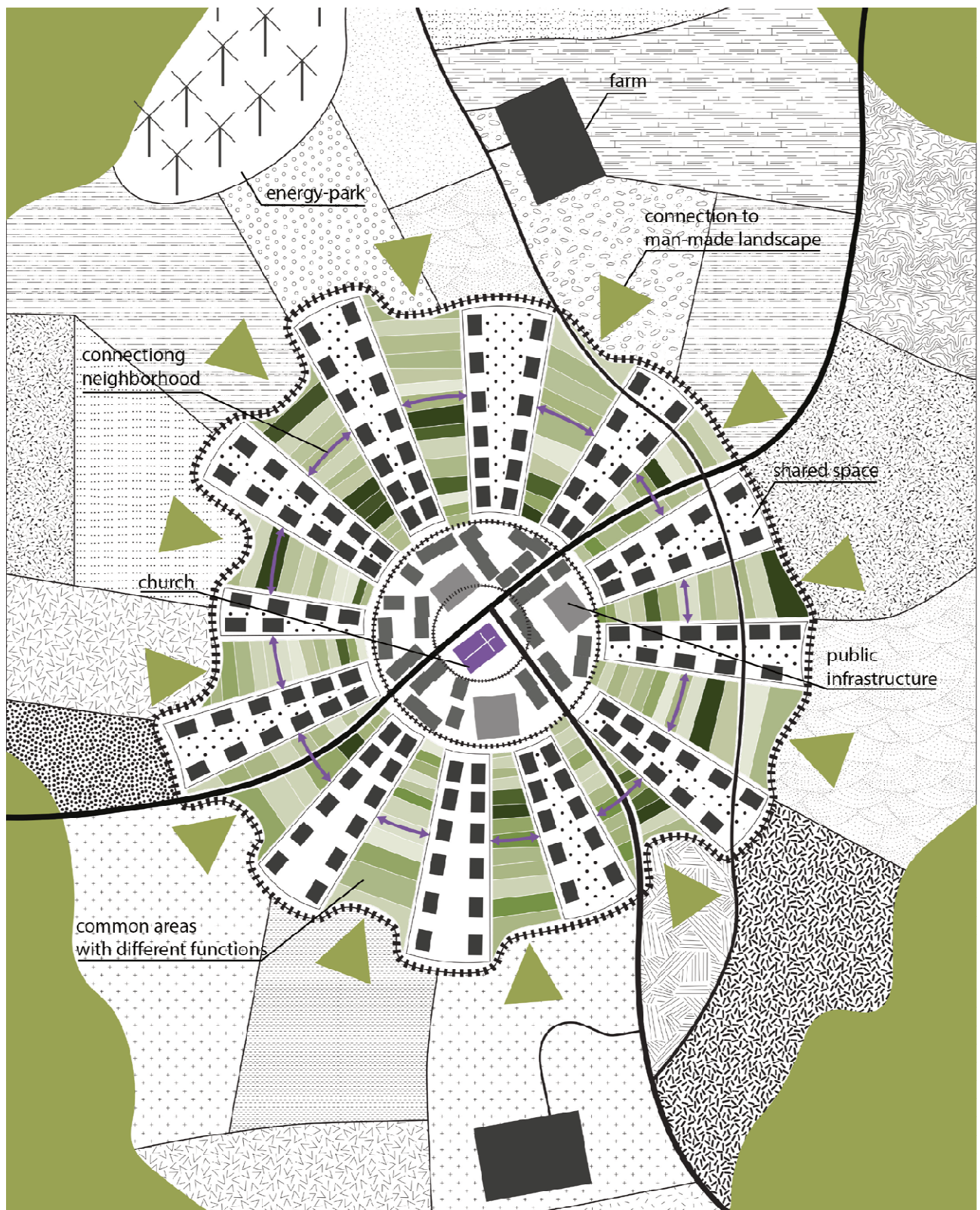


Abb. 4. Modellschema Dorf neu denken (Mirkes, 2017)

(3) Außerhalb des Dorfes wird eine benötigte Fläche zur Energieversorgung eingerichtet. Diese sorgt dafür, dass das Dorf nicht mehr komplett an globale Energienetzwerke gebunden ist, sondern teilweise zum Selbstversorger werden kann.

(4) Landwirtschaftliche Betriebe können sich wegen ihrer Größe nicht mehr innerhalb des Dorfes befinden. Diese liegen am Dorfrand oder in der Agrarlandschaft, da sie sowieso in einem industriellen Stil geführt werden.

(5) Das Dorf organisiert sich nicht mehr ausschließlich nach Straßen und Linien, sondern wird flächig gedacht. So entsteht Raum für Nachbarschaften, die ein gemeinschaftliches Leben im Dorf ermöglichen. Das daraus entstehende aktive Dorfleben, stärkt wiederum die Dorfidentität.

(6) Das Dorfzentrum soll öffentliche Bereiche und Gebäude beinhalten. Diese können situationsbedingt durch „öffentliche“ Bereiche verknüpft sein in der sogar durch eine Art Shared-Space der Autoverkehr mit integriert wird.



Abb. 5. Lageplan Consdorf Dorf neu denken (Mirkes, 2017)

Das gesamte Dorf wird durch grüne Allmende Flächen räumlich neu strukturiert. Allmende sind Flächen gemeinschaftlichen Eigentums, die hier kooperativ öffentlich rechtlich von der Gemeindeverwaltung geregelt sind. Die Wohnhäuser richten sich an den Grünflächen aus. Dabei wird die gesamte Dorffläche mit in den Entwicklungsprozess integriert, damit noch freie „innerörtliche“ Bereiche und Grünflächen einfach nach einem Standard Schema bebaut werden und die vorhandenen räumlich-strukturellen Qualitäten verschwinden. Dadurch, dass die Allmendeflächen die bestehenden Flurnamen tragen, sind sie identitätsstiftend und stellen eine Verbindung zu den historischen Wurzeln her. Die nach dem Sharing-Prinzip genutzten Grünbereiche bieten viel Platz für alle Anwohner. Auch diese sind ähnlich wie Genossenschaften organisiert, wo z. B. mehrere Haushalte eine Wiese gemeinsam zum Anbau von Gemüse,

Obst, zum Imkern oder als Reitplatz nutzen können. Außerdem bieten diese Flächen einen allen Bewohnern zugänglichen Ort zur Gemeinschaft und einer aktiveren Nachbarschaft, mit der man sich einfacher identifizieren kann. Die sogenannten Allmendeflächen sind in verschiedene Stufen der Nutzung und Zugänglichkeit von öffentlichen Wegen, Wiesen und Bereichen bis hin zu privaten Gärten und Terrassen an den Häusern eingeteilt. Die Bewohner können die gemeinschaftlichen Flächen aktiv nach ihren Bedürfnissen mitgestalten und somit auch aktiv an der Dorfentwicklung teilnehmen. Die Allmende Flächen bieten nicht nur eine schöne gemeinschaftlich genutzte große Grünflächen, sondern verzahnen sich mit der Umgebung und der Kulturlandschaft.

Wie die Allmendeflächen tatsächlich an einem realen Dorf funktionieren können, wird hier im Beispiel Condorf simuliert (s. Abb. 5). Diese Simulation zeigt auf, welche Potenziale und Qualitäten vor Ort sind und ist kein Masterplan für Condorf. Die Allmendeflächen bilden im gesamten Dorf ein grünes Netzwerk, das für Fußgänger und Radfahrer ausgelegt ist. Dadurch müssen Straßen nicht noch weiter ausgebaut werden. Das Dorf wird nicht weiter in Linien entlang der Straßen entwickelt, sondern die gesamte Dorffläche wird in die Entwicklungsrichtung mit einbezogen. Das Ziel ist es, das Dorfzentrum zu Fuß oder mit Fahrrad innerhalb von 10 Minuten für die Dorfbewohner erreichbar zu machen (s. Abb. 6 rechts).



Abb. 6. Detail Dorfkern (links) Wohnen an Allmendefläche (rechts) (Mirkes, 2017)



Abb.7: Atmosphäre/Collage Allmende „op Bierg“ (Mirkes, 2017)

Der Dorfkern soll sich wieder mehr auf die öffentlichen Bereiche und Gebäude konzentrieren, was im Falle von Condorf einiges an Umstrukturierung bedarf (s. Abb. 6 links). Dadurch lässt sich der Dorfkern wieder langsam beleben. Hier ist es wichtig, Gebäude wie die Kirche und das Rathaus über eine gemeinsame Fläche

zu verbinden, die den Verkehr in dem Bereich mit einem Shared-Space regelt. Diese Fläche kann z. B. für ein Dorffest genutzt werden. Gebäude wie die Kirche bieten natürlich auch Raum für Dialog, der für jeden zugänglich ist. Hier sind diverse kleine Eingriffe gefragt, die zum Teil große Wirkung auf das Dorfleben haben können. Wichtig ist hier ein verantwortungsbewusster und geschickter Umgang mit den vorhandenen Freiflächen und deren Vernetzung untereinander.

Dieses Konzept bietet somit eine Grundlage, damit Dörfer heute und in Zukunft auf eine organische Art und Weise wachsen können (s. Abb. 5). Dafür nutzen sie ihre vorhandene Struktur und Typologie und entwickeln diese den zukünftigen Ansprüchen entsprechend weiter, ohne dabei radikal mit den historischen Wurzeln brechen zu müssen. Des Weiteren können die Dörfer dann auch verantwortungsbewusst mit der Kultur und den Traditionen von Regionen und Ländern umgehen, ohne dabei als potemkinsche Dörfer zu erstarren.

## 5 PLANERISCHE ENTWURFSMETHODEN

Die Ideenentwicklung von Dorf Neu Denken ist auf konventionelle Art und Weise entstanden. Im Rahmen der gleichnamigen Masterarbeit wurde das Konzept und die Anwendung auf Consdorf/Luxemburg „analog“ entworfen, mit Stift und Skizzenrolle. Sozusagen auf künstlerische Weise. Gerade aber beim Bearbeiten auf struktureller Ebene in einem größeren Maßstab werden Geografische Informationssysteme (GIS) interessant, gerade wenn man Aussagen betrachtet, dass GIS für die Infrastrukturelle Planung das ist, was für das Entwerfen Computer Aided Design (CAD) ist (Streich, 2005). GIS als Entwurfs-Tool zu nutzen ist ein neuerer Ansatz, mit dem sich Pionere wie Michael Flaxman (Flaxman, 2010), Carl Steinitz (Steinitz, 2012) und Steven Ervin (2015) auseinandersetzen. Da es sich bei GIS eher um das Verknüpfen von Daten und Raum geht als dass es sich um ein klassisches Tool zur Unterstützung des Entwurfes und Formfindung handelt, geht es darum herauszufinden in wie weit GIS diesen Prozess unterstützen kann. Wenn man über die Herangehensweisen vom Entwerfen von Formen/Figuren und parametrischem Entwerfen spricht, ist es wichtig die Entwicklungsgeschichte dieser Werkzeuge zu kennen, da diese unterschiedliche Perspektiven auf dieses Thema zeigen (Daniel Davis, 2013). Einen Durchbruch im parametrischen Entwerfen war das sogenannte visuelle „Scripting“ die Software wie z. B. „Grashopper“ anbietet, sodass das Entwerfen mit parametrischen Gleichungen eine völlig neue Bedeutung bekommen hat. Da es sich bei den gerade erwähnten Tools um sehr anspruchsvolle Methoden handelt, ist die Frage ob es nicht auch einfachere Methoden gibt, auf einen pragmatischeren Weg den Entwurfsprozess zu unterstützen. GIS dient hiermit als Visualisierungstool um sich ein Bild zu machen (Berchtold, 2016), das vor allem als Überprüfung des analog entworfenen Konzeptes dient. Gerade bei dem Konzept Dorf Neu Denken wo es darum geht ein Dorf auf authentische Weise neu zu strukturieren, sind Plug-Ins die mit GIS funktionieren sehr attraktiv. Da es vor allem bei dem Konzept auch um den Bezug zum Dorfzentrum geht, ist das QGIS-Plug-In „Distance Hub“ von Michael Minn ideal von der Funktionsweise. Das Plug-In berechnet die Distanz von einem definierten Punkt in Bezug zu Punkten/Objekten auf ausgewählten Ebenen. Die Parameter dazu werden natürlich vom Nutzer festgelegt. Die Kernidee der Verwendung dieses Tools ist es, die Kirche als zentraler und Identitätsstiftender Ankerpunkt eines Dorfes als sogenannten „hub point“ zu definieren und die Häuser des Dorfes als die sogenannten „source points“. Durch das konzentrische Vorgehen entstehen strahlenförmig angelegte Verbindungslinien zum Dorfkern, die hier wie in den meisten Dörfern auf die Kirche Bezug nehmen. Aus den daraus entstehenden Punkten können wieder neue Formen und Flächen generiert werden, die zum Teil mit den analog entworfenen Flächen in Bezug auf die umgebende Topographie übereinstimmen und interessante Bezüge herstellen. Die geografischen Informationen und kommunalen Grenzen basieren hierbei immer auf Informationen vom Katasteramt. Weitere Tools wie „concave hull“ die die Weiterverarbeitung dieser georeferenzierten Informationen erlauben, können somit helfen, die analog festgelegten Entwurfsregeln zu überprüfen. Gleichzeitig kann das Konzept somit auch schnell auf andere Dorftypen angewendet werden, um ebenfalls auch die Multiplizierbarkeit und Flexibilität eines solches Konzept zu überprüfen (siehe Abb. 8). Methodisch geschieht das mit einem einfachen Baukasten verschiedener Geoprocessing Tools in der OpenSource Software QGIS. Im ersten Schritt werden allen Gebäuden ein Mittelpunkt zugeordnet, die dann als Quelle für die Hublines gelten, die Kirchtürme stellen mit ihrem Mittelpunkt den kulturellen „Hub“ dar, auf den sich der Kulturraum bezieht. Mithilfe des „Concave Hull“ Werkzeuges (konkave Hülle), können die Ränder des Einflussbereiches abgegrenzt werden. Das Tool bezieht sich auf die Mittelpunkte der Häuser und definiert im ersten Schritt eine Außengrenze des Untersuchungsbereiches (Concave Hull = 0,5). Durch eine höhere Granularität (mit Concave Hull 0,2) und des maximalen Abstandes von Hub-Haus von 1,2 km kann die „Entwurfsgrenze“ bestimmt werden innerhalb

des Gemeindebereiches. Durch Verschneiden von einem angelegten 20 – 30 Meter Puffer („Buffer“) um die Straßen und der restlichen Gemeindehülle entstehen so die dörflichen Potentialbereiche für Allmenden, als auch die Korridore, in denen eine Bebauung erst nach einem Vorentwurf möglich sein sollte.

Genauere Untersuchungen müssen natürlich noch diese Möglichkeiten ausbauen und testen. Dieser ersten einfachen Untersuchungen zeigen aber schon, dass es in diesem Bereich einige Potenziale gibt, wie das parametrische Entwerfen in verschiedensten Maßstäben Prozesse vereinfachen und bereichern kann, vor allem auch in Bezug auf eine identitätsstiftende und baukulturell relevante Umgebung und Architektur. In der Gemeinde Consdorf als auch im modellhaften Idealentwurf funktioniert dieser Ansatz jedoch schon zufriedenstellend.

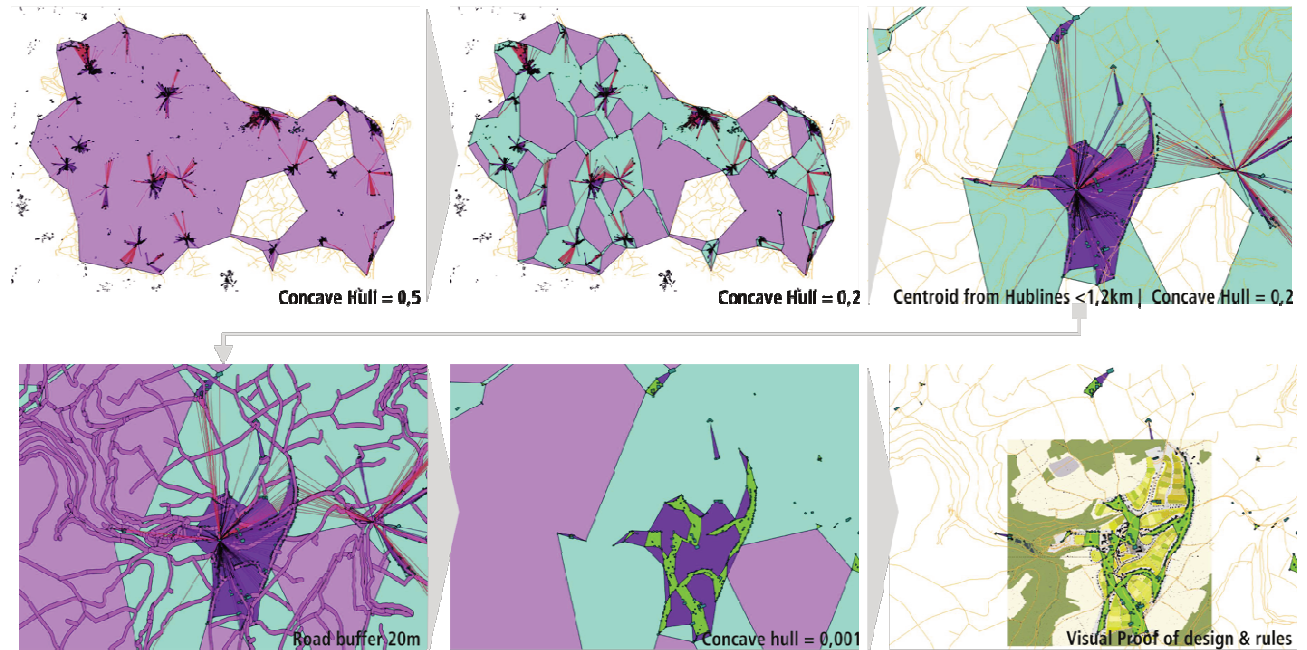


Abb 8.: Auf Grundlage der „Hublines“ erstellter GIS-basierter Annäherung an das Idealentwurfsschema als Grundlage für die konkrete räumliche Planung, erstellt in QGIS

## 6 AUSBLICK UND DISKUSSION

Der ländliche Raum befindet sich derzeit in einem Wandel. Dies ist eine Chance, die es gilt gerade zu Beginn des digitalen Zeitalters zu nutzen. Für unsere Lebensqualität ist es wichtig auch die entsprechenden räumliche und architektonische Ausdrucksformen für diese Entwicklung zu finden. Durch die fortschreitende Digitalisierung entwickeln sich ständig neue Methoden und Ansätze, wie mit den aktuellen und zukünftigen Herausforderungen umgegangen werden kann. Die gesellschaftlichen Ansprüche gerade in Dörfern werden komplexer und den Erhalt der vorhandenen Potenziale und Qualitäten können nur durch interdisziplinäre Prozesse erhalten werden. Neue räumliche Ansprüche verlangen neue gestalterische Ausdrucksformen, die ebenso einem ständigen Wandel unterzogen sind. Wichtig wäre nur, dass alle Anforderungen berücksichtigt werden um eine gesunde Weiterentwicklung der Dörfer in Bezug zur umgebenden Kulturlandschaft und dem Verhältnis zum Baugrund zu zulassen. Eine aussagekräftige Baukultur fordert Politik Wirtschaft heraus, die aber wichtige Entscheidungsträger sind. Deswegen müssen diese mit der aktuellen Problematik und den unentdeckten Potenzialen konfrontiert werden. Es gibt nicht die eine Lösung im ländlichen Raum, sondern es braucht ein klares Umdenken in ländlichen Regionen.

## 7 QUELLEN

- BERCHTOLD, M.: Sich ein Bild machen: Die Rolle von GIS als Werkzeug bei Aufgaben in Räumen mit unklarer Problemlage: Dissertation. Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe. 2016.
- DANIEL DAVIS: A History of Parametric. 2013.
- ERVIN, S.M.: A Proposed Map of a Geodesign Research Agenda: Eleven Key Questions in an Eight-pole Space. In: E. Buhmann, S.M. Ervin and M. Pietsch, eds., Peer Reviewed Proceedings of Digital Landscape Architecture 2015. Herbert Wichmann Verlag, VDE Verlag GmbH, Berlin and Offenbach, 71–80. 2015.
- FISCHBACH, R.: Die Zukunft ist die Stadt -- doch was ist die Stadt der Zukunft? In: H. Müller, ed., Von der Systemkritik zur gesellschaftlichen Transformation. Books on Demand, Norderstedt. 2010.

- FLAXMAN, M.: Fundamentals of Geodesign: Keynote. In: E. Buhmann, M. Pietsch and E. Kretzler, eds., Peer reviewed proceedings of digital landscape architecture 2010. Wichmann, Berlin. 2010.
- HENKEL, G.: Das Dorf: Landleben in Deutschland - gestern und heute. Theiss, Stuttgart. 2012.
- MINN, M.: MMQGIS: Hub Distance Tool. 2018.
- MIRKES, J.: Dorf neu denken. 2017.
- NAGEL REINER: Baukultur Bericht. Potsdam. 2016.
- ROBERTSON ROLAND: Globalization: Social Theory and Global Culture. Sage Publication Ltd, London. 1992.
- SIEBEL, W. AND SUHRKAMP VERLAG: Die Kultur der Stadt. Suhrkamp. 2015.
- STEINITZ, C.: A framework for geodesign: Changing geography by design. Esri, Redlands, Calif. 2012.
- STIPPICH, M.: FABLABING THE CHERRYCAKE: Wie die Glokalisierung der Baukultur dem ländlichen Raum neue Perspektiven eröffnen könnte. 2017.
- STREICH, B.: Stadtplanung in der Wissensgesellschaft: ein Handbuch. VS Verlag für Sozialwissenschaften/GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden. 2005.

## EmoCycling – individuelles Sicherheitsempfinden von Radfahrenden in Karlsruhe

*Ida Rockenbach, Clotilde Minster, Peter Zeile*

(BSc. Ida Rockenbach, Universität Hamburg, Fachbereich Sozialökonomie, [Ida.Rockenbach@gmail.com](mailto:Ida.Rockenbach@gmail.com))

(Dr. Clotilde Minster, Institute for Transport Studies, Karlsruhe Institute of Technology, [clotilde.minster@gmail.com](mailto:clotilde.minster@gmail.com))

(Dr.-Ing. Peter Zeile, Karlsruhe Institute of Technology, Department of Architecture, STQP, [peter.zeile@kit.edu](mailto:peter.zeile@kit.edu))

### 1 ABSTRACT

Die Entwicklung des Radverkehrsanteils kommt in vielen deutschen Städten und Kommunen nur langsam voran. Neben politischen Hemmnissen belegen Studien, dass auch ein fehlendes Sicherheitsempfinden im Radverkehr viele Menschen davon abhält, das Rad zu nutzen. Die vorliegende Studie untersucht das individuelle Sicherheitsempfinden von Radfahrenden in Karlsruhe, Baden-Württemberg. Grundlage hierfür ist das in der Urban Emotions Initiative entwickelte Framework zur sensorgestützten Messung von biostatistischen Werten zur Stressdetektion von Radfahrenden, das dabei hilft, neuralgische Punkte im Verkehrsnetz sichtbar zu machen. Als neuartige Ergänzung der Methode wird eine situative Triggertechnologie aus dem Bereich des Ambient Assisted Living vorgestellt, mit der die Probanden während der Fahrt Stresssituationen markieren können. Unterstützt wurde die Studie von klassischen Fragebögen zum Thema Sicherheitsempfinden im Radverkehr, die mit der sensorgestützten Stresskartierung abgeglichen wurde.

Ziel der Studie war es zu untersuchen, ob die Triggertechnologie die Stressmessung verkehrsplanerisch unterstützen kann und relevante Ergebnisse zur Gestaltung einzelner Verkehrsanlagen liefert. Ein Vergleich der beiden Erhebungsmethoden zeigt, dass sich die Ergebnisse der Methoden gegenseitig bestätigen und zugleich um relevante Informationen ergänzen. Während die Angaben der Probanden zu den markierten Stresspunkten wichtige Informationen zur tatsächlichen Wahrnehmung der Radfahrenden liefern, dokumentiert die Stressmessung Situationen, die in den Angaben der Probanden aus verschiedenen Gründen keine Beachtung finden. Die Ergebnisse der Studie unterstreichen das Potenzial von Untersuchungsansätzen, die subjektive Angaben und objektivierte Faktoren vereinen.

Keywords: Methode, Sensortechnologie, Emotion, Sicherheit, Radverkehr

### 2 EINLEITUNG

Als umweltfreundliches und gesundheitsförderndes Verkehrsmittel gewinnt das Fahrrad in der Verkehrs- und Mobilitätspolitik zunehmend an Bedeutung. Während der Radverkehrsanteil in Deutschland in den vergangenen Jahren durchschnittlich leicht gestiegen ist (Eisenmann et al. 2018), kommt die Entwicklung in einigen Städten und Kommunen nur langsam voran.

In der Diskussion um die Steigerung des Radverkehrsanteils wird dem Ausbau der Fahrradinfrastruktur eine große Bedeutung beigemessen: „Im Zusammenhang mit der Förderung des Radverkehrs ist ein weiterer Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur nötig.“ (BMVBS 2012). Dies bezieht sich einerseits auf die Schaffung von objektiv sicherer Radverkehrsinfrastruktur für die steigende Zahl an Radfahrenden. Zugleich soll der Radverkehr attraktiver gestaltet werden um mehr Menschen, insbesondere auch die Gruppen, die sich beim Fahrradfahren auf der Straße unsicher fühlen, zum Umstieg auf das Fahrrad zu bewegen. Vor diesem Hintergrund spielt die subjektive Sicherheit von Radverkehrsanlagen eine zentrale Rolle. Studien zeigen, dass das fehlende Sicherheitsempfinden, vor allem auch in Städten mit einem geringen Radverkehrsanteil, für viele Menschen ein zentrales Hemmnis darstellt (Thornton et al. 2011; Horton 2007; Hull und O’Holleran 2014; Wang et al. 2014). Bei der Planung von Radverkehrsanlagen sollte deswegen auch das subjektive Sicherheitsempfinden verschiedener Nutzergruppen Beachtung finden. Neben dem Sicherheitsempfinden wird mitunter auch die Reduzierung von Stress im Radverkehr als wichtige Zielgröße zur Steigerung des Radverkehrsanteils angeführt (Graf 2016).

In Bezug auf die subjektive Sicherheit von Radverkehrsanlagen wird in der Literatur eine Reihe von verschiedenen Untersuchungsmethoden diskutiert. Diese Ansätze können jedoch nur bedingt als Grundlage für eine effektive Radverkehrsförderung dienen. In der Realität gibt es in Deutschland bei gleichem Anlagentyp oft große Unterschiede in der konkreten Ausgestaltung. Die fraglichen Anlagen unterscheiden sich beispielsweise in der Breite des Fahrstreifens und in ihrer Einsehbarkeit. Diese baulichen Unterschiede

wirken sich stark auf das subjektive Sicherheitsempfinden und auf das Unfallgeschehen an den fraglichen Stellen aus (Alrutz et al. 2009) und sind deswegen nicht zu vernachlässigen.

Während die Beschäftigung mit der subjektiven Wahrnehmung in der Verkehrsplanung traditionell eine eher untergeordnete Rolle spielt, ist sie in der Architektur und Stadtplanung seit jeher von zentralem Interesse. Das Konzept von EmoCycling (Groß und Zeile 2016) geht auf die Idee der „emotionale[n] Stadtkartierung“ (Zeile 2010) zurück. Das Konzept arbeitet mit Ansätzen der Humansensorik und versucht Stresssituationen von Radfahrenden im Verkehrsnetz abzubilden. Das verwendete „Smartband“, ähnlich einem Fitnessarmband, misst Hauttemperatur und -leitfähigkeit und erkennt darüber psychophysiologische Reaktionen wie Stress (Groß und Zeile 2016). Stress wird in diesem Zusammenhang, in Übereinstimmung mit Emotionsforschern, als Konstrukt aus Angst und Ärger definiert (Kreibig 2010). Zugunsten der besseren Nachvollziehbarkeit wird die beschriebene Methode im Folgenden vereinfachend als ‚Stressmessung‘ bezeichnet.

Ein Problem von Studien wie EmoCycling, die zum Teil auf der Auswertung von Videoaufnahmen beruhen, ist, dass ihre Auswertung zurzeit meist noch sehr aufwendig ist (Groß 2015; Götschi et al. 2017; Schleinitz et al. 2015). Eine zentrale Herausforderung bei der Weiterentwicklung des Konzepts von EmoCycling ist es deswegen, zusätzlich zu den Stressdaten relevante Informationen zu Kontext und Rahmenbedingungen der jeweiligen Stresssituation zu gewinnen.

Im Rahmen der vorliegenden Studie soll eine Methode konzipiert und getestet werden, mit der die Radfahrenden gefährliche oder störende Situationen während der Fahrt markieren und im Anschluss kommentieren können. Um eine problematische Verkehrssituation zu markieren, drücken die Probanden während der Fahrt auf einen am Lenker befestigten „Push Button“. Die markierten Stresspunkte werden im Anschluss an die Fahrt in einer Karte visualisiert, sodass die Probanden Informationen zu den einzelnen Punkten angeben können. Ähnliche Methoden finden bereits in anderen Radverkehrsstudien und auch im Zusammenhang von mobiler Partizipation Anwendung (Dozza et al. 2012; Bike Citizens 2017). Der Push Button ermöglicht es, die während der Fahrt erfahrenen Stresssituationen präzise zu lokalisieren und kann als Erinnerungstütze dienen. Die Angaben zu den markierten Punkten geben Aufschluss darüber, was die Probanden tatsächlich als gefährlich oder störend empfinden und sind dementsprechend essentieller Bestandteil der Analyse.

Ziel der Studie ist es, die beschriebene kombinierte Methode aus Humansensorik und Push Button anhand einer kleinen Studie in Karlsruhe zu testen. Es wird geprüft, ob sich aus der Kombination von Stressmessung und Push Button verkehrsplanerisch relevante Ergebnisse zum Stress- und Sicherheitsempfinden der Radfahrenden in Karlsruhe ableiten lassen.

### 3 STAND DER FORSCHUNG

Um sich dem subjektiven Sicherheitsgefühl von Radfahrenden anzunähern, werden in der Forschung unter anderem spezielle Wegetagebücher verwendet. Wegetagebücher werden in der Verkehrsplanung traditionell eingesetzt um das alltägliche Mobilitätsverhalten von Personen über einen bestimmten Zeitraum zu erfassen. Je nach Untersuchungsgegenstand kann in Wegetagebüchern neben Informationen zu Anlass und Dauer der Fahrt allerdings auch eine unterschiedliche Spannweite von Ereignissen erfasst werden. Studien zur objektiven Sicherheit konzentrieren sich zumeist auf tatsächliche Unfälle, andere erfassen auch Beinahe-Unfälle. Studien zum subjektiven Sicherheitsgefühl erfassen darüber hinaus zum Teil auch Situationen in denen sich die Radfahrenden unsicher oder gefährdet fühlen.

So analysiert das UK Near Miss Project beispielsweise Beinahe-Unfälle in Verbindung mit Verkehrsverhalten und infrastrukturellen Bedingungen (Aldred und Goodman 2018; Aldred 2016). Bei der Dokumentation von Vorfällen in den Wegetagebüchern kann es dabei zu zeitlichen Verzögerungen kommen. Vor allem bei längeren Untersuchungszeiträumen und weniger einprägsamen Vorfällen besteht die Gefahr, dass nur ein Teil der Vorfälle dokumentiert wird (Aldred und Goodman 2018). Die zeitliche Verzögerung zwischen Vorfall und Dokumentation kann außerdem dazu führen, dass die Probanden wichtige Informationen zu Ort und Kontext des Vorfalls vergessen. Wichtige Informationen gehen gegebenenfalls verloren und es kann zu Ungenauigkeiten in der Dokumentation von Ort und Kontext des Vorfalls kommen.

Diese methodischen Unzulänglichkeiten lassen sich über die Installation einer einfachen Schnittstelle in Form eines Push Buttons am Lenker reduzieren. Ein solcher Knopf ermöglicht es den Radfahrenden, die



genaue Lokalisierung der Vorfälle direkt festzuhalten und kann später als Erinnerungsstütze dienen. Unter Verwendung eines solchen Push Buttons entwickeln Dozza et al. (2012) das Konzept des naturalistic cycling mit dem sie sowohl objektive Daten, wie Bremskraft und Geschwindigkeit, als auch subjektive Daten zu sicherheitsrelevanten Vorfällen von Radfahrenden erfassen. Der Ansatz kann insofern als eine Art Weiterentwicklung des Wegetagebuchs verstanden werden. Die Probanden sind aufgefordert über einen Push Button am Lenker alle sicherheitskritischen Vorfälle per Knopfdruck zu markieren. Die Definition eines sicherheitskritischen Vorfalls ist dabei sehr offen formuliert: „A safety-critical event was defined as a situation in which they felt uncomfortable and/or which affected their cycling safety (subjective risk perception).“ (Werneke et al. 2015). Der Knopfdruck setzt eine Zeitmarke die später über die Aufzeichnungen des GPS-Trackers ausgewertet wird. Die Probanden dokumentieren die Vorfälle nachträglich in einem Wegetagebuch und werden nach Ablauf der 2-wöchigen Untersuchungsphase zu den Vorfällen interviewt (Werneke et al. 2015).

Unter dem Stichwort „mobile Partizipation“ entstehen zugleich neue Möglichkeiten, die weniger auf die Erforschung des Sicherheitsgefühls als vielmehr auf die aktive Mitgestaltung in der Verkehrsplanung von Städten und Kommunen abzielen. Anwendungen wie SeeClickFix, die es den Bürgerinnen und Bürgern ermöglichen, konkrete Mängel in der kommunalen Infrastruktur unbürokratisch an die Verwaltung zu melden, genießen bereits heute große Popularität (SeeClickFix 2018). Über die Verwaltung von konkreten Anliegen im Straßenraum hinaus, ergeben sich aus den Methoden mobiler Partizipation neue Möglichkeiten, Erkenntnisse über die Wahrnehmung der Radfahrenden zu gewinnen.

Ein Beispiel hierfür ist das Projekt PING if you care!, das 2017 erstmals in Brüssel über den Zeitraum von einigen Monaten getestet wurde (Bike Citizens 2017). Für die Studie wurden insgesamt 1000 Radfahrende ausgewählt und mit einem PING Button, ähnlich dem im Rahmen der vorliegenden Studie verwendeten Push Button, ausgestattet (Schaap 2017). Der PING Button ermöglicht es den Nutzern, Störstellen während der Fahrt zu markieren und im Anschluss daran in der Bike Citizens App zu kommentieren. Dafür drücken die Radfahrenden während der Fahrt auf den am Lenker befestigten Knopf, sobald sie eine störende Situation erleben. Im Anschluss an die Fahrt werden die markierten Punkte in der App auf einer Karte angezeigt. Die Nutzer können dann zwischen verschiedenen Störkategorien wählen und weitere Informationen zu den einzelnen Vorfällen angeben. Die Auswertung der Daten übernehmen die Mitarbeiter von Bike Citizens als Analyseinstanz zwischen Nutzer und Verwaltung. Am Ende des Analyseprozesses werden die Ergebnisse der Stadtverwaltung in Form von Handlungsempfehlungen vorgestellt.

Einen komplementären Ansatz verfolgen Studien, die für die Erfassung von emotionalen Reaktionen im städtischen Kontext auf Methoden der Humansensorik zurückgreifen. Die technologischen Voraussetzungen für die Analyse von psychophysiologischen Daten über Sensoren auf der Haut haben sich in den letzten Jahren stark weiterentwickelt. Unter dem Titel EmoCycling untersuchen Groß und Zeile (Groß und Zeile 2016) im Rahmen des Forschungsprojekts Urban Emotions (Zeile et al. 2015) die negativ-emotionalen Reaktionen von 75 Radfahrenden in Worms. Die Probanden fahren dabei, ausgestattet mit dem Smartband, einem GPS-Tracker und einer GoPro Videokamera eine vorgegebene Route ab. Mit dem GPS-Tracker wird der zurückgelegte Weg aufgezeichnet, sodass die mit dem Smartband registrierten Stresssituationen später im Straßennetz verortet werden können. Die Videoaufnahme ermöglicht es, die Stresssituationen im Nachhinein auszuwerten und zu prüfen, ob es sich um planerisch relevante Vorfälle handelt. Vor und nach der Messfahrt füllen die Probanden jeweils einen Fragebogen aus in dem sie erwartete und während der Messfahrt tatsächlich erlebte Stresssituationen auf einer Karte lokalisieren. Im Anschluss an die Studie werden die in der Stressmessung identifizierten Stresssituationen mithilfe der Videoanalyse verifiziert und die Fragebögen separat ausgewertet.

Ein Vergleich der Ergebnisse aus Fragebögen und Stressmessung zeigt, dass die im Fragebogen erfassten subjektiven Erfahrungen der Probanden durch die psychophysiologische Messung zuverlässig verifiziert werden können (Groß und Zeile 2016). Auf der anderen Seite sind etwa 70 % der durch die Stressmessung lokalisierten Ereignisse auch in den Fragebögen dokumentiert. Unklar ist, ob die Probanden die betreffenden Situationen nicht bewusst wahrnehmen oder ob sie sie vergessen. Die vorliegende Studie knüpft an den beschriebenen Ansatz des EmoCyclings an und erweitert ihn durch den Einsatz eines Push Buttons, in Anlehnung an die zu Anfang des Abschnitts erläuterte Methode des naturalistic cycling. Die Herausforderung liegt dabei darin, die beschriebenen Ansätze zu kombinieren, somit sowohl subjektive

Angaben über das Sicherheitsgefühl als auch physiologische Messdaten zu erfassen und diese zueinander in Beziehung zu setzen.

## 4 EMOCYCLING KARLSRUHE

### 4.1 Das Untersuchungsgebiet

Die Stadt Karlsruhe zeichnet sich schon seit einigen Jahren durch eine ambitionierte Fahrradpolitik aus. So beschloss der Gemeinderat der Stadt Karlsruhe 2005 ein „20-Punkte-Programm zur Förderung des Radverkehrs in Karlsruhe“ (Stadt Karlsruhe 2013), das in einem Zwischenstandsbericht 2013 weiter fortgeschrieben wurde. Im Fahrradklima-Test 2016 erreicht die Stadt Karlsruhe außerdem den 2. Platz in der Rangliste der fahrradfreundlichsten Kommunen Deutschlands (Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club e. V. 2017).

Bei der Wahl der Route für die Untersuchung im Rahmen der Studie wurde auf eine starke Nutzung der Strecken durch Radfahrende und eine potenziell hohe Stressdichte geachtet. Ziel war es einerseits eine möglichst realitätsnahe Routenführung zu erreichen, um sich auf diese Weise an die alltäglichen Erfahrungen der Radfahrenden in Karlsruhe anzunähern. Andererseits sollte die Route Streckenabschnitte und Kreuzungen umfassen, die für den Radverkehr potenziell Probleme darstellen und bei den Probanden mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit zu Stress führen. Bei der Routenwahl wurde außerdem darauf geachtet, dass die Route verschiedene Typen von Radverkehrsführungen miteinschließt. Der Zustand und die Ausgestaltung der Fahrradinfrastruktur variieren zwischen den einzelnen Streckenabschnitten, so unterschreitet die Breite eines Radfahrstreifens in einem Abschnitt beispielsweise leicht die Empfehlungen der ERA (FGSV, 2010).

Aufgrund der Repräsentativität empfiehlt es sich darüber hinaus eine Route zu wählen, deren Distanz nicht zu sehr von der durchschnittlich gefahrenen Strecke der Probanden abweicht (Groß 2015: 29). Auf Grundlage dieser Überlegungen wurde eine Route mit einer Gesamtlänge von 5,6 km durch die Karlsruher Innenstadt konzipiert.

### 4.2 Die Messmethoden

Die Stressmessung erfolgt mithilfe eines Smartbands der Firma „Bodymonitor Sensing (BMS)“. Das Smartband wird mit zwei selbstklebenden Elektroden am linken Unterarm befestigt. Dabei wird darauf geachtet, dass ein Kontakt zwischen Smartband und Jackenärmel vermieden wird. Über die Sensoren erfasst das Smartband die Hauttemperatur und die elektrodermale Aktivität (Hautleitfähigkeit) und erkennt darüber negativ-emotionale Reaktionen. „In Übereinstimmung mit Emotionsforschern liegt eine negative Erfahrung dann vor, wenn die elektrodermale Aktivität zunimmt und kurz danach die Hauttemperatur abnimmt“ (Bergner et al. 2011: 435). Diese negative Erfahrung wird als Stress interpretiert. Um die Stresssituationen später im Straßenraum verorten zu können, wird ein GPS-Tracker („i Blue 747“, der Firma „Transystems“) in der Jackentasche mitgeführt. Zusätzlich wird eine „GoPro Hero“ Videokamera mithilfe eines Brustgurts am Oberkörper angebracht und nach vorne hin ausgerichtet.

Der zweite Teil des technischen Aufbaus betrifft die Einrichtung des Push Buttons. Es handelt sich dabei um den GPS-Button „Patronus“ der Firma Fractal-Media, der vornehmlich im Bereich des Ambient Assisted Living eingesetzt wird. Der rote Druckknopf wird mithilfe von Kabelbindern am Lenker befestigt, sodass er während der Fahrt möglichst einfach betätigt werden kann. Im Rahmen der Einweisung werden die Probanden gebeten durch den Knopfdruck alle Situationen zu markieren, die sie als stressig oder gefährlich empfinden. Dabei wird aus Sicherheitsgründen darauf hingewiesen, dass der Knopfdruck bedacht und ohne Hektik erfolgen sollte (siehe Abb. 1).

Wird der Push Button gedrückt, so sendet er ein Bluetooth Signal an ein, mit dem Push Button verbundenes Smartphone, sodass die markierten Punkte über das Smartphone direkt ausgelesen werden können. Im Anschluss an die Fahrt werden die markierten Punkte in einer Karte dargestellt. Diese Karte wird dann in den zweiten Teil des Fragebogens eingefügt, sodass die durch den jeweiligen Probanden markierten Punkte nummeriert auf einer Karte angezeigt werden. Zu jedem der Punkte findet sich im Fragebogen eine eigene Seite mit entsprechenden Fragen zur jeweiligen Situation. Probanden, die während der Fahrt keine Punkte markiert haben füllen lediglich den allgemeinen Teil des Fragebogens aus.



Abbildung 1: technische Ausstattung: a) Videokamera, b) Smartband, c) Push Button (Rockenbach 2018)

### 4.3 Auswertung

Die Auswertung des allgemeinen Fragebogens mit demografischen Daten und allgemeinen Fragen zu Fahrtyp und Fahrverhalten, liefert einen Überblick zur Zusammensetzung der Gruppe der Probanden. Die Verteilung zwischen den Geschlechtern ist in der Gruppe der Probanden weitgehend ausgeglichen (5 weiblich, 4 männlich), wohingegen die Verteilung der Altersgruppen deutlich verzerrt ist. Die jüngste Alterskohorte (18-30) ist mit 4 Probanden relativ stark vertreten, die 2. Kohorte (31-45) ist nicht vertreten und die beiden ältesten Kohorten zählen wiederum 3 (Kohorte 46-60) und 2 (Kohorte 61-75) Probanden. Die Gruppe der Alltagsradfahrer ist unter den Teilnehmenden deutlich überrepräsentiert, was unter anderem dadurch zu erklären ist, dass 5 der 9 Probanden über den ADFC Karlsruhe geworben wurden. Unter den 9 Personen geben 7 Probanden an, dass sie täglich Fahrrad fahren, 2 Probanden geben an, mehrmals wöchentlich oder mehrmals monatlich Fahrrad zu fahren. Bis auf eine Person sind außerdem alle Probanden ortskundig. Entsprechend geben 6 der 9 Probanden an, bei der Suche der Route keine Probleme gehabt zu haben, 3 Probanden geben an ein wenig Probleme gehabt zu haben.

Von besonderem Interesse sind außerdem die Angaben der Probanden zum individuellen Sicherheitsgefühl beim Radfahren. Während die Probanden das allgemeine Sicherheitsgefühl beim Radfahren im Durchschnitt mit einer Note von 2,3 bewerten, wird das Sicherheitsgefühl beim Radfahren in Karlsruhe mit einer Durchschnittsnote von 2,1 merklich positiver bewertet. Dieses überdurchschnittlich hohe Sicherheitsempfinden im Radverkehr in Karlsruhe wird durch die Ergebnisse des Fahrradklimatests 2016 bestätigt (Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club e. V. 2017).

Die Verortung der Stresspunkte geschieht durch die Synchronisation der biostatistischen Daten des Smartbandes mit dem GPS-Signal inklusive dessen mitlaufenden Zeitstempels. Im nächsten Schritt müssen die, durch die Stressmessung erfassten Stressereignisse auf ihre verkehrsplanerische Relevanz hin überprüft werden. Diese Verifizierung erfolgt mithilfe der Videoaufnahmen, die wiederum mithilfe des GPS-Zeitstempels einfach synchronisiert werden können, sodass eine eindeutige zeitliche Zuweisung der potentiellen Stressereignisse möglich ist. Ein Stressereignis wird dann als Stressmessungspunkt qualifiziert, wenn die Stressauslöser (im Folgenden als Trigger bezeichnet) auf Basis der Videoanalyse eindeutig als verkehrsplanerisch relevante Faktoren identifizierbar sind. Darunter fallen neben offensichtlichen baulichen Mängeln auch das Verkehrsverhalten der anderen Verkehrsteilnehmer und andere Faktoren wie zum Beispiel problematische Verkehrsführungen an Kreuzungen. Von insgesamt 393, durch das Smartband erfassten Stressereignissen, können so 88 Stressmessungspunkte festgehalten werden. Dies entspricht einer Quote von etwa 22 % und einer durchschnittlichen Anzahl von 9,8 Stressmessungspunkten pro Proband. Die Anzahl der Stressmessungspunkte variiert dabei zwischen 5 und 16 Stressmessungspunkten pro Proband.

Die Auswertung der durch die Probanden markierten Stellen stützt sich auf insgesamt 23 markierte Punkte (im Folgenden ‚markierte Stresspunkte‘ genannt, in Abgrenzung zu den ‚Stressmessungspunkten‘, die Ergebnis der Stressmessung sind). Dies entspricht einer durchschnittlichen Anzahl von 2,6 markierten Stresspunkten pro Proband, wobei die Anzahl pro Proband zwischen 0 und 8 variiert. In Bezug auf die Anzahl der markierten Stresspunkte kann demnach von großen Abweichungen zwischen den einzelnen Probanden gesprochen werden. Während 3 der 9 Probanden kein einziges Mal auf den Knopf drücken, liegt die Anzahl der markierten Stresspunkte bei den restlichen 6 Probanden zwischen 2 und 8. Die Schwelle zum Drücken des Push Buttons scheint dementsprechend unter den Probanden stark zu variieren. Dieses Ergebnis steht in Übereinkunft mit den Ergebnissen einer Studie von Werneke et al. (2015), die sich einer ähnlichen Methodik bedient.

Die auf die markierten Stresspunkte bezogenen Fragebögen geben Aufschluss über 21 der 23 markierten Stressereignisse. Für einen der beiden ausgelassenen Punkte findet sich im Fragebogen die Notiz „keine Erinnerung“, der 2. Punkte bleibt gänzlich unkommentiert. Um zu prüfen, inwieweit sich die Probanden an den Verlauf der markierten Situationen erinnern, werden die Situationsbeschreibungen zu den 23 markierten Stresspunkten ausgewertet. Es zeigt sich, dass 87 % der Beschreibungen anhand der Videoanalyse bestätigt werden können (siehe Tabelle 1). Bei der Auswertung fällt auf, dass einer der Probanden mit einer deutlich abweichenden Anzahl von 8 markierten Stresspunkten und z.T. falschen und ungenauen Angaben erkennbar aus dem Rahmen fällt. Werden die markierten Stresspunkte dieses Probanden (im Folgenden als Ausreißer qualifiziert) ausgelassen, so wird sogar eine Übereinstimmung von 100 % erreicht.

Im nächsten Schritt wird überprüft, inwieweit die Probanden in der Lage sind, die für die jeweilige Situation relevanten Trigger zu benennen. Auch hier erfolgt die Auswertung mittels Videoanalyse. Für die 23 markierten Stresspunkte können so insgesamt 14 Antworten bestätigt werden, 4 Antworten werden teilweise bestätigt (siehe Tabelle 1). Zusammenbetrachtet ergibt sich aus diesem Ergebnis ein ähnliches Bild wie das der Situationsbeschreibungen. Das bedeutet, dass sich die Probanden in 78 % der Fälle an die Situation erinnern und zumindest einen Teil der relevanten Faktoren nennen können. Bezogen auf die Ausreißer bereinigten 15 markierten Stresspunkte fällt die Bewertung noch deutlich positiver aus. Es kann folglich davon ausgegangen werden, dass sich die Probanden in der überwiegenden Zahl der Fälle an die gefragte Situation erinnern und in der Lage sind, diese korrekt wiederzugeben.

markierte Stresspunkte mit Ausreißer (N=23)					
Kategorie	richtig	richtig (in %)	teilweise richtig	falsch	unbeantwortet
Beschreibung der Situation	20	87,0 %	0	1	2
Beeinflussende Faktoren (Trigger)	14	60,9 %	4	2	3

markierte Stresspunkte ohne Ausreißer (N=15)					
Kategorie	richtig	richtig (in %)	teilweise richtig	falsch	unbeantwortet
Beschreibung der Situation	15	100,0 %	0	0	0
Beeinflussende Faktoren (Trigger)	12	80,0 %	3	0	0

Tabelle 1: Abgleich von Angaben und Videoanalyse (eigene Darstellung)

#### 4.4 Ergebnisse

In Abbildung 2 wird die Heatmap der Stressmessungspunkte mit einer Darstellung der markierten Stresspunkte überlagert. In der Darstellung lässt sich eine weitgehende Übereinstimmung zwischen der Lokalisierung von Stressmessungspunkten und markierten Stresspunkten erkennen (für eine vergleichende Analyse der Trigger von Stressmessungspunkten und markierten Stresspunkten siehe Rockenbach (2018: 40 ff.)). Bei einer genaueren Analyse zeigt sich, dass sich in einigen Abschnitten nur wenige per Push Button markierte Stresspunkte mit zudem unzureichenden Angaben zu den relevanten Triggern und Rahmenbedingungen finden. In diesem Fall können die Stressmessungspunkte zusätzlich Aufschluss über die betreffenden Abschnitte liefern. So zum Beispiel in Streckenabschnitt 6 (siehe Abbildung 2), in dem die Stressmessungspunkte ergänzend zu den markierten Stresspunkten auch Konflikte mit Fußgängern dokumentieren.

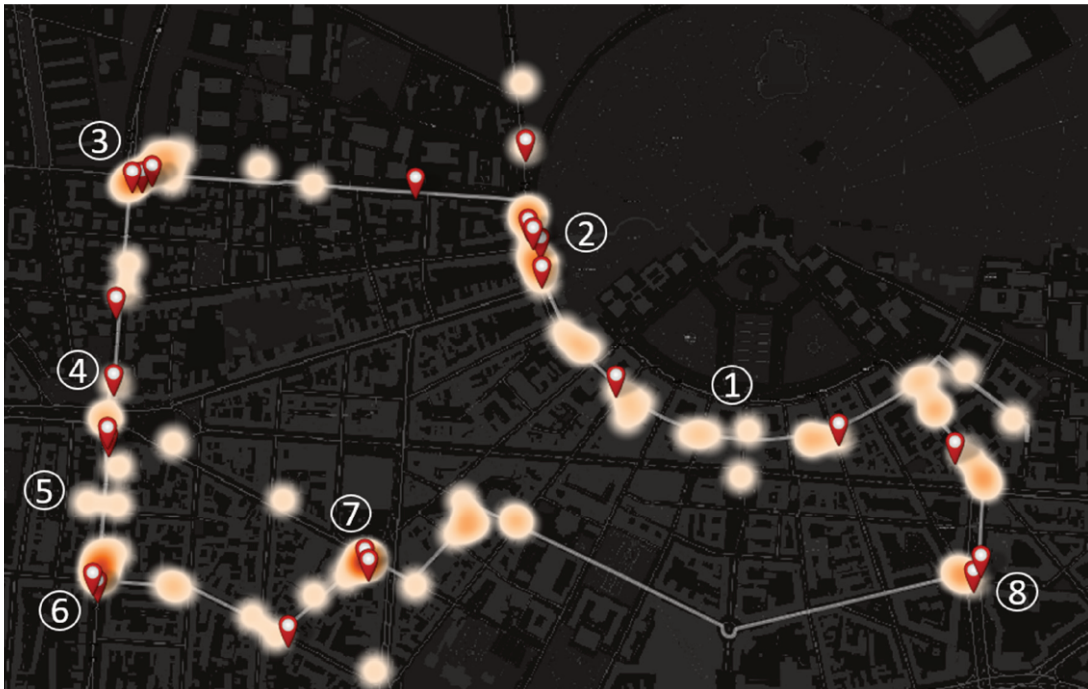


Abbildung 2: Streckenabschnitte überlagert mit Stress-Heatmap und triggermarkierten Punkten (Rockenbach 2018)

Einige Faktoren, die von den Stressmessungspunkten abgebildet werden, wie der geringe Abstand von überholenden Fahrzeugen, finden zudem unter den markierten Stresspunkten keine Berücksichtigung. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob diese Situationen von den Probanden bewusst wahrgenommen werden. Eine mögliche Erklärung wäre, dass die Probanden diese Situationen nicht dokumentieren, weil sie sie als „normal“ erachten. Geringe Überholabstände sind auf Schutz- und Radfahrstreifen oft unvermeidlich. Es wäre möglich, dass sich die Probanden, als Alltagsradfahrer, bereits an die geringen Überholabstände gewöhnt haben. Damit wäre es unwahrscheinlich, dass sie die entsprechenden Verkehrssituationen als besonders stressig dokumentieren. Dieser „Gewöhnungseffekt“ schließt allerdings nicht aus, dass sich die Probanden in den betreffenden Situationen unsicher fühlen, wie die Ergebnisse der Stressmessung nahelegen.

Zudem erfassen die Stressmessungspunkte auch Situationen, die von den Probanden aus anderen Gründen nicht markiert werden. In Abschnitt 8 fährt ein Proband auf der falschen Straßenseite und begibt sich damit in eine gefährliche Situation, die auch mit einer erhöhten Stressmessung einhergeht. Diese Situation ist für die Bewertung der örtlichen Begebenheiten von großer Bedeutung, wird allerdings nicht mithilfe des Push Buttons markiert. Andere Studien die auf Selbstberichten („self-reports“) von Radfahrenden beruhen, legen nahe, dass Situationen in denen sich die Probanden selbst entgegen der Verkehrsregeln verhalten systematisch unterrepräsentiert sind (Werneke et al. 2015; Schleinitz et al. 2015). In der Forschung wird dieser Effekt auch mit dem Begriff der sozialen Erwünschtheit („social desirability bias“) beschrieben (Bacchieri et al. 2010).

Die markierten Stresspunkte, andererseits liefern Informationen über das subjektive Empfinden der Radfahrenden und helfen dabei zu verstehen, warum sie bestimmte Situationen als besonders gefährlich empfinden. Zudem geben die Angaben zu den markierten Stresspunkten Aufschluss darüber, wie gefährlich oder störend sie eine bestimmte Situation erlebt haben. Diese Informationen sind zentral für die Analyse des Stress- und Sicherheitsempfinden der Radfahrenden und können nur anhand eines Fragebogens oder einer Befragung erhoben werden. Auch die Informationen zu Hintergrund und Rahmenbedingungen einer Stresssituation sind unter Umständen weder aus Stressmessung noch aus der Videoanalyse ersichtlich. In Abschnitt 4 beispielsweise, wird eine Verkehrssituation markiert, deren problematischer Gehalt in der Videoanalyse nicht erkenntlich ist. Obgleich sich die Situation also in der Stressmessung widerspiegelt, wird sie dementsprechend im Zuge der Auswertung per Videoanalyse nicht als Stressmessungspunkt gewertet. Nur mithilfe der Angaben im Fragebogen wird deutlich, dass die Situation von dem Probanden aufgrund einer negativen Erfahrung in der Vergangenheit als besonders gefährlich empfunden wurde. Untersuchungen zeigen, dass Unfälle und Beinahe-Unfälle einen starken Einfluss auf das Sicherheitsempfinden von

Radfahrenden haben (Sanders, 2015). Subjektive Informationen wie diese, sind dementsprechend essentiell, um das Stress- und Sicherheitsempfinden der Radfahrenden zu verstehen.

Allgemein zeigt sich, dass sich die Angaben aus den Stressmessungspunkten und markierten Stresspunkten inhaltlich ergänzen. Die markierten Stresspunkte, auf der einen Seite, geben Aufschluss über die subjektive Wahrnehmung der Probanden und tragen damit einen wesentlichen Anteil zur Analyse bei. Die Stressmessungspunkte andererseits ermöglichen einen anderen Blick auf die Stresssituationen und erfassen damit auch Situationen, die von den Probanden nicht bewusst wahrgenommen oder aus anderen Gründen nicht markiert werden. Obgleich die Anzahl der Datenpunkte pro betrachtetem Abschnitt gering ist, ergeben die gesammelten Informationen so zumeist ein recht deutliches Bild der Situation.

## 5 DISKUSSION

Entsprechend dem Prinzip von EmoCycling erfassen die Stressmessungspunkte systematisch alle Punkte, bei denen eine erhöhte Stressmessung auftritt, die sich mithilfe der Videoaufnahmen als verkehrsplanerisch relevant verifizieren lässt. Vor diesem Hintergrund wird, in Abgrenzung zu den subjektiven Angaben der Probanden auch von einer „objektive[n] Messung“ (Groß 2015: 69) gesprochen. Dabei stellt sich die Frage, wie objektiv diese Methode tatsächlich ist. Die Detektion von Stressereignissen (dem emotionalen Konstrukt aus Ärger und Angst) anhand von biostatistischen Daten ist durch die Forschungsarbeiten von Boucsein (2012) oder Kreibitz (2010: 400pp) anerkannter Stand der Forschung. Im ambulanten Assessment mithilfe von standardisierten Videoclips ist dies auch mit dem Smartband möglich (Papastefanou 2009). Die Messmethode mithilfe der elektrodermalen Parameter liefert somit erst einmal objektive Stresspunkte. Für den Untersuchungsgegenstand „Fahrradverkehr“ müssen diese Stresspunkte, die auch mit Ereignissen, die nicht den Fahrradverkehr betreffen, zu tun haben, nochmals mithilfe der Videoanalyse verifiziert und anschließend von einem Fachplaner kategorisiert werden. Der hohe Anteil von 78% an „persönlichen Rauschen“ wird gefiltert, die verbleibenden 22 % der Datenpunkte sind eindeutig als verkehrsplanerisch relevante Stressmessungspunkte überprüft.

Mit Blick auf die zukünftige Anwendbarkeit der Methode sollten demnach weitere Anstrengungen unternommen werden, um die Zielgenauigkeit bei der Erkennung von verkehrsplanerisch relevanten Stressmomenten zu erhöhen. Denkbar wäre beispielsweise eine Kombination mit weiteren objektiven Indikatoren wie Bremskraftsensoren und Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsmessern nach dem Vorbild von Dozza et al. (2012). Eine solche Erweiterung könnte den Auswertungsaufwand bei einer größeren Gruppe von Probanden perspektivisch verringern, wäre allerdings nicht auf eine beliebig große Gruppe von Nutzern übertragbar. Tendenziell würde sich der Untersuchungsansatz damit in die Richtung von Forschungsansätzen wie dem des naturalistic cycling entwickeln.

Ungeachtet dessen liefert die Methode der Humansensorik einen immer noch kontrovers diskutierten Ansatz, der einen neuen Blick auf das Stressempfinden der Probanden eröffnet. Im Gegensatz zu klassischen Beteiligungsformaten wird versucht, Gefühle messtechnisch zu objektivieren und so zumindest eine neue Sichtweise zu generieren, die eine andere Diskussionsgrundlage in Partizipationsprozessen darstellen kann. Neben den von den Probanden berichteten Situationen können so auch Situationen erfasst werden, die die Probanden aus verschiedenen Gründen tendenziell eher nicht markieren. Auf der anderen Seite stehen die, durch die Probanden markierten Stresspunkte und die zugehörigen subjektiven Angaben. Die Auswertung der Fragebögen zeigt, dass die Angaben der Probanden zuverlässig und somit für die Analyse der markierten Stresspunkte geeignet sind. Zudem ist zu erwarten, dass die Zuverlässigkeit der Angaben bei einer größeren Anzahl an Datensätzen durch eine Bereinigung der Daten weiter erhöht werden kann.

In Bezug auf die Konzeption der Studie können einige methodische Überlegungen diskutiert werden. Die Definition der zu markierenden Stresspunkte beispielsweise, ist sehr offen gehalten. Die Probanden sind gebeten alle Situationen zu markieren die sie als „stressig oder gefährlich“ empfinden. Eine offene Definition wie diese eignet sich um die verschiedenen individuellen Erfahrungen abzubilden, ohne die Probanden in ihrer Wahrnehmung zu stark zu beeinflussen. Andererseits erschwert sie die Vergleichbarkeit der Ergebnisse. So wird der Push Button von einem Drittel der Probanden kein einziges Mal betätigt. Die restlichen markierten Stresspunkte reichen von einer nicht erreichten grünen Ampel bis hin zu Problemen bei der Suche der Route. Es wäre deswegen zu überlegen, ob die Vergleichbarkeit der Ergebnisse durch eine genauere Definition der zu markierenden Stressereignisse verbessert werden könnte.

Manche Probanden nennen in den stresspunktbezogenen Fragebögen pro markiertem Stresspunkt nur einen Trigger. Gleichwohl sind die Stresssituationen zumeist auf die Kombination mehrerer Trigger zurückzuführen. Die vollständige Identifizierung der relevanten Trigger ist für die Auswertung der Ergebnisse zudem von großer Bedeutung. Die Verteilung der Angaben in den Fragebögen lässt vermuten, dass die Anzahl an genannten Triggern möglicherweise durch die Hervorhebung der Anmerkung „Mehrfachnennungen“ erhöht werden könnte. Verschiedene Studien zeigen außerdem, dass die Radfahrerfahrung und -häufigkeit einen signifikanten Einfluss auf das Sicherheitsempfinden der Radfahrenden hat (Chataway et al. 2014; Sanders 2015; Lawson et al. 2013). In der vorliegenden Studie scheint zudem ein Zusammenhang zwischen dem allgemeinen Sicherheitsempfinden beim Radfahren und der Anzahl an markierten Stresspunkten zu bestehen. Bei den Probanden handelt es sich vornehmlich um Alltagsradfahrer, die zudem zum Teil aus dem Umkreis des ADFC geworben wurden. Es ist dementsprechend zu erwarten, dass die Zusammensetzung der Gruppe der Probanden einen starken Einfluss auf die Ergebnisse der Untersuchung hat.

Insgesamt zeigt sich, dass sich die Ergebnisse der Stressmessung und der markierten Stresspunkte gegenseitig um relevante Informationen ergänzen und zugleich bestätigen. In ihrer Gesamtheit betrachtet zeichnen die Ergebnisse der beiden Untersuchungsmethoden somit ein recht homogenes Bild des Sicherheitsempfinden der Radfahrenden auf der vorgegebenen Route, wie auch in Abbildung 2 zu erkennen ist. Trotz der geringen Zahl an Probanden, die keine Rückschlüsse über die Repräsentativität der Ergebnisse zulässt, liefert die Analyse damit relevante Ergebnisse zur subjektiven Sicherheit der untersuchten Fahrradinfrastruktur. Die Ergebnisse der Studie legen folglich nahe, dass die Methode selbst mit einer geringen Zahl an Probanden relevante Erkenntnisse liefert und somit auch mit einem vergleichsweise geringen Aufwand angewendet werden kann.

## 6 FAZIT

Die durch die Probanden dokumentierten markierten Stresspunkte einerseits liefern wichtige Informationen zu subjektivem Empfinden, Auslösern und individuellen Hintergründen der Stresssituationen. Viele dieser Informationen sind nicht aus der Videoanalyse erkenntlich und finden sich dementsprechend nicht unter den Stressmessungspunkten wieder. Die Anzahl der markierten Stresspunkte variiert stark zwischen den verschiedenen Probanden. Dies lässt sich unter anderem auf die relativ offen formulierte Definition der per Knopfdruck markierten Stresssituationen zurückführen. In Hinblick auf die Konzeption der Studie wäre dementsprechend eine genauere Definition zugunsten der Vergleichbarkeit der Ergebnisse in Erwägung zu ziehen. Die mittels Stressmessung und Videoanalyse identifizierten Stressmessungspunkte andererseits vermitteln eine weitere, unter Umständen objektivere Sichtweise. Unbeeinträchtigt von Effekten wie dem Effekt der sozialen Erwünschtheit (Bacchieri et al. 2010) geben sie Aufschluss über die Stressreaktionen der Probanden. So können beispielsweise auch gefährliche und verkehrsplanerisch relevante Situation erfasst werden in denen sich Probanden regelwidrig verhalten. Darüber hinaus lenken die Stressmessungspunkte den Blick auf Bedingungen, wie den geringen Überholabstand anderer Fahrzeuge, die in den Angaben der Probanden aus verschiedenen Gründen unterrepräsentiert sind.

In Bezug auf eine zukünftige Anwendung der Methode sind verschiedene Erweiterungen denkbar. Zunächst wäre es möglich, die Stressmessung um weitere objektive Indikatoren wie Bremskraftsensoren und Geschwindigkeitsmesser zu erweitern (Dozza et al. 2012). Auf diese Weise wäre es möglich, die Anzahl der zu verifizierenden Stresssituationen und den damit einhergehenden Auswertungsaufwand zu reduzieren. Zukünftig könnte es unter Umständen möglich werden, das Smartband im Untersuchungsaufbau durch ein Fitnessarmband zu ersetzen (Groß und Zeile 2016: 278), sofern diese Hautleitfähigkeit und Hauttemperatur in hochauflösender Frequenz messen können. Vor diesem Hintergrund könnte auch eine Weiterentwicklung der Methode hinsichtlich einer Anwendung im Feld der mobilen Partizipation angestrebt werden. In diesem Sinne könnte die Methode des Push Buttons nach dem Vorbild von PING if you care! in Bezug auf ihre Handhabbarkeit weiterentwickelt werden. Die Markierungen des Push Buttons könnten so nach der Fahrt in einer App angezeigt und kommentiert werden.

Insgesamt zeigt sich, dass die vorgestellte Kombination von Stressmessung und subjektiven Angaben einen hohen Erkenntnisgewinn birgt. Die Studie unterstreicht damit das Potenzial von Ansätzen, die sowohl objektive Faktoren als auch subjektive Angaben in die Untersuchung des Sicherheitsempfindens von Radfahrenden miteinbeziehen.

## 7 DANKSAGUNG

Dieser Beitrag ist Teil der Bachelorarbeit der Autorin Ida Rockenbach und Bestandteil des von der DFG und dem FWF geförderten Projektes „Urban Emotions“ mit dem Förderkennzeichen ZE1018/1-2 und RE3612/1-2. Besonderer Dank geht an den ADFC Karlsruhe für die Unterstützung bei der Durchführung der Studie.

## 8 LITERATUR

- ALDRED, R.: Cycling near misses: Their frequency, impact, and prevention. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 90, 69–83. 2016.
- ALDRED, R. UND GOODMAN, A.: Predictors of the frequency and subjective experience of cycling near misses: Findings from the first two years of the UK Near Miss Project. *Accident; analysis and prevention* 110, 161–170. 2018.
- ALLGEMEINER DEUTSCHER FAHRRAD-CLUB E. V.: ADFC Fahrradklimatest 2016: Ergebnistabelle Bundesländer. 2017.
- ALRUTZ, D., BOHLE, W., MÜLLER, H., UND PRAHLOW, H.: Unfallrisiko und Regelakzeptanz von Fahrradfahrern. *Wirtschaftsverl. NW Verl. für neue Wiss, Bremerhaven*. 2009.
- BACCHIERI, G., BARROS, A.J.D., DOS SANTOS, J. V, UND GIGANTE, D.P.: Cycling to work in Brazil: Users profile, risk behaviors, and traffic accident occurrence. *Accident; analysis and prevention* 42, 4, 1025–1030. 2010.
- BERGNER, B., ZEILE, P., PAPASTEFANOU, G., UND RECH, W.: Emotionales Barriere-GIS als neues Instrument zur Identifikation und Optimierung stadträumlicher Barrieren. In: J. Strobl, T. Blaschke und G. Griesebner, Hrsg., *Angewandte Geoinformatik* 2011. Wichmann, Berlin, 430–439. 2011.
- BIKE CITIZENS: PING if you care! Brüsseler Radfahrer/innen markieren unsichere Stellen auf Knopfdruck, Pressemitteilung. <https://www.bikecitizens.net/de/ping-if-you-care/> 2017.
- BMVBS, ED.: Nationaler Radverkehrsplan 2020: Den Radverkehr gemeinsam weiterentwickeln. 2012.
- BOUCSEIN, W.: *Electrodermal activity*. Springer Science+Business Media, LLC, New York. 2012.
- CHATAWAY, E.S., KAPLAN, S., NIELSEN, T.A.S., UND PRATO, C.G.: Safety perceptions and reported behavior related to cycling in mixed traffic: A comparison between Brisbane and Copenhagen. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 23, 32–43. 2014.
- DOZZA, M., WERNEKE, J., UND FERNANDEZ, A.: *Piloting the Naturalistic Methodology on Bicycles*. 2012.
- EISENMANN, C., CHLOND, B., HILGERT, T., VON BEHREN, S., UND VORTISCH, P.: *Deutsches Mobilitätspanel (MOP) - Wissenschaftliche Begleitung und Auswertung Bericht 2016/2017: Alltagsmobilität und Fahrleistung*. 2018.
- FGSV, ED.: *Empfehlungen für Radverkehrsanlagen: ERA; R2*. FGSV-Verl., Köln. 2010.
- GÖTSCHI, T., CASTRO, A., DEFORTH, M., MIRANDA-MORENO, L., UND ZANGENEHPOUR, S.: Towards a comprehensive safety evaluation of cycling infrastructure including objective and subjective measures. *Journal of Transport & Health*. 2017.
- GRAF, T.: *Handbuch: Radverkehr in der Kommune: Nutzertypen, Infrastruktur, Stadtplanung, Marketing : das Hygge-Modell, Ergänzungen zur ERA*. Les éditions Bruno im Hause Thiemo Graf Verlag, Röthenbach an der Pegnitz. 2016.
- GROß, D.: *EmoCyclingConcept - Potentiale der emotionalen Stadtkartierung für Radverkehrskonzepte am Usecase Worms*. 2015.
- GROß, D. UND ZEILE, P.: *EmoCyclingConcept -- Potenziale der emotionalen Stadtkartierung*. 2–2016, 273–278. 2016.
- HORTON, D.: Fear of Cycling. In: P. Rosen, P. Cox und D. Horton, Hrsg., *Cycling and society*. Ashgate, Aldershot, 133–152. 2007.
- HULL, A. UND O'HOLLERAN, C.: Bicycle infrastructure: Can good design encourage cycling? *Urban, Planning and Transport Research* 2, 1, 369–406. 2014.
- KREIBIG, S.D.: Autonomic nervous system activity in emotion: A review. *Biological psychology* 84, 3, 394–421. 2010.
- LAWSON, A.R., PAKRASHI, V., GHOSH, B., UND SZETO, W.Y.: Perception of safety of cyclists in Dublin City. *Accident; analysis and prevention* 50, 499–511. 2013.
- PAPASTEFANOU, G.: *Ambulatorisches Assessment: Eine Methode (auch) für die Empirische Sozialforschung*. In: *Umfrageforschung*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 443–468. 2009.
- ROCKENBACH, I.: *EmoCycling. Individuelles Sicherheitsempfinden von Radfahrenden in Karlsruhe*. 2018.
- SANDERS, R.L.: Perceived traffic risk for cyclists: The impact of near miss and collision experiences. *Accident; analysis and prevention* 75, 26–34. 2015.
- SCHAAP, E.: PING if you care! - Der PING für mehr Verkehrssicherheit. <https://www.bikecitizens.net/de/mit-ping-radinfrasturktur-in-bruessel-veraendern/> 2017.
- SCHLEINITZ, K., PETZOLDT, T., FRANKE-BARTHOLDT, L., KREMS, J.F., UND GEHLERT, T.: Conflict partners and infrastructure use in safety critical events in cycling -- Results from a naturalistic cycling study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 31, 99–111. 2015.
- SEECCLICKFIX: *SeeClickFix Year in Review 2017*. <https://blog.seeclickfix.com/seeclickfix-year-in-review-2017-f95f78619d30> 2018.
- STADT KARLSRUHE: *Radverkehr 20-Punkte-Programm - Zwischenstand und Fortschreibung des 20-Punkte-Programms zur Förderung des Radverkehrs in Karlsruhe*. 2013.
- THORNTON, A., EVANS, L., BUNT, K., SIMON, A., KING, S., UND WEBSTER, T.: *Climate change and transport choices: Segmentation Model - A framework for reducing CO2 emissions from personal travel*. 2011.
- WANG, J., MIRZA, L., CHEUNG, A., UND MORADI, S.: *Understanding factors influencing choices of cyclists and potential cyclists: A case study at the University of Auckland*. 2014.
- WERNEKE, J., DOZZA, M., UND KARLSSON, M.: Safety--critical events in everyday cycling -- Interviews with bicyclists and video annotation of safety--critical events in a naturalistic cycling study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 35, 199–212. 2015.
- ZEILE, P.: *Echtzeitplanung - Die Fortentwicklung der Simulations- und Visualisierungsmethoden für die städtebauliche Gestaltungsplanung*. Kaiserslautern. 2010.
- ZEILE, P., RESCH, B., DÖRRZAPF, L., ET AL.: *Urban Emotions - Tools of Integrating Peoples` s Perception into Urban Planning*. REAL CORP 2015, CORP - Competence Center of Urban and Regional Planning, 905–912. 2015.



## Energy Efficient Buildings in Smart Cities: Biomimicry Approach

*Nawal A. Mohamed, Ali F. Bakr, Asmaa E. Hasan*

(Nawal A. Mohamed, Teaching Assistant in Scientific Specialized Program, Department of Architectural Engineering, Alexandria University, Alexandria, Egypt, nawal.ahmed1118@gmail.com)

(Ali F. Bakr, Professor, Department of Architectural Engineering, Alexandria University, Alexandria, Egypt, alibakr2000@gmail.com)

(Asmaa E. Hasan, Lecturer, Department of Architectural Engineering, Alexandria University, Alexandria, Egypt, arch.asmaa.elsayed@gmail.com)

### 1 ABSTRACT

Smart cities are those using technologies to make life easier for their citizens and enhancing the quality of life and urban service in order to reduce consumption, especially of energy. Biomimicry is one of the tools of the 21st century to achieve an emotional smart city that has its own spirit and identity. Biomimicry has three main levels: organism, behaviour and ecosystem level, in terms of form generation, material selection, construction process, and function establishing. A subcategory of biomimicry is building skin which forms the entire exterior envelope of the building. It is the boundary through which buildings interact with the environment and the whole city. The aim of this paper is to discuss biomimicry as a tool to reduce energy consumption in cities through building skins. It also discusses concepts of smart cities. It provides an overview of biomimicry as a tool of achieving a perfect biomimetic skin of buildings in smart cities. In addition, it analyses case studies of energy conservation using concepts of biomimicry. Finally, it would conclude guidelines for biomimicry design of building skins as a tool for reducing energy consumption in smart cities.

Keywords: Smart cities, Energy consumption, Biomimicry, Building skin

### 2 INTRODUCTION

Concern about the use of energy is increasing yearly to be used in many areas, whether cooking or operating electrical appliances and various machinery. In the 21st century, electricity consumption is increasing because of the use of electricity of many buildings, so people must be aware of the importance of electricity. There are a lot of solutions and designs which are applied to overcome the increasing use of electricity. Architects have begun to deal with other fields to create living spaces with minimal impact on nature in terms of energy use to create smart emotional cities. Hence they sought to return to nature to create living buildings that adapt to it without playing with the equations of life created by Allah. One of the most important solutions is Biomimicry, which means inspiring nature to reach a solution. This paper discusses the principles of Biomimicry, its approaches, potentials and constraints. Biomimicry is not only related to energy, but also to form and structural systems, and so on. It is also related to fields other than engineering, such as medicine, transport and business. This paper also discusses Biomimicry as an environmental solution for smart cities, as well as giving some examples that use Biomimicry to save energy to create smart cities by how they mimic nature and how far they were successful. Also, there will be guidelines to apply Biomimicry when we design a building skin to reduce the use of energy in the whole city in order to achieve a perfect smart city.

### 3 THEORETICAL BACKGROUND

#### 3.1 Evolution of Biomimicry: Inspired by nature

The evolution of the concept of biomimicry began to emerge in the early 1980s but it spread by Janine Benyus<sup>1</sup>, a scientist and an author, who introduced an innovative way into design by taking nature as an important source to solve any design problem. In her book "Biomimicry: Innovation inspired by nature" published in 1997, she defined Biomimicry idea as "a new science which studies nature as a model and an inspiration from which one can imitate its design and process to solve human problems". The idea behind the concept is emphasising sustainability as a major objective of biomimicry which when applied to building design in order to increase the strength of materials through self-healing and self-assembling properties, could offer better solutions to increase the performance of buildings, saving energy and cutting down material costs by eliminating wastes.

Biomimicry is often termed as an evolutionary process taking inspiration from nature to generate systems and processes infinitely seeking a close fit to the ever changing environment.

By understanding biomimicry, we can say that many problem related to the built environment can be solved through the biomimicry approach and it proves successful with the surrounding environment.

### **3.2 Levels of Biomimicry**

There are three main levels of Biomimicry that can be applied in a design process: organism, process and ecosystem level<sup>4</sup>. The organism level refers to an organism which may include a part or whole which can be mimicked. The behavioural level interprets the behaviour or response of an organism to a specific context. The eco-system level explains the mimicking of the function of a full eco-system <sup>4</sup>. Three case studies with different levels of Biomimicry will be reviewed in order to demonstrate how each of them dealt with the environment to reduce energy in order to have a perfect building in an emotional smart city.

### **3.3 Approaches to Biomimicry**

There are essentially two approaches to Biomimicry, which play a pivotal role in design<sup>3</sup>. The First approach identifies human problems and searches for ways through which a human or any living organism can solve the problem through it. This approach is called 'Design to Biology' (Top-Down Approach).<sup>2</sup>

The idea is to identify similar cases in nature and how they have been resolved or dealt with, which in turn helps designers to effectively identify our goals and factors that help us design to reach the most suitable solution. This type of approach is a result of the designer's knowledge and ideas that comes from design principles to finally arrive at a solution to any design challenge. The second approach determines a specific function or property of any organism or ecosystem and turns it into a design which is called 'Biology to Design' (Bottom-Top Approach).<sup>2</sup>

Within these two approaches of Biomimicry, architectural design can also be classified into three main levels, i.e. form (organism), process (behaviour) and function (eco-system). The application of all these levels are based on the design programme and the current context where the design is going to be carried out.

## **4 A BUILDING SKIN AS A TOOL OF REDUCING ENERGY USE IN THE BUILDING**

There are many definitions of the building skin. According to Rankouhi, it is the "boundary through which the buildings interaction with the environment occurs" <sup>5</sup>. It consists of layers and filters that interact with the whole world and external factors like sound, heat, light and moisture. The most common feature is the ability to maintain the optimal internal conditions that respond to the functions they carry. While Hoeven defined it as the building shell, fabric or enclosure as it is the boundary between the interior of the building and the outdoor<sup>7</sup>. The building skin also acts as the identification of the building. It includes façades, roofs, external walls, ceilings and floors, as well as doors and windows.

## **5 BUILDING SKIN AND HUMAN SKIN (BIOMIMICRY INSPIRATION)**

There are many similarities between human skin and building skin. For instance, the building skin covers the entire building as the human skin covers the entire body. Each of them regulates the organs (mechanical, electrical, plumbing in the building and heart and lungs in the human body). Both define their inner spaces. They are like the boundary that defend and control the external environment. Building skin also looks like a filter that controls what to enter like light, air, moisture, sound and heat and what comes out to reduce energy consumption of the building and perfect biomimetic skin to achieve our smart emotional city.

## **6 ANALYSIS OF CASE STUDIES OF ENERGY CONSERVING BUILDINGS UTILISING BIOMIMICRY CONCEPTS**

In order to understand the role of building skin in reducing energy consumption through biomimetic approach, an analytical study of different case studies will be done in which the Biomimicry approach has been applied on different levels to understand and analyse the different techniques and strategies applied in building skin and how they have successfully responded to realise an efficient building design in an emotional smart city that has its own spirit and character.

## 7 CRITERIA OF SELECTION OF CASE STUDIES

There are many case studies mimicking nature and applying the principle of Biomimicry. So case studies will be chosen according to the largest number of buildings that reduce energy considerably and where the Biomimicry approach has been applied with various inspirations from nature (plant - animal - nature). In addition it is shown how different levels of biomimicry and their distinctive design are challenging traditional approaches.

The parameters, which will be used in the comparative analysis between case studies, as obtained from literature review are: elements inspired, design concept, energy efficiency technique, and level of biomimicry.

### 7.1 Eco system level: Minister of Municipal Affairs & Agriculture building in Doha, Qatar

An office building that was designed for the ministry of municipal affairs in Doha which is known for its extremely hot weather and the intense desert sun. The building is designed by an architectural firm known as Aesthetics Architects Go Group.<sup>10</sup>

#### 7.1.1 Elements Inspired

Due to the desert environment the entire building form and function was inspired from the cactus plant as shown in Figure 1. The shading system of the building is inspired by the cactus' capability to shade itself to prevent losing water in the dry weather. One of the strategies of cactus plants is to avoid losing moisture by using its spines or thorn like structures to prevent air exit near the surface skin so it will keep it cool and also they act like shades to protect it from the sun.



Fig. 1 The protection of Cactus plants by its spines

#### 7.1.2 Design Concept

The building is covered from its top to its bottom with shades that resemble the spines in the cactus plant. They act as the same function of shading the surface of the building as shown in Figure 2. The opening and closing of shading devices occurs according to the sun intensity inspired by the interpretation of the cactus transpiration. Also the building uses different ecological systems to clean dirty water. Each ecological system breaks up pollutants in water according to the nutrients it feeds and what it needs to thrive from the water. Those ecological systems rely on “the use of helpful bacteria, fungi, plants, snails, clams and fish that thrive by breaking down and digesting pollutants”<sup>8</sup>. If this building is implemented it won't be only the building that using biomimetic techniques but an ecological system that disposes its wastes naturally.



Fig.2 The concept of the building is the form of Cactus plant

### 7.1.3 Energy efficiency technique

The building skin is covered overall with shades which look like spines in cactus. These shades control the amount of sunlight that is entering the building and keeping it cool. In addition, it helps flooding the rooms with natural light so as to create a building that is highly energy efficient.

### 7.2 Behaviour level: Council House Building (CH2), Australia

CH2 is an extension for an existing office building in Australia, designed by an architectural firm called designinc. It is a ten-storey building, as shown in Figure 3 and it is a “six star rating from the Green Building Council of Australia.” 11. The building was designed to be one of the most energy efficient buildings “to create an effective building for the staff and a building that would be a lighthouse project locally, nationally and internationally for environmental innovation” 6. Part of the sustainability of the building lies on Biomimicry to solve some of the design problems.



Fig.3 The difference between the two elevations according to building’s orientation

#### 7.2.1 Elements Inspired

The building is inspired by Termite mounds for its heating and cooling system. One of the termites’ features within the built environment is regulating the temperature of its mound. There are two processes in which termites regulate inner mound temperature according to the opening on top of the mound. If the top of the mound is closed then a process known as the thermo-siphon flow which is “warm buoyant air, driven by metabolic heat transfer, is removed from the nest via a network of tunnels and expelled through the porous surface of the mound. Here it is replaced with cooler, denser air that descends back into the nest”. If the top is opened then the passive system used is known as Induced flow and also known as venturi effect “they are dependent on wind velocity to remove warm air, which in turn draws in cool, dense air in through the base of the mound”. These strategies help the termites to stabilise the temperature inside the mound regardless of the temperature of the mound. The soil stores the cold and the vents and pores in the mound get rid of the warm air if it is not needed. The termites constantly create and open new vents while closing old ones in order to regulate the temperature as shown in Figure 4.

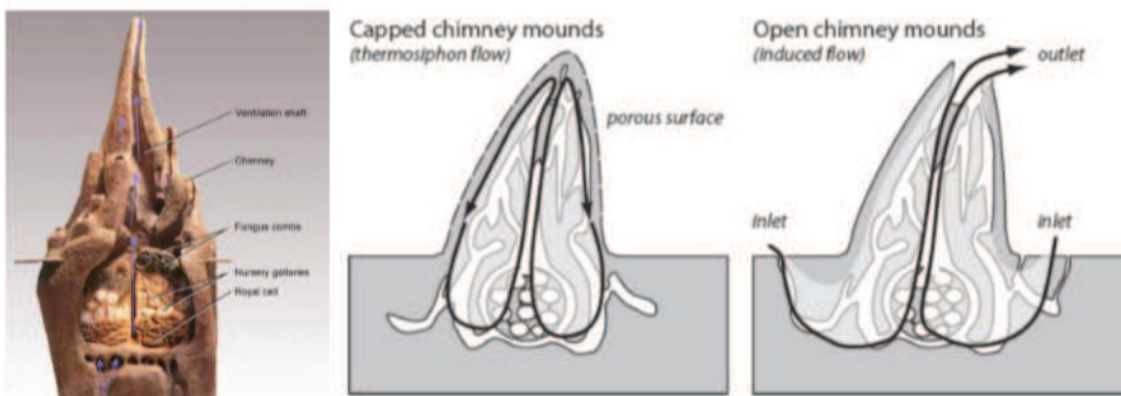


Fig. 4 How the termite mound works and regulates heat

### 7.2.2 Design Concept

The same concept was applied in the building to apply passive cooling and heating to minimise the use of HVAC systems that consume energy and contribute to the emission of Green House Gases. This system was interpreted in the CH2 building via a series of ventilation stacks in the north and south facades (vents), controlled window openings (pores) and precast wavy concrete ceiling (soil) as shown in Figure 5.

The ventilation stacks were strategically placed on the northern façade because it is the most exposed to the sun and the southern façade because it is façade least exposed to the sun and this is due to its location in Australia. The warmer the air gets in the northern vents the easier it rises out and gets replaced by cool air from the southern vents. To further enhance this process the vents on the northern façade are painted black to absorb more heat, a sort of a tomb like wall effect and the vents on the southern façade are painted with a light colour to reflect heat.

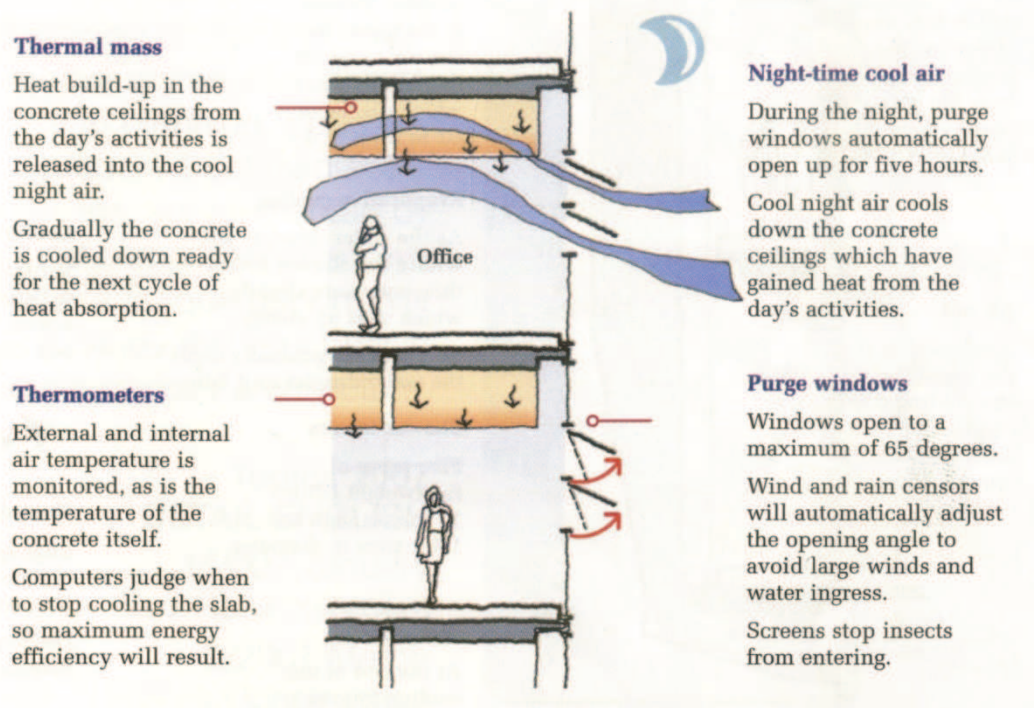


Fig. 5: The section show how the passive cool system works in the building, acting like the termite mounds

The concrete wavy ceiling has a similar function to that of soil in termite mounds which is storing thermal mass. The ceiling is wavy to “increase the surface area and the thermal mass capacity.” At night the concrete replaces the hot thermal mass stored in it throughout the day by the cool night air; moreover there are channels that collect the heated air and remove it out through the ventilation stack as shown in Figure 6.

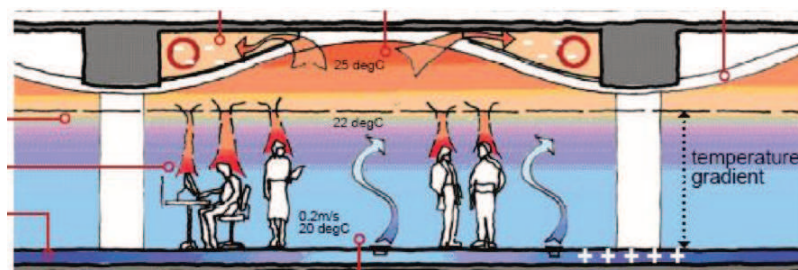


Fig. 6: The wavy ceiling that looks like the termite mound

### 7.2.3 Energy efficiency technique

The epidermis provides sun and glare control while creating a semi-closed micro environment. This form of imitation of nature is not relied on completely. There are more techniques and systems used in the CH2 building to enhance the outcome and it is still not one hundred percent without human intervention. However, it is inspired from the behaviour of termites and how they use available natural resources to make

their surrounding environment comfortable and it is a way to tackle passive heating and cooling to minimise energy usage and damaging the environment.

### 7.3 Organism level: The Sino steel International Plaza

Sino steel plaza is high-rise commercial building which is totally made of glass. It is located besides Grayston drive and Rivonia Road. Construction is underway on the Sino steel International Plaza in Tinajin, China designed by Beijing-based architects MAD 9. The development consists of a 358 metre-high office tower and adjacent hotel at 88 metres height as shown in Figure 7.



Fig. 7: The Two Building of Sino Steel and The international plaza

#### 7.3.1 Elements Inspired

The inspiration of the outer structure of the building is from the bee hive (honey comb). The external structure consists of hexagonal honeycomb windows in five different sizes. They were arranged according to wind and sun direction in its context in order to regulate the temperature inside the towers as shown in Figure 8.



Fig. 8: The external structure of the building looks like a bee hive

#### 7.3.2 Design Concept

The form of the two buildings is simple, it looks like a rounded box. The façade consists of five different sizes of hexagonal windows which look like a honeycomb. These windows are spread over the building in a random and in a pattern occurring in a natural way: like cells multiplying as shown in Figure 9. This pattern gives the building a life and changes the way people look at it. The towers rise from a green hill that acts as the hotel's podium.



Fig. 9: the windows spreads in a random way to allow sun and wind to enter the building

### 7.3.3 Energy efficiency technique

The pattern which is inspired by the honeycomb lets the building be efficient for energy as it responds to the patterns of sun and wind direction on the building. By mapping the different air flows and solar direction across the site, different sized windows are positioned accordingly, to minimise heat loss in the winter and heat gain in the summer.

### 7.4 Organism and Behaviour level: Esplanade art centre Singapore

It is a cultural center composed of two giant theatre buildings, outdoor stages, offices and apartments. It is designed by architects Michael Wilford and engineers Atelier one13.



Fig. 10: Esplanade Art Centre in Singapore

#### 7.4.1 Elements Inspired

The shading system of the building was inspired by two elements: the durian fruit, which is a local fruit in Singapore, and the polar bear which is not belong to this place.



Fig. 11: The durian fruit and its thorns and the polar bear and its fur

The durian plant has a thorn such as protrusions all over its skin to protect the seeds inside it from heat and direct sun light. These thorns acts as the shading devices that are mimicked from the durian plant.

The polar bear has a white fur which actually consists of transparent hair follicles and black skin. When this transparent hair be upright, it allows the light to enter and to be absorbed by the black skin whenever there is sun and return to normal position otherwise. This what was mimicked from the polar bear because unlike the polar bear in this building the heat is not wanted<sup>14</sup>.

7.4.2 Design Concept

The aluminium shading devices in the double curved building envelope looks like the durian fruits thorns which protrude to provide shade and move like the polar bears hair according to sun location and light intensity through photovoltaic sensors thus protecting the inner space of the art center<sup>15</sup>.

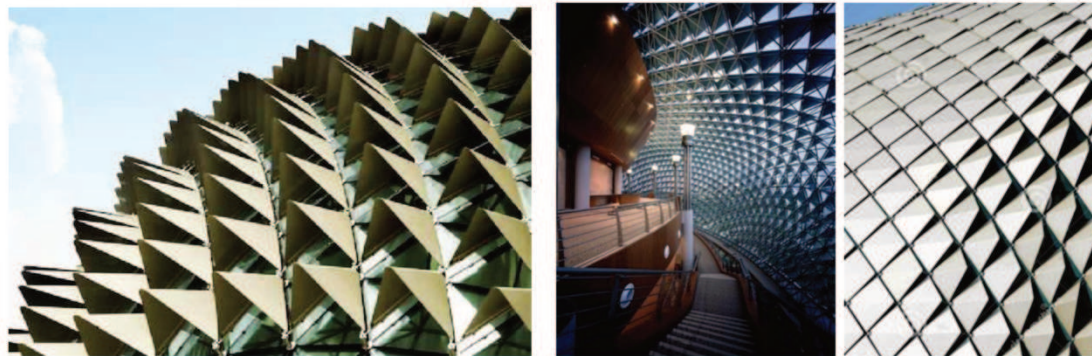


Fig. 12: The protrusions which resembles thorns in durian fruit and their move via sensors like the polar bear hair

7.4.3 Energy efficiency technique

The external shading system (The aluminium shading devices) provides the interior spaces with shade throughout the day allowing natural daylight and minimal heat and it lowered HVAC level.

A summary table of our case studies is made to show how different inspirations from nature is applied to buildings skins are contributing to energy efficiency, as shown in Table 1.

No.	Name of the building	Inspiration	Design Concept	Saving Energy Technique	Level of Biomimicry
1	Minister of Municipal Affairs & Agriculture building	Cactus plant	The building is covered from top to bottom with shades that imitate the spines of the cactus and perform the same function of shading the surface of the building	Controlling the amount of sunlight entering the building, keeping it cool and flooding room with natural light.	Ecosystem Level.
2	Council House 2 Building	Termite mound	CH2 uses ventilation strategy similar to termite mound using natural convention ventilations stacks	The epidermis provides sun and glare control while creating a semi-closed micro environment	Behaviour Level
3	Sino Steel international plaza	Bee Hive	The design of the windows is about five different hexagonal shapes in size to save energy	The form of Hexagonal shapes uses minimum energy	Organism level
4	Esplanade art centre	Durian fruit and polar bear	The use of aluminium shading system resembles thorns to provide shade and its move according to sun location and light intensity.	The shading system provide the interior spaces with shade all the day and minimal heat	Organism and behaviour level

Table 1 Application of Biomimicry in Building Design



### 8 OBJECTIVE MATRIX:

In order to get building skin design guidelines, a comparison of case studies and their objectives has been made. Table 2 illustrates the different criteria that have been achieved in the study of the three cases in order to determine the strength of each case study.

Criteria	Council House 2 Building	Minister of Municipal Affairs & Agriculture building	Sino Steel international plaza	Esplanade art centre
Energy savings	82%	62%	75%	30%
Natural ventilation and lighting	**	**	**	**
Heat Protection	**	**	□	**
Visual Comfort	**	**	**	□
Reducing the use of HVAC system	**	□	□	□

Table 2 the Comparison between Case Studies: \*\* Fully Achieved, • Relatively Achieved

### 9 DESIGN MATRIX

After an intensive study of case studies applying Biomimicry in different ways, a design matrix is created. It contains the main criteria that are needed to reduce energy efficiency in smart cities, through getting a perfect building skin design. This matrix represents a guide for building envelopedesign, as shown in Table3. The table shows different species and its different features in different contexts. Various examples are mentioned to help designers to get an overview of the capability of biomimicry as applied to building skins to reduce energy consumption.

Species	Weather			Feature													
	Tropical	Polar	Desert	Water Thermo Regulation	Water management	Insulation and conserving heat	Illumination system	Sound or Noise Control	Structure Shading	Structure Stability and Strength	Color change	Self-Protection	Self-cleaning	Self-Healing	Produce Energy	Produce Oxygen	Purify Water
Butter- Fly	•		•				•				•						
Octopus				•			•				•	•	•	•			
Iridescent-Bird weather	•						•				•	•		•			
Sea- tinkle				•			•				•						
Hippopotamus	•			•		•						•					
Owl	•	•						•									
Jelly- Fish				•						•		•		•			
Moth’s eyes	•	•											•	•			
Alkaliphilic Bacteria				•								•	•	•			
Flying Beetle (elytra)	•	•							•								
Hummingbird	•									•	•						

Reptiles	Tortoise beetle	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	Devil lizard			•	•	•															
	Blotched Lizard			•	•	•															
	Spiders																				
Plants	Lotus leaf	•	•			•								•	•						
	Cactus plant			•	•	•								•						•	
	Durian Fruit	•				•								•	•						
	Algae	•	•																•	•	•
	Water lily leaf					•															
	Coconut palms	•																			
	Cilantro	•																			•
Nature	Human Skin	•	•	•		•								•						•	
	Termite Mound	•				•															•
	Muscles (Homeostasis)	•		•										•	•						
	Human thigh bone	•	•	•																	•
	Bird Nest	•		•																	•
	Honey Comb	•																			•

Table 3 Design Matrix, by Researcher

## 10 DISCUSSION

Just as the survival of any living organism in this nature depends on its adaption to the environment, the survival of the building depends on its adaptation to those around it and thus the city as well. Solving any problem depends on creating a set of ideas, converting them into a group of experiments and then reaching the suitable solutions to solve the problem that is facing us. One of most important problems are energy issues. This paper focuses on reducing the use of energy in buildings, which is reflected in the city as a whole, through applying the biomimicry approach to buildings skins. It discusses the building skin, its importance as it covers the entire building and how it can be a tool for reducing energy. Case studies have been analysed showing their techniques for saving energy and their inspiration from nature. Also a matrix consists of various species (animals, reptiles, nature or plants), their features (thermal regulation, colour change... etc.) that could contribute to energy efficiency in buildings. In addition, the weather which is suitable for their application was illustrated. This matrix will be such a guide for designing a biomimetic building skin. When a skin for building is needed to be designed, the suitable species is chosen according to its context to achieve a biomimetic building skin in a perfect smart city.

## 11 CONCLUSION

Man has developed lots of solutions to satisfy his demands and to adapt to nature. These properties have been applied in architecture and other fields to solve problems. With the collaboration of biologists and

architects, they are able to access new technologies and strategies to solve the energy problem. One of these solutions is the biomimetic approach. It is difficult to be fully inspired by nature, be it by a living organism or an ecological system, due to highly articulate design of it. This paper has tried to refer to the biomimetic approach as an important solution, although it is still unfulfilled towards design due to its modernity. But it has a distinctive potential to accomplish a new entrance into energy efficiency of the building envelope. It is a vast area that deserves extensive study and research to obtain ideal buildings in a perfect smart city that has its own spirit and character. Finally a matrix has been constructed which represents a guide to be used in designing energy efficient building skins inspired from nature, plant or any other organism.

## 12 REFERENCES

1. Benyus, J.M: *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. Perennial (Harper Collins), 1998.
2. Zari, M.P: *Biomimetic Approaches to Architectural Design for Increased Sustainability*. Sustainable Building Conference. Auckland, 2007
3. Yowell, J. *Biomimetic Building Skin* (Online) Available at <http://tulsagrad.ou.edu/studio/biomimetic/jy-FINAL-thesis.pdf>, 2011.
4. Steadman, P: *The Evolution of Designs-biological Analogy in Architecture & Applied Arts*. Oxon: Routledge, 2008.
5. Mazzoleni, I. *Architecture follows nature- Biomimetic Principles for Innovative Design*. CRC Press, 2013
6. Webb, S : *The Integrated Design Process of CH2*. Environment Design Guide. CAS 36, 2005
7. Hoeven, M: *Technology Roadmap: Energy Efficient Envelopes*. (Online) Retrieved from <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapEnergyEfficientBuildingEnvelopes.pdf>, 2012.
8. <http://www.robaid.com/bionics/green-architecture-qatar-cacti-biomimicry.html>.
9. <https://www.dezeen.com/2008/07/30/sinosteel-international-plaza-by-mad/>
10. <https://www.fastcompany.com/90184137/qatari-building-makes-like-a-techno-cactus-in-the-desert>
11. <http://inhabitat.com/ch2-australias-greenest-building/>
12. Rankouhi, A: *Naturally Inspired Design*. Investigation into the application of biomimicry in architectural design, 2012.
13. <http://www.mero-structures.com>
14. [www.biomimeticarchitecture.com](http://www.biomimeticarchitecture.com)
15. V. Bezemer: *sustainable buildings by imitating nature cooling techniques*, November 2009, pg3



## Enhanced Economic Typology for Spatial Economic Policy

*Federico Giaretta, Inge Penninx, Sophie De Mulder, Jan Zaman*

(Federico Giaretta, Architecture Workroom Brussels, Guimardstraat 9, 1000 Brussels, Belgium, fgiaretta@architectureworkroom.eu)

(Inge Penninx, Environment Department Flanders, KoningAlbertII-laan 20, 1000 Brussels, Belgium, inge.penninx@vlaanderen.be)

(Sophie De Mulder, Environment Department Flanders, KoningAlbertII-laan 20, 1000 Brussels, Belgium, sophie.demulder@vlaanderen.be)

(Jan Zaman, Environment Department Flanders, KoningAlbertII-laan 20, 1000 Brussels, Belgium, jan.zaman@vlaanderen.be)

### 1 ABSTRACT

This paper tries to actively contribute to the discussion concerning spatial planning and related policies being frequently criticised for their poor ability to accommodate economic dynamics, resulting in tension between spatial and economic development and inefficient planning decisions or instruments. Considering the importance of the economy and its fundamental role in our society, in addition to the lack of knowledge about what the word economy really means and how it is organised in a territory, we strongly believe that it should also be deeply studied and understood by planners and policy makers.

In our previous papers we defined some instruments to use to fill this existing gap in knowledge. The first was economic activities mapping, consisting of an attempt of auditing and classifying economic activities in a given area (Giaretta & Zaman, 2017). Although this led to some interesting results, its use as a tool for the definition of the spatial distribution of economic activities or for the comparison of different economic areas, proved to be complicated. Therefore, in a later stage, two new versions of the typology of areas with economic activities were elaborated, in which we tried to divide a real territory into different types of existing economic fabrics. The first version, was based on more subjective criteria, using generally known planning concepts, such as city centres, core shopping centres, access roads, industrial areas and so on, to delimit several economic areas (Gruijthuijsen et al., 2018). The second version was based on more objective criteria, such as the combinations of the mapping data and the proximity between economic activities (Giaretta, Penninx, De Mulder, Zaman, 2018). The second version turned out to be more interesting, as it really showed economic structures and patterns from an economic perspective, to which other layers, such as housing, could be added. Indeed, the existing economic fabric is not only about shopping streets and industrial areas. It follows residential patterns, creating areas in which economy, intended not only as services or facilities but also as industry and production, is mixed with housing. This creates a set of area types that are rarely defined or even considered by planners and politicians. Therefore, this second version was further elaborated, and we will explain the results in this paper (section 3 to 5). Finally, this last version gave us the possibility to translate it into possible market segments (section 6 and conclusion).

First, this article will explain the concept of market segmentation, and make the link with types and policy questions. Secondly, we will present an enhanced version of the economic typology based on what has been presented in our previous papers. The typology consists of a set of defined economic areas. This term refers to areas with a specific economic fabric proximity, the predominant presence of an economic use (or a combination of uses) and similar environmental characteristics, such as for example accessibility and visibility. This can be used to define how economy is structured, spread and organised in an area, while subdividing the built up space that accommodates economic activities into economic structures or clusters. We use the types to describe and compare different areas throughout Flanders and Brussels. The work is based on data about economic activities collected in the field and not coming from existing databases. These databases are mostly conceived for uses that are not related to planning or policy preparations (Gruijthuijsen et al., 2018) and for that reason their use can give a misleading view on the economy. In this paper we present a revised and a tested method that is used to define the economic area types and their classification. At last, we will present our first attempt to translate the types into market segments. This illustrates the possible role the types can have in a policy making process, and it gives an idea on how it could be implemented in the future. We focus on both the potential for spatial transformation and future economic development and intensification within each of these types.

Keywords: GIS, market segments, typology, economy, policy making

## 2 MARKET SEGMENTATION OF ECONOMIC AREAS

The idea of developing an economic area market segmentation for regional economic policy preparation started with the “Segmentation I” project (2015) of the Flemish government. ‘Market segmentation is the subdividing of space consumers into homogeneous groups that have similar demand functions within clusters and different demand functions among clusters’ (DeLisle, 2019, p.242). The “Segmentation I” project tried to investigate how the demand for commercial property (eg retail, offices, industrial sheds) could be divided into several consistent market segments based on the spatial qualities of the property location. Next to the traditional property types (office, retail, industrial, apartment,...), nontraditional types were as well taken into account (hotel, mixed-use, agricultural and timber,...). The efforts in “Segmentation I” can be seen as a non-traditional method to segment the demand for commercial property, in a behavioural approach to real estate (DeLisle, 2019, p242). These market segments imply a corresponding product stratification: stratified products (on a supply side) can be matched to segments (on a demand side). As DeLisle describes, the analysis of a specific market segmentation and product stratification allows a ‘goodness-of-fit’ evaluation: ‘By segmenting and stratifying real estate, emphasis can shift to an exploration of the “Goodness-of-Fit” criterion; how closely real estate offerings created by space producers match needs of space consumers which is both more socially responsible and sustainable.’ (DeLisle, 2019 p.241). We propose a product stratification (and related demand segmentation) that is based on the characteristics of the area, where the real estate product is located. Our hypothesis is that this spatial segmentation will lead to reliable demand forecasts in spatial planning, and can help us understand the drivers of value in various types of economic areas. As this paper will explain further, most economic types host a wide range of (economic) activities and can include housing. An in depth analysis of the primary and ancillary demand for specific types can be part of future research. There is indeed a primary demand for a specific type, as well as a secondary demand that supports those operations (DeLisle, 2019, 318). To state an example, manufacturing activities might have a high demand for office space, that is ancillary to the primary activities. And so, there might be as well a link between primary demand for economic activities and ancillary demand for housing (or vice versa). When applied to an area the primary activities are those that correspond to the main use in that area (or the intended use in the land use plan), ancillary activities support the primary activities (eg a lunch bar in an office area), secondary activities are those who coexist with the other functions, but do not have a specific relation with the other activities in the area.

In our research, the demand segmentation starts from an observed location choice of economic activities in a specific area. We assume that companies are located in the most appropriate, affordable site to accommodate their activity and reflect their corporate values, because a business tends to eliminate unnecessary cost that come with a bad location choice. From a regional economic point of view we are above all interested in the shared spatial quality of an area, and less in the specific (architectural) characteristics of each building or site (=the real estate product).

The aim of a segment is to define a stratified real estate product based on the location in a specific type of area with a specific set of qualities, the assumption being that this delivers a certain level of spatial quality to buyers and renters. Quality is considered uniform for each segment, even for different spatial locations, price variations and mobility conditions. These areas are identified by a set of similar spatial characteristics

Segments and types can be used by government bodies in their policies and decision making processes in two different ways:

- to assist companies directly to find a built or unbuilt economic space they are looking for. This could involve showing them where space is available and in which segment, depending on the spatial quality required by the company. The research for a location can be limited to some targeted areas, such as in and around cities without necessarily considering an entire region.
- to promote areas to attract specific companies. In this approach the government thinks from the position of a company that is looking for space in order, for instance, to promote some areas characterised by the presence of empty economic spaces or spaces that could be used for economic activities and target specific companies or economic uses. An example of this is represented by a retail street with a high vacancy rate. After an evaluation of the causes behind such a situation (i.e.: high real estate prices, lack of investments on spatial quality, etc.) the government can apply specific policies in order to revitalize the economic environment and to that effect attract companies into this specific area. Targeted spatial economic policies or transformations policies, framed on the basis of segments and types, represent an

instrument able to steer the future of an area. Some examples are policies focused on transforming the type into a different one while attracting companies active in other economic sectors, investing in the spatial quality of the area, designating a range of possible products (economic spaces) with specific characteristics, highlighting differences between segments.

- to analyse the ‘goodness-for-fit’, in other words to assess whether companies are actually located in areas that suit their needs to undertake demand forecasts, based on other economic data (e.g. employment evolution) in specific types of areas.

As a first preliminary step to market segmentations, based on an observed location choice of economic activities in a specific area, we developed a typology of economic areas. This typology is presented in this paper.

### 3 PROGRESS IN TYPOLOGY DEFINITION AND USES

In our last paper we presented how we tried to divide a real territory into different types of existing economic fabric (Giaretta, Penninx, De Mulder, Zaman, 2018). In that paper we elaborated 38 different types, that were divided into three groups: “continuous activities”, “discontinuous activities” and “disperse activities”. We then decided to use the types in an ongoing planning project, with the intention of testing this approach and receiving feedback and comments from the involved stakeholders. We finally reworked the types and this resulted into 16 different types, divided into four groups: “continuous activities”, “close activities”, “discontinuous activities” and “solitary activities” (see also Figure 1).

The method was tested in the ongoing planning researchproject “Segmentation IV”, initiated by the Flemish Government, where the typology was used. The aim of the study “Segmentation IV” was to investigate the interactions between some selected companies located in different urban contexts in Flanders and their residential environments, trying to understand and support the work and living mixed use (Huybrechts et al, 2019). A consortium of researchers, intermunicipal organisations and spatial agencies were involved in the project. To help this complex process, a steering committee with various urban and economic experts was formed. They provided many useful comments in structured feedback workshops.

The role of the types, together with economic activities mapping, was to give a description of the spatial reality from an economic point of view and to define the economic environments in which these companies are positioned. The selected activities are located in three different areas in Flanders, each with different characteristics. For this reason the types were used also to provide a comparison between these sites. The use of the types in presentations and workshops pointed to some difficulties of this approach. For this reason some changes resulted to be necessary and are presented here.

First, an orthophoto layer was added to the economic activities mapping in order to provide some more detailed information for use of the types definition. The main reason behind this was the intention to check the real extent of an economic activity on its specific land parcel, because the mapping representation is based on cadastral parcels which in some cases does not correspond to the the spatial extent of an economic activity. Small companies, such as in-house offices (i.e: doctors, lawyers, ect.), located on large parcels but using only a portion of them were then wrongly considered in the interpretation of the proximity tool and its results. An agglomeration of parcels having these characteristics, or only few of them located next to parcels used completely by economic activities, resulted to be incorrectly allocated during the type definition. In addition, the use of an orthophoto in the visual interpretation allows the identification of differences in terms of accessibility, which represents another important aspect to be considered in types definition. Companies located inside the same type but in different parts of it, for example on two different streets or infrastructures, presents a different set of characteristics in terms of accessibility and visibility. This means that these are located in a similar but not equal economic environment and for this reason the type they belong to should be divided into two different ones.

Secondly, the types of “disperse activities” and “concentrations of disperse activities” were redefined, both in terms of name and spatial extension. In the first case the term 'disperse' proved not to be representative of the companies' nature. They are indeed located within a considerable distance from the others but not in inaccessible or remote locations. Also the term 'concentration' resulted in being ambiguous. It proved to be difficult for stakeholders to associate concentration to dispersed activities. For this reason the categories were renamed as “solitary activities” and “cluster of solitary activities”. In the original 'disperse activities' category

definition a buffer around companies was considered as part of the type. Portions of territory not related to the activity itself were thus included in the types, regardless of their nature and use. In the latest version the type is limited to the extent of the economic activity parcel, without considering its immediate surroundings as in the previous version. A similar approach was adopted for the clusters of solitary activities. These are now limited to activities located within a specific distance from each other and in environments with similar characteristics.

Finally, during the mapping data about the presence of housing on economic parcels were collected in the field and stored in the activities database. Even though these data were available, in the first types definition the combination between economic and residential uses was not considered. The use of these data represented an opportunity to investigate more in detail where economic activities and housing are combined or not. For this reason we decided to include this data in the type definition, combining them with data about build up space. A new layer was created, showing at a cadastral parcels level the three possible spatial combinations between economy and housing: parcels with only economic uses, parcels in which the two are combined and ones with buildings without economic uses (predominantly housing) (Fig. 5).

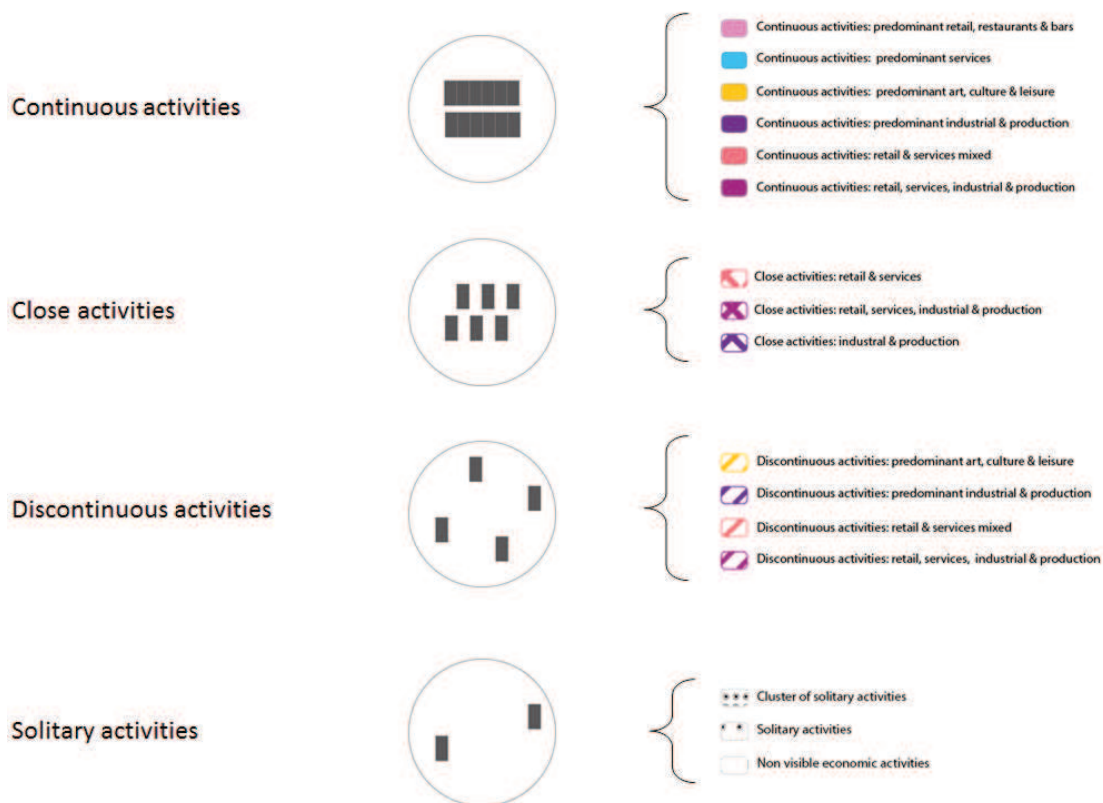


Figure 1. Types classification

#### 4 THE LAST VERSION OF THE TYPES OF ECONOMIC AREAS

The adjustments presented in the previous chapter, based on the feedbacks received while using the types in a planning research project, led us to the definition of the last version of the types. This last version was used in the abovementioned project, resulting in being more stable than the previous ones and widely accepted by the involved stakeholders.

The types represent an approach based on the interpretation of different data, describing the physical reality of an area, in the attempt to define it from an economic point of view. A type is a delimited area defined by the following set of characteristics:

- Proximity
- Economic use (or mix of economic uses)
- Accessibility, visibility and shared infrastructure
- Housing



Each one of these characteristics and the data used during the interpretation are explained more in detail in the following sections.

A total of 16 types are defined, grouped in four main categories based as the first ones on the distance between economic activities. These are: continuous activities, close activities, discontinuous activities and solitary activities. Each main category contains a variable number of types, depending on the combination of economic uses present in them. It is important to point out that the types presented here are based on the elaboration and interpretation of the data available for the mapped areas, which are spread throughout different parts of Flanders and the Brussels regions. These areas represent some but not all the economic environments that are present in the regions and for this reason the number of types is not fixed. New combinations of uses in different economic environments could lead to the definition of new types.

#### 4.1 Proximity

Proximity is defined as the distance between two economic parcels. This represents a factor that is considered by companies in their location choice which can help explain how these are organised in the field. Companies can be located next to each other for some reasons, such as: the presence of a shared infrastructure used by all the companies, an agglomeration effect in which the activities share the same clients or spaces, spatial policies or regulations that justify the presence of multiple companies on the same site and lastly a spatial monopoly, in which a company with its presence attracts other activities in its surroundings.

In this study proximity is determined using the NEAR tool in ArcGIS, which calculates the distance from one parcel to the nearest. This distance, integrated with the knowledge collected in the field and an orthophoto, is then used as an indicator to interpret and manually subdivide the visible economic fabric into different areas. These areas are defined by the presence of (Fig. 2a):

- A continuous economic fabric: (near distance = 0m, green)
- A close economic fabric: (near distance between 0 to 20m, light green)
- A discontinuous economic fabric: (near distance between 20 to 50 m, yellow)
- Clusters of solitary activities: (near distance between 50 and 90 m, orange)
- Solitary activities: ( near distance >90m, red)
- Novisible economic activities



Figure 2a NEAR tool calculation. 2b. NEAR tool interpretation (dark green hatch: continuous economic activities; light green hatch: close economic activities; yellow hatch: discontinuous economic activities; orange hatch: cluster of solitary activities; red: solitary activity).

#### 4.2 Economic use

Types are subdivided into different categories, based on the predominant economic use (or mix of economic uses) of the parcels present in it. Despite the possible presence of different economic uses in a parcel, for each one of them only the dominant economic use is considered in this phase. The dominant economic use is chosen among the others economic uses on the basis of the information collected in the field, integrated if

necessary with some desktop research and the use of an orthophoto. This is usually represented by the economic use that exists on the larger part of the parcel.

In our work the economic uses are organised in a total of 40 categories. The aim is not to create a detailed list of all the possible economic uses but to group activities in categories according to the main economic sectors, such as: retail, services, manufacture, wholesale, and vehicle related activities (Giaretta & Zaman, 2017). Every sector is then divided into more specific categories, describing the different varieties of economic activities (Fig. 3). Due to the high number of categories, this categorisation resulted in being difficult to apply during the types definition and analysis. The presence of 40 different colours, one for each category became visually too complex to interpret. In addition, it proved to be difficult to represent and highlight differences between types using this classification. For this reason, the 40 categories were regrouped into a total of 9. The reclassification is based on the assumption that some activities that are normally located in a similar economic environment, or have similar building characteristics can highlight their presence when they happen to be found in a different economic context. This grouping of activities is significantly different from the originally intended grouping by traditional economic sector (this was already possible from the start of the economic mapping project).

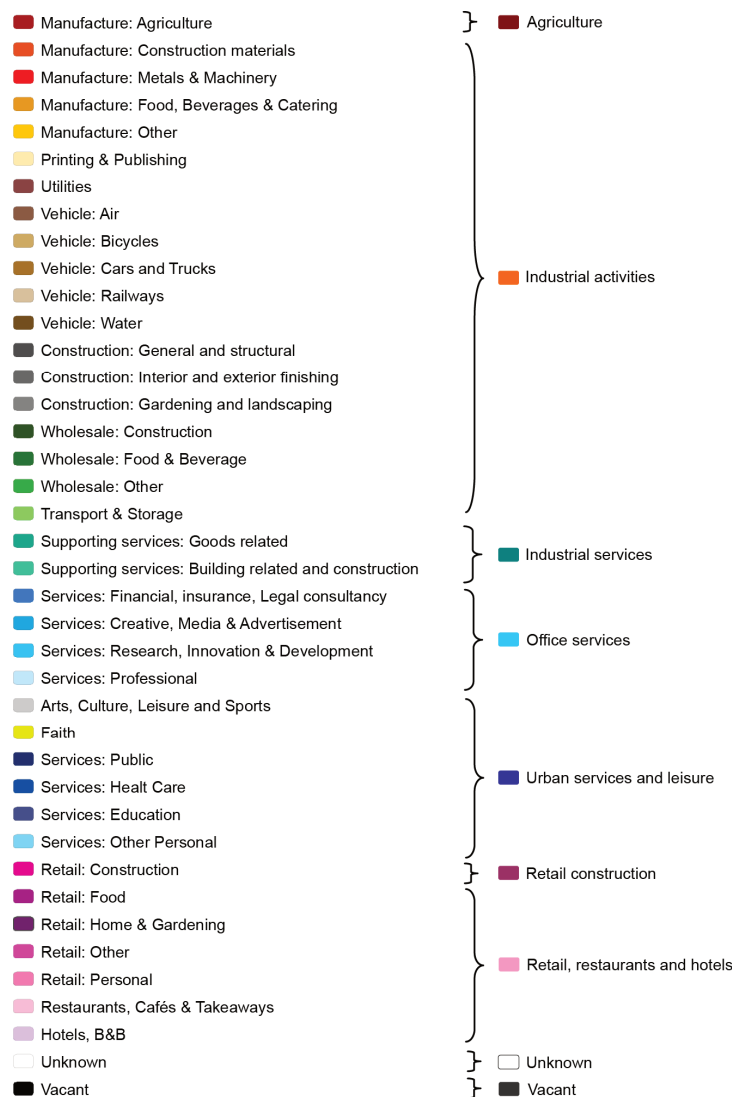


Figure 3. Economic activities categories

### 4.3 Accessibility, visibility and shared infrastructure

As already mentioned, accessibility represents an important factor in the location choice of companies. Because of this we decided to include it as one of the main drivers in the types definition, while defining them also on the basis of different accessibility conditions of the companies present in the case study areas. Activities positioned one next to the other spatially can present different accessibility characteristics,

depending on the infrastructure they are located on, the means of transport necessary to reach them (i.e: companies inside or outside pedestrian areas), and the type of economic environment they are part of.

Figure 4 shows an example of adjacent companies located in similar but different economic environments, depending on differences regarding accessibility. This specific case is located in the centre of Roeselare, one of the three case study areas analysed in the “Segmentation IV” project. From the economic mapping map an almost homogeneous presence of economic parcels is visible over the territory, equally distributed between the services and retail sectors. This could lead to the definition of a unique economic environment where these two functions are mixed. While looking more in detail into a combination of mapping and orthophoto, the presence of differences between some economic activities becomes clearer, in particular between the ones located on the main shopping street and the ones at the backside of it. From an economic point of view these are not located in the same environment, the first are part of one of the main shopping streets of the city (1) whereas the others are positioned in some more quiet streets at the backside of it (2). For this reason two types are created which belong to the same category but present different characteristics.

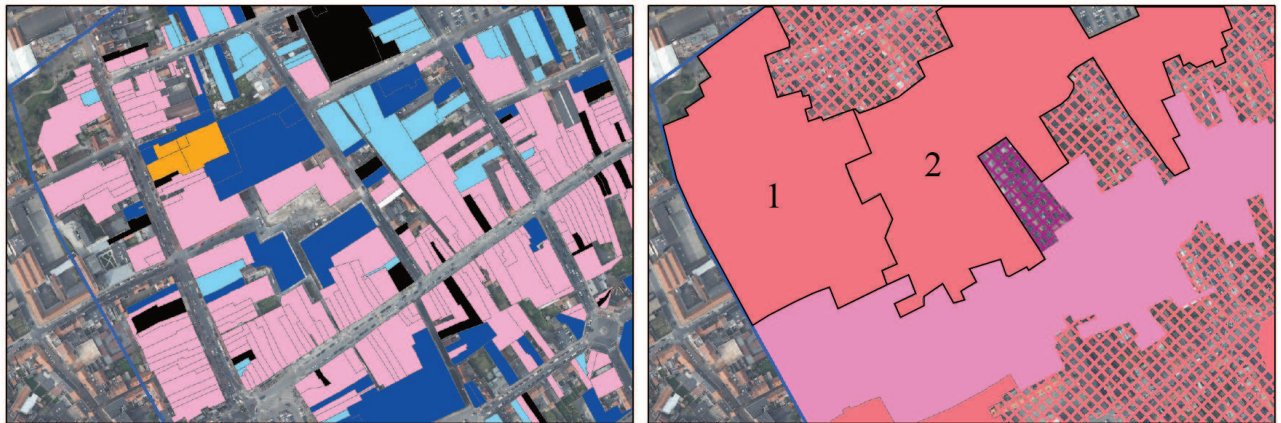


Figure 4. Accessibility example

#### 4.4 Housing

The study of the relationship between economy and housing was the aim of the “Segmentation IV” project, which tried to investigate more in depth a ‘supermix’ (We Made That, 2017) of activities, that is not adequately explored in planning. This resulted to be an opportunity to enrich the types with additional information. Data about the presence of housing on economic parcels, always collected in the field during the mapping exercise and stored in the related database, were considered for the first time in the types definition. In order to visualise where housing parcels not combined with economic activities are displaced, and due to a lack of specific data regarding this aspect, a hypothesis was made. Starting from the cadastral map, all the parcels with buildings but without an economic use were selected and considered as parcels with a residential use. This was because all the parcels that are used or meant to be used by economic activities are normally mapped with a good level of precision during the mapping exercise. This assumption presents some limits, such as the possibility that parcels with an economic use that are not mapped (because not visible in the field or due to an error) are then classified as parcels with only a residential use. Despite this, it is possible to subdivide the built up space in four categories, fundamental to understand the relationship between the economic and residential uses. These are:

- Parcels with only economic uses,
- Parcels in which economy and housing are combined,
- Parcels with buildings without economic uses (predominantly housing),
- Parcels without buildings.



Figure 5. Housing and economy

## 5 TYPES ANALYSIS

In this chapter we present the role the types had in the “Segmentation IV” project, how they were used and analysed. Types were firstly used to describe the economic structure of the case study areas, in order to explain how the economy is spread over a territory. In a second stage these have been analysed singularly and more in detail, in order to check if a type was correctly classified, compare types inside a case study area, compare types in different case study areas, undertake a type content analysis.

For every type an automated GIS analysis has been carried out, using the economic activities data available in our database combined with data about parcels area obtained from the cadastral map. The analysis was not limited only to the dominant economic use of the parcels, but it has included all the data about the other economic units located on them, allowing us to give a complete overview of the activities present in every type and their sectors. Four parameters have been analytically analysed in GIS for every type. The four GIS analysed parameters, subdivided per economic category in the first three cases and subdivided per type of parcels use in the last one are:

- number of units,
- number of parcels,
- area of parcels,
- area of parcels according to housing and/or economic uses.

### 5.1 General area description

A general description of the economy in an area is derived from a visual interpretation of the types map. This highlights the different structures that are present in it and their economic uses. Figure 6 shows an example of the types map for the study case of Kortrijk in Flanders.

From a visual interpretation it is possible to state that economy is homogeneously spread all over the territory. Almost the entire built up space accommodates economic activities with different patterns and concentrations. There are only a few zones with almost no visible economic activities, such as the more recent housing development or the last patches of green space and agriculture fields next to the river in the south. In these areas only a few isolated or solitary activities are visible.

Strong but sometimes fragmented is the presence of economic activities along the main historic roads (in red). These streets represent an ideal location for a good number of companies, offering them both a good visibility and a variety of spaces. This difference has enabled in some sections a very close coexistence of a mix of different activities (continuous retail, services, industrial & production) both in terms of use and

dimension, going from small shops and offices to car dealers, wholesalers, suppliers or more industrial companies. Some other regular and continuous patterns can be found in what is normally recognised as the centre of old villages, in which a more homogeneous and continuous mix between retail, restaurants, bars and services all characterised by similar dimensions is existing and seems to be common for this type of environment. In between these two types of areas, some more fragmented zones are visible. Areas with close or discontinuous activities, differentiated by the distance from one company to the other, are always connecting more continuous types, permitting the creation of these economic structures. Also multiple zones with a mix of industry and manufacture as main character are present in the area. In some cases these are located next to residential environments.

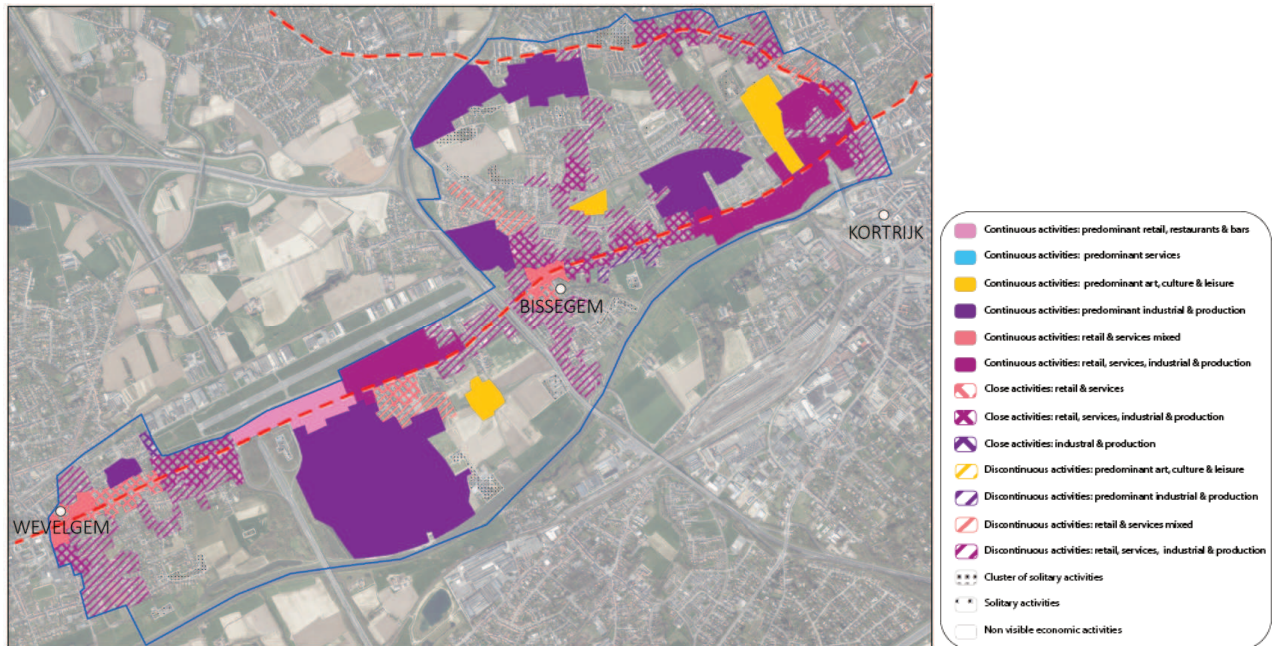


Figure 6. Kortrijk case study types map

## 5.2 Type description

Here an analysis of one type in one area is presented. The aim is to show how a type can be analysed in detail and the different outcomes that are obtained, depending on the parameters that are taken into consideration. These parameters are: number of economic units, number of economic parcels and their area. The economic activities categorisation used is the one presented in section 3.2, in which the forty economic mapping categories are grouped into a total of nine.

The selected type is also located in the Kortrijk case study area, along one of the historical streets connecting the city to some of the main villages around it. Figure 7a shows the types map, Figure 7b represent the dominant economic use of the parcels in and around the type and figure 7c gives an overview about the mix with housing. This is part of the “close activities: retail, services, industrial and production” category and it presents the following characteristics:

- distance between economic parcels between 0 and 20 meters,
- economic parcels facing the same infrastructure (street),
- a mix of retail, services and industrial uses,
- a homogeneity both in parcels dimension and size.

Figures 8a and 8b show an example of the type detailed analysis both on units and parcels level. The first graph (Fig.8a) considers the number of units, here a mix between different economic units active in various sectors (retail, restaurants, office and urban services, industry) is clearly visible. The “industrial activities” category represents 37% of the total economic units, whereas the rest is equally distributed between the other economic sectors present in the area. The second graph (Fig.8b) shows the total amount of area occupied by every sector, based on the parcels dominant economic use. The “industrial activities” category accounts for 58% of the total, showing how consistent its presence is in area. The share of this category increases

considerably when their area is taken into consideration. Because of their needs and dynamics, the activities insist on large and multiple parcels, as a consequence they occupy a large portion of the available economic space.

Notable is also the low number of vacant economic units and areas in the type. This corresponds to a low vacancy rate of economic spaces which indicates how this environment represents a suitable location for a good diversity of economic functions.

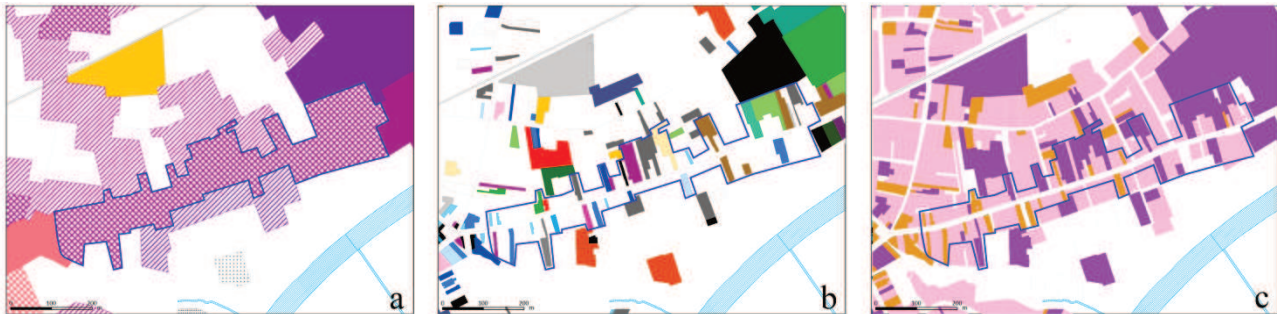


Figure 7a Type – Figure 7b Dominant economic use – Figure 7c Housing and economy

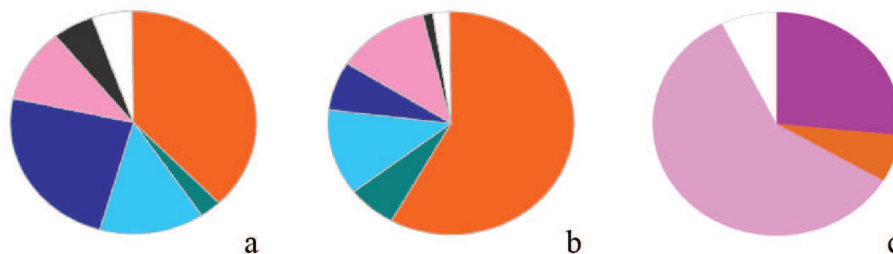


Figure 8a. Number of eco. units – Figure 8b. Total area of eco. parcels – Figure 8c. Area of parcels according to housing/economic use

Figure 8c shows the area of the parcels present in the type, subdivided according to the categorisation presented in section 3.4 (Fig.5). Parcels characterised by uses not related to economy (predominantly housing) are the most present, counting for 59% of the total area. These consist of houses and are located along the main street, only in a few cases are residential and economic uses combined together in the same parcel (7%). Parcels with only economic uses represent 27% of the total, whereas the rest of the area (7%) belongs to area parcels without buildings and economic uses. From this analysis it is possible to state that the economic activities in this type are located in an urban environment with a strong presence of housing. This confirms the existence of an interesting relationship between these two sectors.

## 6 FROM ECONOMIC AREA TYPES TO MARKET SEGMENTATION

The types presented in this paper are not a real product market combination, as they are mostly based on proximity and (mix of) economic activities. The types, as they exist now, do not seem to correspond to a market segment. They are not categorized ‘into homogeneous groups that have similar demand functions within clusters and different demand functions among clusters’, such as DeLisle defines the concept of segmentation (DeLisle, 2019, p.242). But that does not mean that the types are not valuable: they can be considered as an analytical product able to describe economic areas. And moreover, they include already three parameters able to describe part of the economic zones' spatial quality. These are: the economic quality of the activities located in them, the presence of a shared infrastructure and the presence of residential uses. From an informed and well-considered interpretation of the types, we regroup them into a number of potential market segments. This work is also based on our own experience in fieldwork, advising companies and municipalities on spatial policy, and territorial knowledge. Here some examples presenting differences in the three parameters are given.

- The first example considers the “continuous activities: predominant retail, restaurants & bars” type. This contains different economic environments, such as shopping streets and shopping malls which represent areas characterised by a similar spatial quality, as well as car based shopping areas. These two kinds of areas should belong to different economic types, because of different dynamics and spatial quality. In

this case the presence of housing does not represent a difference in these environments, as shown especially for shopping streets in our previous paper (Giaretta & Zaman, 2017).

- The “continuous activities: predominant services” type contains different economic environments based on the economic quality of the activities present in them. For this reason, it can be divided into two more homogeneous types, depending on the variety of services. The first one refers to all the office services (i.e.: office parks) whereas the second one contains all the other urban services (i.e: schools, hospitals, sport centres, etc.). The second category of activities derives from a governmental decision, and because of their nature behave differently from the other services, defining as a consequence a different economic environment.
- An example where the presence of housing can make a difference is in the “continuous activities: predominant industrial and production” type. Residential uses in or around industrial areas, due to environmental regulations and laws and neighbourhood quality expectations of neighbours, can limit the choice of a company looking for an economic space or can make the co-existence more difficult, especially in the case of noisy, hazardous or smelly activities. When housing is not an ancillary demand, it typically implies restraints for companies (Huybrechts et al, 2019).
- From a company's point of view, between the “close activities: industrial and production” and the “discontinuous activities: predominantly industrial and production” types, the proximity between economic activities does not represent an indicator of two different economic locations. In this case the difference consists in the environment in which these are located, such as agriculture or more open-space areas, or build up zones identified by the presence of housing.

As a first attempt the segments could be subdivided as follows, each responding to a different level of investment in spatial quality. This has to be seen as a first hypothesis, where it is clear that the ‘spatial quality’ mentioned in the columns will need further elaboration and specification. Probably, we will end up referring to specific qualities or services that are present in the segment, and not a general level of ‘investment’.

	Nice landscape	Low investment in quality	Basic build up space quality (heavy goods vehicle access)	Average investment in build up space quality	High investment in build up space quality	Exceptional investment in quality, directly related to demand segment
Continuous Retail: shopping street						
Continuous Car based retail						
Industrial areas with housing						
Industrial areas without housing						
Continuous Office services						
Urban services						
Continuous retail and services						
Continuous mixed economy						
Non-continuous retail and services						
Non-continuous mixed economy						
Build up space with solitary economic activities						
Build up space without visible economic activities						
Open space with non-agricultural economic activities						
Agricultural activities						

## 7 CONCLUSION

This paper shows the latest results of the typology of economic areas, that have been improved and tested in a real planning research project. The types help to give insight into the economic fabric and economic patterns of a real territory. The relation between economy and housing has been elaborated, which sheds a new and interesting light on this theme. In a next phase of our research, we used these types to define market segments. It is clear that this work is not finished yet, as we end up with a lot of segments and there still

might be some convergences between the proposed segments. There is some fuzziness about the several segments, especially the ones in the open-space, that needs to be clarified.

Next, the concepts of “economic quality” or more generally “spatial quality” from different perspectives (economic, housing, open space,...) should be clarified and defined. An in depth analysis of the primary and ancillary demand for certain types of spaces might be a first starting point for the definition of these “quality” concepts. A primary demand for a certain type of economic space might have an ancillary demand for housing or certain supporting services, or excludes it. The “quality” then for this type of economic space, might be linked to spatial possibilities for or to the spatial presence of the ancillary demands. In addition, these several primary and ancillary demands are probably looking for certain elements in “quality” that are the same.

In this sense, we will need to develop a basic understanding of the link between (1) the services and spatial qualities provided by an area or type, and (2) the reduction of costs (or the higher price paid for the product or service) for the business.

At last, an important point concerning critical mass and development of certain areas should be made. And so we end with a link to planning and policy questions. It is clear that the certain (supporting) activities can only flourish when there is a certain critical mass present to use them. For example, if a big office company is located in a low density area, it will be very difficult to sustain a big range of supporting services such as restaurants and bars. These economic activities usually need a certain critical mass. This means that, when planning for certain activities, special attention should go to the density levels of the area. The spatial quality of low density areas will be different than that of a high density area.

## 8 REFERENCES

- Vandekerckhove, B., Van Brussel, S., Gadeyne, E. (eds) (2019) “Segmentatie IV: Beweegredenen voor verweving van wonen en werken – Synthesenota”.(forthcoming)
- DeLisle, J. R. PhD (2019). Fundamentals of Real Estate: A Behavioral Approach. Website tutorial (work in progress) [http://jrdelisle.com/jrd\\_text/](http://jrdelisle.com/jrd_text/) visited on 13 january 2019.
- Giaretta, F., & Zaman, J. (2017). Can an economic activities inventory fill the knowledge gap about theeconomic sector in a policy making process?. Paper presented at the Real Corp 2017, Wien.
- Giaretta, F., Penninx, I., De Mulder, S., Zaman, J. (2018). Defining economic typologies based on an economic activities database.Paper presented at the Real Corp 2018, Wien.
- Gruijthuijsen, W., Vanneste, D., Steenberghen, T., Penninx, I., De Mulder, S., Zaman, J., Vermoesen, K., Horemans, E., (2018). Assessing Expanding Space Use versus Infill for Economic Activities. Paper presented at the Real Corp 2018, Wien.
- Huybrechts, L., Giaretta, F., Penninx, I., De Mulder, S., Zaman, J., (2019) Smart cities require work. Discovering and defining actions that support supermixed cities.(forthcoming)
- We Made That (2017) The Unlimited Edition V: Bad Neighbours - Supermix in the City, in: [www.wemadethat.co.uk](http://www.wemadethat.co.uk), visited on 13 january 2019.



# Entwicklung eines Planungs- und Entscheidungsunterstützungssystems als Baustein für Smart Regions

*Matthias Henning, Matthias Pietsch, Jana Schlaugat*

(MSc Matthias Henning, Hochschule Anhalt, Bernburg, matthias.henning@hs-anhalt.de)  
(Prof. Dr. Matthias Pietsch, Hochschule Anhalt, Bernburg, matthias.pietsch@hs-anhalt.de)  
(BSc Jana Schlaugat, Prof.-Hellriegel-Institut e. V., Bernburg, jana.schlaugat@hs-anhalt.de)

## 1 ABSTRACT

Aktuell werden eine Reihe von Initiativen zu Smart City und Smart Region gestartet. Darunter ist u.a. der Prozess der digitalen Vernetzung, den dadurch bedingten neuen Formen der Kommunikation und des Know-how-Transfers sowie die Vermehrung des Wissens durch Informationsaustausch zu verstehen. In einer Smart Region sind dazu entsprechende Dienste auf der Grundlage einer intelligenten Infrastruktur zu entwickeln. Der dazu benötigte Datenprozess lässt sich in die Bereiche Datensammlung, Datenübermittlung und Datenauswertung trennen (Schaaf 2015). Im Ergebnis sollen Beiträge für intelligente Mobilitätskonzepte, die Verwaltungsvereinfachung, Beiträge zum Umgang mit den Anforderungen des demographischen Wandels und weitere Beiträge geleistet werden (Bitkom/Deutscher Städte und Gemeindebund 2018). Im vorliegenden Beitrag soll am Beispiel dreier Landkreise in Sachsen-Anhalt gezeigt werden, wie in den vergangenen Jahren entsprechende Systeme aufgebaut werden konnten und damit ein Beitrag zur digitalen Transformation geleistet wurde. Dabei wurde deutlich das im Umfeld der öffentlichen Verwaltung eine Vielzahl an Daten und Informationen zur Unterstützung des Planungsprozesses benötigt werden, diese oft aber nicht in geeigneter Aktualität oder Qualität vorliegen und häufig aufwendig und Teils mehrfach ausgetauscht werden. Um dem Ziel einer besseren Vernetzung näher zu kommen wurde in den Landkreisen Harz, Mansfeld-Südharz und Börde durch das Land Sachsen-Anhalt die Entwicklung von Planungs- und Entscheidungsunterstützungssystemen auf den Weg gebracht. Um die nachhaltige Nutzung und Weiterentwicklung sicherzustellen, wurde eine entsprechende Verwaltungsvereinbarung unter den Kreisen formuliert und unterzeichnet damit Ergebnisse aus dem einen Förderprojekt vollständig den anderen Kreisen zur Verfügung stehen. Aufbauend auf einer bereits existierenden grundlegenden (Geo-)Dateninfrastruktur wurden in den Weiterentwicklungsschritten Themen wie Austausch von Bauleitungsdaten unter Nutzung von XPlanung (Pietsch et al., 2016), Flächenmanagement, kleinräumige Bevölkerungsdaten, Demographie- und Daseinsvorsorge umgesetzt.

Die Datenhaltung und Bereitstellung der weiteren IT-Infrastruktur erfolgt zentral beim Landkreis und wird durch Vereinbarungen zur interkommunalen Zusammenarbeit der Mitgliedsgemeinden der jeweiligen Landkreise geregelt. Kernidee ist dabei die Einbeziehung der Gemeinden durch die zur Verfügung Stellung der nötigen Werkzeuge und Datenhaltungsinfrastruktur bei gleichzeitiger Nutzbarmachung der (aggregierten und eingeschränkten) kommunalen Daten für die Kreisplanung. Ein umfangreiches Nutzer- und Rollenkonzept wahrt die Souveränität der Kommunen und sichert die Einhaltung rechtlicher-, vertraglicher- und der gültigen Datenschutz-Rahmenbedingungen (z.B. der Verfügbarkeit von Geobasisdaten, Einwohnermeldeamtsdaten etc.). Zentraler technischer Baustein ist dabei eine Kombination aus Datenhaltung, WebGIS und einfacher Administrationskomponente um die Daten und Werkzeuge durch die Administratoren des jeweiligen Landkreises und beteiligter Fachplaner der Kreise und der Kommunen verwalten zu können.

Mit diesen Werkzeugen ist es den Kommunen und Landkreisen möglich wichtige Planungs- und Entscheidungsgrundlagen aus den vorhandenen Daten verschiedenster Ebenen für ihre Arbeit zu nutzen. Durch Erfassungswerkzeuge, z.B. für Potentialflächen, können auch Daten von Kommunen gepflegt werden ohne eigene Software zu beschaffen. Durch den Charakter der zentralen Datenhaltung und Visualisierung über WebGIS Technologie wird ein einheitlicher Datenbestand und Darstellungsregeln gewährleistet, die als Baustein für eine smarte Region anzusehen sind.

Keywords: WebGIS, Entscheidungsunterstützungssystem, Smart Regions, digitale Vernetzung, Datenprozess

## 2 EINLEITUNG

Im Umfeld der öffentlichen Verwaltung werden eine Vielzahl an Daten und Informationen zur Unterstützung des Planungsprozesses verwendet. Im Besonderen Daten mit Raumbezug werden in immer größeren Umfang benötigt (Galle, 2015, AG Aufbau und Vernetzung Kommunaler Geoportale, 2017). Die Anforderungen

unterscheiden sich dabei auf unterschiedlichen Verwaltungsebenen. Auf Gemeinde- oder Städteebene werden z.B. Daten der Bevölkerungsentwicklung möglichst kleinräumig benötigt, um die unterschiedlichen Situationen in Ortschaften, Stadtteilen, Schuleinzugsgebieten etc. abbilden zu können. Im ländlichen Raum hat sich dieses Bedürfnis durch die Verwaltungsgebietsreformen mit immer größeren Verwaltungsstrukturen sogar verstärkt. Hinzu kommen die unterschiedlichsten personellen und technischen Ausstattungen einzelner Akteure in einer Region. Auf den übergeordneten Verwaltungsebenen (Region, Land) ist der Informationsbedarf i.d.R. weniger detailliert und kann u. U. aus den vorhandenen kommunalen Daten über Transformationsregeln aggregiert werden (Hintzen 2017). Des Weiteren werden weniger detaillierte räumliche Bezugsgrößen, die sich an Durch die damit einhergehende Aggregation der Daten wird die Souveränität der Datenlieferanten gewährt als auch der für einige Datenbestände notwendige Datenschutz beachtet. Ein Smart Region-Ansatz muss somit vielfältige Aufgaben unter den verschiedensten Rahmenbedingungen erfüllen. Diesen Ansatz verfolgen die drei Landkreise Harz, Mansfeld-Südharz und Börde in Sachsen-Anhalt, indem sie ihre bestehenden WebGIS-Anwendungen und Geoportale weiterentwickeln.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurden über mehrere Jahre unterschiedliche fachbezogene Module im Rahmen verschiedener durch das Land Sachsen-Anhalt geförderter Projekte entwickelt. Ziel war es stets, eine Informationsdrehscheibe zu entwickeln, die die Geodateninfrastruktur des Landkreises weiterentwickelt sowie einen Beitrag zur Bewältigung der entsprechenden Fachaufgabe leistet (Bartsch & Pietsch 2013, Grothe & Pietsch 2015, Pietsch et al. 2016). Im Rahmen dieser Projekte wurden beispielsweise Werkzeuge erarbeitet, die diverse Anpassungsmöglichkeiten der Darstellung, Einbindung weiterer Datenquellen anderer Behörden, einfache und komplexe Digitalisierungswerkzeuge z.B. zur exakten Übernahme und Verknüpfung von Flurstücksgeometrien oder eine dynamische Abfrage von demografischen Daten mit gezeichneten Polygonen, Export- und Berichtsfunktionen sowie der Import von Standard Geoformaten und XPlanGML. Sämtliche Geoobjekte wie Flurstücke oder Daseinsinfrastrukturobjekte wurden an die eindeutigen Schlüssel der Geobasisdaten (ALKIS, Hauskoordinaten) geknüpft. Die Verwendung von Bevölkerungsdaten der Einwohnermeldeämter basiert auf der datenschutzkonformen Aggregation der adressbezogenen Einzeldaten über die Zuordnung zu den Geoobjekten der Hauskoordinaten. Auf diesem Wege ist es möglich aktuelle Einwohnerdaten verschiedenster Altersgruppen und weiterer Parameter auf beliebige räumliche Ausdehnungen, wie Verwaltungsebenen, Erreichbarkeitsgebiete, eigene Planungsräume oder gleichmäßige Raster zu aggregieren.

Ein System, das auf dem Weg zu „smarten Regionen“ die Informationsbedürfnisse und die dazu benötigten Daten unterschiedlichster Akteure verbindet, muss neben dem vertikalen Datenaustausch zwischen den einzelnen Verwaltungsebenen auch die einzelnen Datenbestände aus horizontaler Sicht (z.B. Landkreis und Mitgliedsgemeinden) vereinen. Hier besteht die Herausforderung auf der Ebene der Gemeinden und Städte zum einen den Informationsbedarf zwischen ländlichem Raum und Städten abzubilden. Und zum anderen sind geeignete Geodateninfrastrukturen aufzubauen. Dazu hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, gerade für ländliche Regionen, wie sie in Sachsen-Anhalt anzutreffen sind, eine zentrale Informationsdrehscheibe beim jeweils beteiligten Landkreis zu etablieren, um Aufwand zu reduzieren und entsprechende Synergien zu erzeugen (Bartsch & Pietsch 2013, AG Aufbau und Vernetzung Kommunaler Geoportale, 2017). Im Folgenden sollen die notwendigen Arbeitsschritte, die jeweiligen Fachmodule sowie anhand des Beispiels der Daseinsvorsorge, die technische Umsetzung dargestellt werden.

### **3 DEFINITION SMART REGION UND ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNGSSYSTEM**

Da die Begriffe Smart Region und Entscheidungsunterstützungssystem je nach fachlicher Domäne unterschiedlich bestimmt sein können, sollen diese hier aus der Sicht der Autoren und im Kontext der beschriebenen Projekte erläutert werden.

#### **3.1 Smart Region**

Unter einer „smarten“ Region soll im Folgenden ein Zusammenspielen von Akteuren, Prozessen und Datenflüssen verstanden werden. Eine der größten Herausforderungen lag in den vergangenen Jahren in der Koordinierung der interkommunalen Zusammenarbeit. Um eine nachhaltige Nutzung der jeweiligen Systeme sicherzustellen sowie der Zusammenarbeit eine organisatorische Grundlage zu geben, wurde zwischen den Landkreisen sowie zwischen den Landkreisen und den Mitgliedsgemeinden Willensbekundungen angefertigt

und unterzeichnet. Diese bilden die Grundlage dafür, dass technische Systeme Prozesse und Datenflüsse abgebildet werden können. Eine „smarte“ Region ermöglicht damit die Nutzung und Bereitstellung von Daten und Informationen über Verwaltungsgrenzen hinweg. Dabei stellt sie neben den reinen Daten die für die Aufgabenbewältigung notwendigen Werkzeuge bereit und erlaubt diese Effektiv und unter Beachtung rechtlicher-, verwaltungstechnischer- und Datenschutzrahmenbedingungen zu nutzen.

### 3.2 Entscheidungsunterstützungssystem

Ein Entscheidungsunterstützungssystem (Abk. EUS) ist ein System das Daten, Auswertungen, Visualisierungen und Werkzeuge bereitstellt die als Entscheidungsgrundlagen für einen Arbeitsprozess notwendig oder hilfreich sind. Im Kontext dieser Veröffentlichung und der Projekte in den Landkreisen wird dabei nicht nur eine Darstellungskomponente verstanden, sondern auch die Datenhaltung, das Rechte und Rollenkonzept sowie die restlichen Funktionalitäten des Gesamtsystems. Die Definition folgt damit im wesentlichen SUGUMARAN und DEGROOTE 2011.

## 4 ENTWICKLUNGSSCHRITTE AUF DEM WEG ZUR SMART REGION

Das aktuelle System entstand schrittweise in einem langjährigen Prozess durch den Ausbau vorhandener IT-Systeme der Landkreise. Teile dieser Entwicklungsschritte wurden über Förderprojekte des Landes unterstützt. Nach und nach wurden damit Module zur Bewältigung spezifischer Fachaufgaben (z.B. zentrale Bereitstellung von Bauleitplanungsdaten unter Nutzung von XPlanung, Flächenmanagement, kleinräumige Bevölkerungsdaten, Daseinsvorsorge) der Kommunen berücksichtigt. Die technische Umsetzung erfolgte durch den IT-Dienstleister GFI mbH sowie die Sisterhenn IT- Consulting und Investment GmbH. Die GFI mbH stellt allen Landkreisen, die sich durch die Willensbekundung an einer Zusammenarbeit beteiligen, die Ergebnisse der jeweiligen Einförderprojekte zur Verfügung, um damit die kontinuierliche breite Nutzung der Ergebnisse sicherzustellen. Im Folgenden werden die einzelnen Fachmodule und ihre Funktionalität kurz erläutert. Eine detailliertere technische Umsetzung am Beispiel der Daseinsvorsorgeinfrastruktur und Bevölkerungsdaten wird im Kapitel 6 beschrieben.

### 4.1 Modularer Aufbau des Gesamtsystems

Das EUS in den Landkreisen ist ein gewachsenes System. Eine Vereinbarung zwischen den Landkreisen und dem IT-Dienstleister erlaubt es das System gemeinsam in allen beteiligten Landkreisen zu verwenden und weiterzuentwickeln. Die Weiterentwicklung wurde ihm Rahmen eigenständiger Förderprojekte einzelner Landkreise umgesetzt. Das Ergebnis stand danach den anderen Landkreisen ebenso zur Verfügung. Erreicht wird dies vor allem durch die Verwendung von OpenSource-Softwarekomponenten für die einzelnen Module, wodurch keine weiteren Lizenzgebühren entstehen (außer dem Kernsystem und den Funktionen zur Verarbeitung kleinräumiger Bevölkerungsdaten der Firma Sisterhenn IT). Auf diesem Weg entstand über mehrere Jahre ein Gesamtsystem mit den benötigten Funktionen und interkommunalen Vereinbarungen für eine Smart Region.

#### 4.1.1 Kernmodul

Für die Verwaltung der Nutzerrechte, Einbindung externer Datenquellen (z.B. Geowebdienste), Daten-Freigaben, Darstellungsregeln für das Geoportal und weiterer Funktionen wird eine vom IT-Dienstleister eigens entwickelte Softwarekomponente verwendet. Eine Einbindung in die Desktop-GI Systeme ArcMAP und QGIS ist vorhanden. Dadurch können aus der klassischen GIS-Umgebung heraus Layer freigegeben oder Darstellungsregeln erstellt werden. Die Verwaltung des Systems wird durch die IT-Mitarbeiter der Landkreise erledigt.

#### 4.1.2 Datenhaltung

Die Datenhaltungskomponente hält sämtliche Daten vor. Die Datenhaltung liegt in der Hoheit der jeweiligen Landkreise und kann zusätzlich durch den IT-Dienstleister im Rahmen von Serviceverträgen installiert oder gepflegt werden. Der IT-Dienstleister hat jedoch selbst keinen Zugriff auf diese Datenbank. Die notwendigen Datenmodelle des EUS wurden in den Projekten zusammen mit Vertretern der Fachabteilungen entwickelt um die nötigen Datenstrukturen für eine Smart Region zu schaffen. Die Datenhaltung beinhaltet neben den Geobasisdaten (in Sachsen-Anhalt werden Geoleistungspakete auf kommunaler Ebene einzelnen vertraglich geregelt) auch Daten einzelner Städte und Gemeinden, sofern sie Teile des Systems für Datenhaltung oder

Eingaben (z.B. Flächenmanagement) nutzen. Vertraglich werden die Landkreise dazu berechtigt die Infrastruktur den Gemeinden und Städten bereitzustellen die dies nutzen wollen. Die Datenhaltung in Kombination mit dem Kernmodul stellen sicher, dass Geobasis- und weitere Daten nur in zulässigen und vom Datensouverän gewünschten Rahmen anderen Fachplanern, Planungsbüros, Behörden oder der Öffentlichkeit bereit gestellt werden können.

#### 4.1.3 Webclient und Geoportal

Das Geoportal besteht aus einer server- und clientseitigen Komponente. Beide wurden durch den IT-Dienstleister auf Basis von OpenSource Komponenten entwickelt. Über das Kernmodul wird festgelegt welche Funktionen und Layer in der internen Nutzung für bestimmte Fachaufgaben genutzt werden können und welche Informationen im öffentlichen Geoportal zur Verfügung stehen sollen. Auch hier erlaubt das Nutzer- und Rollenkonzept einzelne Datensätze oder Ansichten gezielt, z.B. für Aufträge an externe Planungsbüros, freizugeben. Die Funktionen des Webclient entsprechen typischen Web-GI Systemen (Kartennavigation, Suchen und Abfragen, Editierung und Digitalisierung, Messen Adresssuchen, Layersteuerung etc.) welche mit weiteren Funktionen der einzelnen Module erweitert wurden.

#### 4.1.4 Bauleitplanungsdaten unter Nutzung von XPlanung

Zum Import, der Visualisierung, der Analyse und dem Export von Bauleitplanungsdaten wurde ein eigenes Modul entwickelt, das u.a. den Import von Daten des Standards XPlanung erlauben (Bartsch & Pietsch 2013, Grothe & Pietsch 2015). Damit können die Anforderungen und Synergien, die dieser Standard bietet, genutzt werden (Krause, K.-U., 2017, Leitstelle XPlanung/XBau 2018) Es werden die Varianten Raster basierter Plan und Umring unterstützt sowie vollvektorierte Pläne. Der Abruf der Planunterlagen ist aus der Weboberfläche möglich sowie Attributabfragen, sofern die Pläne vollständig attribuiert vorliegen.

#### 4.1.5 Flächenmanagement

Um eine der entscheidenden Komponenten einer nachhaltigen Entwicklung umsetzen zu können, ist ein geeignetes Flächenmanagement unablässig (Leibniz Institut für ökologische Raumentwicklung 2013). Dazu wurden die relevanten Funktionen und ein geeignetes Datenmodell für die Kategorien Brache, Baulücke und Nachverdichtungspotenzial abgeleitet (vgl. Henning et al. 2017). Grundlage waren vorhandene lokale Datenbank Anwendungen der beteiligten Landkreise. In Abstimmung mit den beteiligten Fachplanern wurde das Datenmodell angepasst sowie die relevanten Funktionen entwickelt. Im Ergebnis steht eine WebGIS-Anwendung zur Verfügung, die eine flurstücksscharfe Ermittlung und Verwaltung von Potenzialflächen ermöglicht. Hierbei wurde das Datenmodell übernommen um die Bestandsdaten zu übernehmen und danach in Abstimmung mit den Fachplanern des Landkreises dieses Modell erweitert um die aktuellen Bedarf im Umgang mit Brachflächen, Leerständen und Innenentwicklungspotentialen unterstützen zu können.

#### 4.1.6 Infrastruktur der Daseinsvorsorge

In diesem Modul wurden adressbasierte, landesweite Datenbestände diverser Infrastrukturkategorien (z.B. wie Kindertagesstätten, Schulen und Apotheken) auf ihre Lagequalität geprüft und in das System integriert. Als räumliche Bezugseinheit diente die entsprechende Hauskoordinate. Zusätzlich wurden Daten der ÖPNV-Haltestellen der jeweiligen Verkehrsbetrieben übernommen. Aufgrund fehlender einheitlicher Vorgaben, mussten auch hier geeignete Datenmodelle für die jeweiligen Kategorien in Abstimmung mit den jeweiligen Fachplanern der Landkreise und beteiligter Pilotkommunen entwickelt werden. In einem weiteren Schritt wurden geeignete Indikatoren für ein Demographiemonitoring sowie die Unterstützung von Planungsentscheidungen erarbeitet. Diese bilden die Grundlage für zukünftige demographiefeste Entscheidungen hinsichtlich der Kapazitätsplanung der Bildungsinfrastruktur und als ein Beitrag für die Gesundheitsvorsorge.

#### 4.1.7 Kleinräumige Bevölkerungsdaten

Zur Erarbeitung kleinräumiger Bevölkerungsdaten, die eine höhere räumliche Auflösung als die amtlichen Daten des Statistischen Landesamtes haben, wurde das System D-ProCon der Firma Sisterhenn IT-Consulting und Investment GmbH genutzt. Dieses nutzt die Informationen der jeweiligen Einwohnermeldeämter und erlaubt die Berechnung unterschiedlichster Aggregationen (z.B. frei definierbare

Altersgruppen, Altenquotient, Jugendquotient) der Bevölkerungsdaten sowie die Ableitung von Trendanalysen.

Über die Anbindung an das EUS wird es möglich, diese Daten auf verschiedenen Skalenebenen statisch sowie dynamisch räumlich auszuwerten. Dabei ist die datenschutzkonforme Verarbeitung von Bevölkerungsdaten aus dem aktuellen Datenbestand heraus sichergestellt. Die Bevölkerungsdaten verlassen dabei nicht das extra geschützte System von D-ProCon, sondern werden nur aggregiert zur weiteren Verwendung ausgegeben. Eine detaillierte Beschreibung der Funktionen und Prozesse wird für dieses Thema beispielhaft in Kapitel 6 beschrieben. Das System bietet zum einen die Möglichkeit Bevölkerungskennwerte auf vorgegebenen Verwaltungsbereiche (Landkreis, Gemeinde, Stadt) aggregiert auszugeben. Zum anderen ist es möglich Bevölkerungsdaten und daraus abgeleitete Prognosen für beliebige Bereiche berechnen zu lassen. Dies können Schulbezirke, Stadtteile oder auch regelmäßige Raster sein. Über den Webclient können Flächen selektiert und übergeben oder über Zeichenwerkzeuge im Webclient digitalisiert werden. Die Ausgabe liefert eine tabellarische Auflistung der Bevölkerungskennwerte für den jeweils erzeugten Bereich.

#### 4.1.8 Straßennetzbasierte Einzugsbereiche

Ergänzend zu vorhandenen Verwaltungsgrenzen sowie frei definierbaren Einzugsbereichen wurde die Möglichkeit der Berechnung von Einzugsbereichen für Daseinsinfrastruktureinrichtungen, auf der Basis eines aus Openstreetmap-Daten generierten Straßen- und Wegenetzes, integriert. Damit besteht die Möglichkeit die Bereiche in denen entsprechend der jeweiligen Landkreissatzung ein Anspruch auf Schülerbeförderung besteht, zu berechnen. Grundlage der Berechnung sind die jeweiligen Entfernungen ausgehend von den vorhandenen Daseinsvorsorgeinfrastrukturen entlang des Straßen- und Wegenetzes. Die Berechnung wird mit Funktionen der pgRouting-Bibliothek durchgeführt. Die Berechnung erfolgt außerhalb des Webclients und wird jeweils als Layer im System abgebildet.

## 5 NOTWENDIGE ABSTIMMUNGSPROZESSE ZUR UMSETZUNG DER EINZELKOMPONENTEN

### 5.1 Mehrstufiger Abstimmungsprozess auf unterschiedlichen Ebenen

Umzusetzende Arbeitsprozesse (Informationsflüsse, Geschäftsprozesse) können je nach Landkreis und Fachdomäne sehr unterschiedliche Anforderungen an das EUS stellen. Um diesem Rechnung zu tragen, wurden in den Förderprojekten umfangreiche Abstimmungen mit den späteren Nutzern der Systeme und Funktionen im Vorfeld durchgeführt. Die Beteiligung der jeweiligen Zielgruppe wurde in mehreren Schritten realisiert.

Als erster Schritt wurde eine Literatur- und Fallstudie durchgeführt. Hierbei wurden vor allem existierende Anwendungen in Deutschland hinsichtlich ihrer Funktionalitäten und verwendeten Datenmodelle bzw. Standards untersucht und die rechtlichen Rahmenbedingungen der jeweiligen Fachdomäne betrachtet. Im nächsten Schritt wurden die relevanten Fachobjekte, notwendige Indikatoren, Visualisierungsvorschriften und Funktionen im Desktop-GIS und mit Test-Daten erarbeitet. Es folgten Abstimmungstermine mit den jeweiligen Fachleuten aus Städten und Gemeinden, die als Pilotkommunen an den Projekten teilnahmen. Dazu konnten Echt-Daten der beteiligten Pilotkommunen sowie weiterer Praxispartner (z.B. Verkehrsbetriebe) aufbereitet und genutzt werden. Zusammen mit den IT-Dienstleistern und den geodatenhaltenden Stellen, wurden anschließend die mögliche Umsetzbarkeit sowie notwendige Informationsflüsse abgestimmt. Die in diesem Prozess zusammengetragene Indikatorenliste wurde dann ein weiteres Mal den Fachplanern und Pilotkommunen zurück gespielt bevor die notwendigen Funktionalitäten im weiteren Verlauf von den IT-Dienstleistern im EUS umgesetzt wurden. Parallel dazu wurden die notwendigen Datenflüsse und Geschäftsprozesse für eine spätere Nutzung erarbeitet (vgl. Fig. 1).

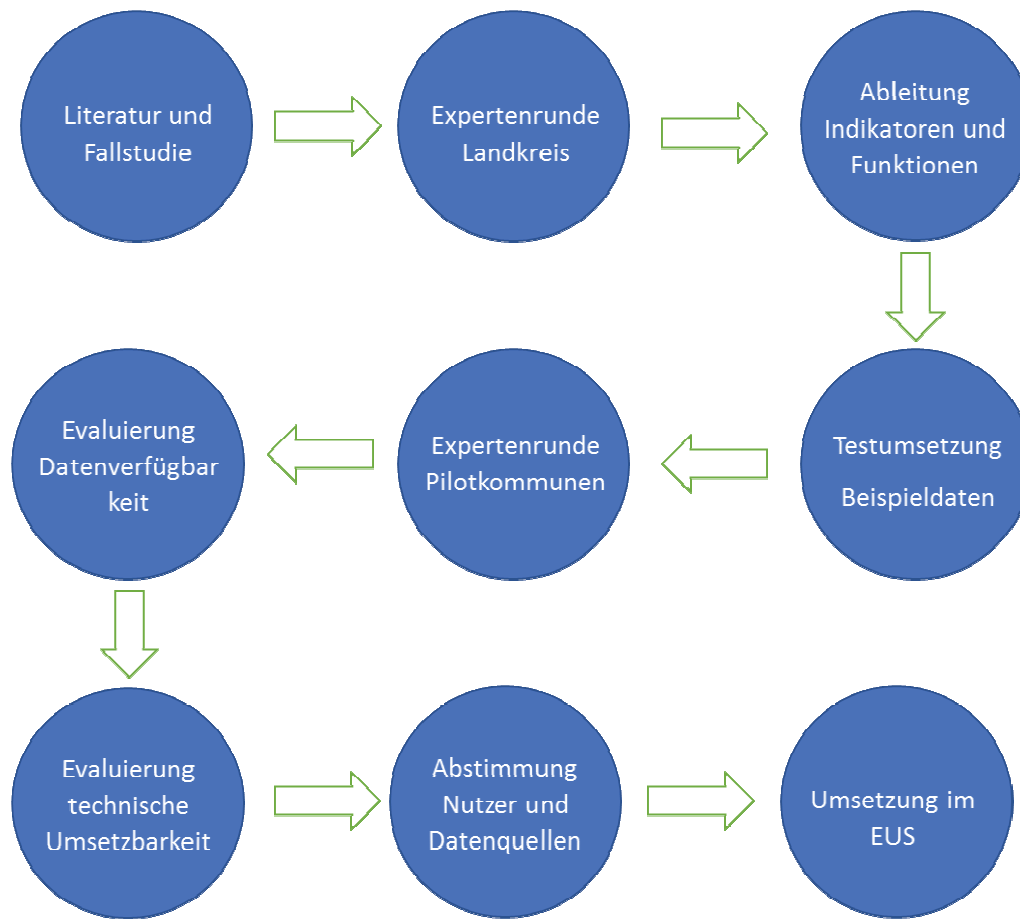


Fig. 1: Schematischer Abstimmungsprozess



Fig. 2: Übersicht über Datenflüsse und Prozesse des EUS

## 5.2 Notwendige Daten- und Informationsflüsse

Einer der aufwendigsten und zugleich wichtigsten Bausteine auf dem Weg zu einer Smart Region sind die Daten- und Informationsflüsse. Aktuelle und von allen Nutzer anerkannte, qualitätsgeprüfte, harmonisierte Datenbestände sind die Grundlage für ein EUS. Es wurde daher frühzeitig und kontinuierlich mit allen datenhaltenden Stellen, welche Daten für den planerischen Entscheidungsprozess liefern, kommuniziert. In einigen Bereichen mussten unklare Datenhoheiten und Übermittlungswege geklärt werden. Dies ist insofern wichtig, als dass Datenflüsse welche anfangs noch über manuelle Exports von den datenhaltenden Stellen übergeben wurden, verstetigt werden müssen. Eine weitere der Herausforderungen lag im Bereich der eingesetzten Datenformate. Im Bereich der Daseinsvorsorgeinfrastruktur wie etwa Schulen, Kindertagesstätten, Apotheken und dergleichen, werden die Datensätze zu meist adressbasiert geführt. Hinzu kommen verschiedene Schreibweisen von Adressen in den einzelnen Datenbeständen. Daher war für die Einbeziehung der Infrastrukturdaten eine Harmonisierung der Bestände notwendig (vgl. Fig. 2).

## 6 TECHNISCHE UMSETZUNG AM BEISPIEL DER DASEINSVORGEINFRASTRUKTUR UND KLEINRÄUMIGE BEVÖLKERUNGSDATEN

### 6.1 Kleinräumige Bevölkerungsdaten

Um den Ansprüchen der Fachplaner gerecht zu werden, mussten in Ergänzung zu den Daten der amtlichen Statistik, kleinräumige Bevölkerungsdaten erzeugt werden. Dabei sind die Anforderungen des Datenschutzes zu berücksichtigen und im System abzubilden. Dies erfordert die Festlegung geeigneter Bezugsgrößen sowie die Implementierung der Anonymisierung und Aggregation von Bevölkerungsdaten. Zur Erarbeitung der Bevölkerungsdaten wurde die Software D-Procon eingesetzt welche sämtliche Funktionen seitens der Einwohnerdaten übernimmt.

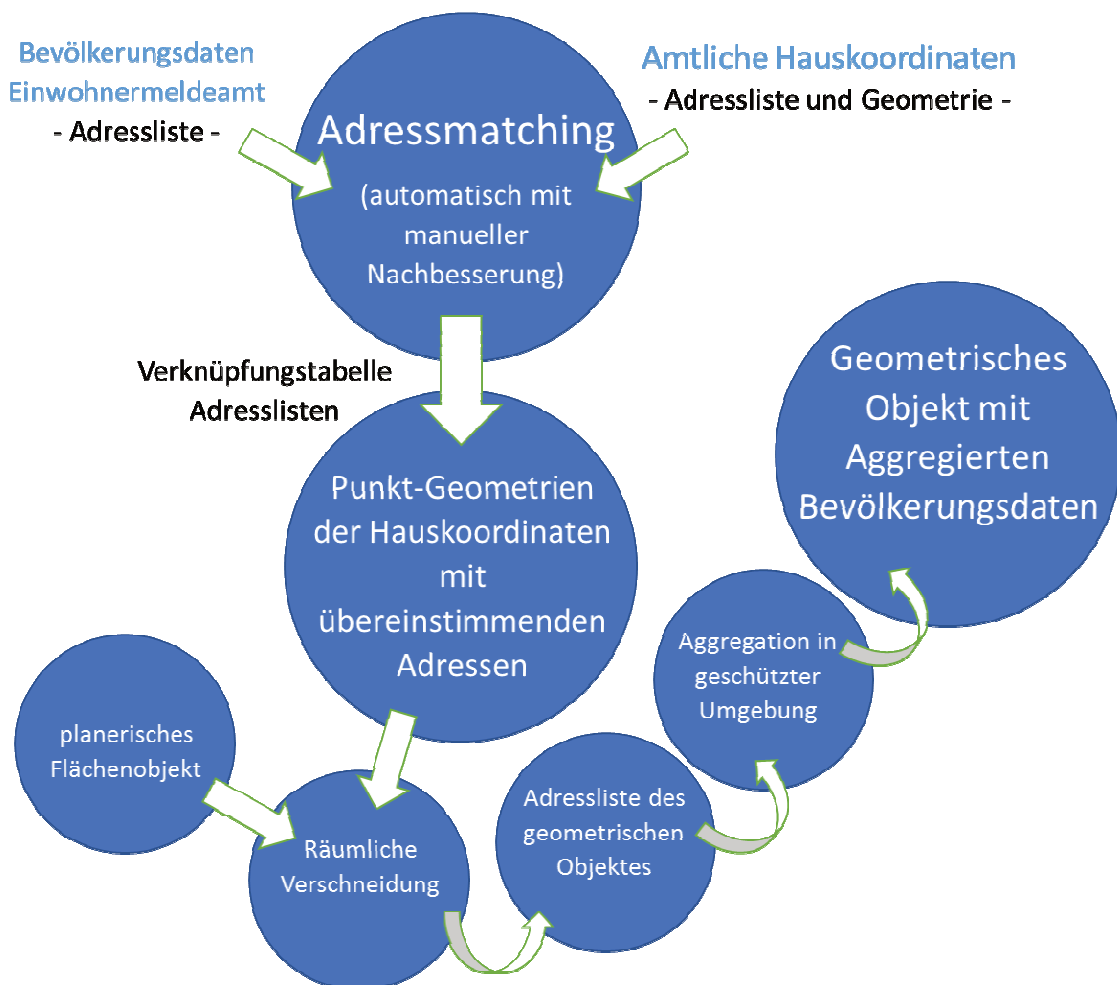


Fig. 3: Ablaufschema der Aggregation von Bevölkerungsdaten auf beliebige Flächen

Sollten einzelne Zusammenfassungen Einwohnerzahlen für einen Geltungsbereich ausgeben welche unterhalb der Mindestgröße die seitens des Datenschutzes gefordert wird liegen, werden diese nicht ausgegeben. Die kann passieren wenn der räumliche Bereich und die Altersgruppe sehr klein gefasst wird (z.B. wenn nur die 0-3 jährigen Personen eines Ortsteils abgefragt werden in denen zu wenige Kinder leben). Die Aggregation der Bevölkerungsdaten erfolgt in diesem System auf der Basis von räumlichen Strukturen, die innerhalb der Einwohnermeldeämter definiert wurden. Da es im Besonderen im ländlichen Raum den Bedarfen der Fachplaner oft nicht genügt die Einwohnerdaten nur auf feste und zum Teil sehr große Verwaltungsstrukturen (z.B. Ortsteile, Gemeindegebiet) zu aggregieren, wurde dieses System erweitert. Die adressbasierten Daten der Einwohnermeldeämter wurden auf die Adressen der amtlichen Hauskoordinaten verknüpft. Dabei wurden die Adresslisten in einem ersten Schritt automatisch verbunden und nicht übereinstimmende Adressen (z.B. durch unterschiedliche Schreibweisen) manuell harmonisiert. Damit entstand eine Verknüpfungstabelle zwischen den koordinatenlosen Einwohnermeldeamtsdaten und den „echten“ Geodaten der Hauskoordinaten. Dadurch können über eine räumliche Verschneidung mit den Hauskoordinaten und anschließender Verknüpfung der Tabellen die Untermenge der Einwohnerdaten aggregiert werden. Damit ist es möglich aggregierte Daten und Bevölkerungs-Trends für beliebige Polygone aus den aktuellen Daten statisch und dynamisch zu gewinnen. Der Webclient erlaubt das übernehmen von und zeichnen von Flächen und bietet für die Visualisierung der Bevölkerungsdaten neben Verwaltungsstrukturen auch verschiedene rasterbasierte Layer (100m, 200m, 400m und 1000m Rasterzellen) (vgl. Fig. 3).

## 6.2 Daseinsinfrastrukturen

Wie in Kapitel 4.1.6 zu den Komponenten des EUS beschrieben liegen die meisten Datenbestände der Infrastruktureinrichtungen nicht als Geodaten, sondern als Adresslisten vor. Aufgrund unterschiedlicher Adress- und Geolokalisierungssysteme, sowie Adressänderungen kann es zu abweichenden Standorten in einem GI-System kommen. Diesen häufigen Schwierigkeiten wurde durch die Referenz auf einen eindeutigen und unveränderlichen Datenbestand begegnet. Analog zu den Bevölkerungsdaten wurden die Adressen der Infrastruktureinrichtungen auf die amtlichen Hauskoordinaten referenziert. Eine Zwischentabelle erlaubt damit bei jeder neuen, momentan noch unregelmäßigen und manuellen Datenübergabe die Infrastrukturen zu verorten und für die Darstellung oder Verarbeitung in einem GI-System zu nutzen. Parallel wird organisatorisch mit den datenhaltenden Stellen darauf hingearbeitet, Datenübergaben zu automatisieren und in allen Datenbeständen landesweit eindeutige Schlüssel einzuführen.

## 7 FAZIT UND AUSBLICK

Eines der Ziele in einer Smart Region ist die Verknüpfung von Daten und Arbeitsprozessen, um damit Entscheidungsgrundlagen für Akteure in der Region zu liefern (bitkom/Deutscher Städte- und Gemeindebund 2018). Durch die Entwicklung eines modularen IT-Systems zur Verwaltung und Visualisierung unterschiedlichster Fachdaten können vielfältige Aufgaben gelöst und an zukünftige Anforderungen angepasst werden. Die notwendigen organisatorischen und verwaltungstechnischen Abstimmungen und Vereinbarungen zwischen Akteuren über verschiedene Verwaltungsebenen hinweg, ist neben der reinen technischer Entwicklung ein wichtiger Baustein auf dem Weg zu einer Smart Region. Die Ankopplung der technischen Grundlage an die Infrastruktur der Landkreise hat sich als praktikabler Lösungsweg gerade in ländlichen Regionen erwiesen. Mit dem Landkreis als technische Zwischenebene zwischen Land- und Region auf der einen Seite und Städten und Gemeinden auf der anderen ergeben sich Vorteile und Synergien. Im Besonderen im ländlichen Raum können durch die Verwaltung auf Kreisebene kleine Gemeinden von ausgefeilten Lösungen profitieren, die sie selbst nicht umsetzen könnten. Ebenso besitzt die Kreisplanung als fachliche Expertise noch nicht das hohe Abstraktionsniveau einer Raumbearbeitung auf Landesebene und kann dadurch die Belange in beide Richtungen besser moderieren.

Die zukünftige Entwicklung der (Geo-)Dateninfrastruktur im Land Sachsen-Anhalt sieht vor, die vorhandenen Systeme der Landkreise zu dezentralen Geodatenknoten weiterzuentwickeln. Diese sollen ertüchtigt werden, um einen medienbruchfreien Austausch mit dem zentralen Geodatenknoten, der durch das Land betrieben wird und im Aufbau befindlichen Fachsystemen (z.B. Amtliches-Raumordnungsinformationssystem (ARIS), Potenzialflächenkataster) zu ermöglichen (Hintzen 2017). Dazu sind u.a. die Entwicklung von Schnittstellen und landesweit abgestimmten Datenmodellen notwendig und in einzelnen Fachbereichen bereits in Erarbeitung. Damit stellen die beschriebenen Systeme bereits



Bestandteile der Smart Region. Die Pflege und Aktualisierung der vorhandenen Daten sowie die Bereitstellung der Informationen und Werkzeuge erlaubt es den Fachplanern innerhalb der Verwaltung sowie externen Fachplanern die Systeme bereits heute zur Entscheidungsunterstützung zu nutzen. Im Bereich der Erarbeitung von Bauleitplänen wird dies bereits erfolgreich durchgeführt. Zukünftig sind weitere zu vereinheitlichen und zu automatisieren bei gleichzeitiger Verbesserung der Datenqualität. Ein wichtiges Ziel wird darüber hinaus die flächendeckende Datenbereitstellung bei einer verteilten Aufgabenbewältigung sein.

## 8 REFERENCES

- AG Aufbau und Vernetzung Kommunaler Geoportale (2017): Leitfaden für kommunale Geodaten haltende Stellen in Sachsen-Anhalt, Magdeburg
- BARTSCH, U., PIETSCH, M. (2013): Pilotprojekt „XPlanung im Landkreis Harz“ – effektiver Einsatz des XPlanungs-Standards in Sachsen-Anhalt, in: Flächenmanagement und Bodenordnung, Heft 3/2013, S. 131-135
- BITKOM/DEUTSCHER STÄDTE UND GEMEINDEBUND (2018): Positionspapier Aufbau eines bundesweiten Kompetenzzentrums „Digitale Städte und Regionen“. <https://www.bitkom.org/sites/default/files/file/import/20180724-Kompetenzzentrum-DigitaleStaedteRegionen-DStGB-Bitkom.pdf> Accessed: 5.Dec. 2018
- GALLE, V. (2015): Kommunale Geodaten im Kontext von Geodateninfrastrukturen und Vernetzung, in: LSA VERM 1/2015, S. 53-60
- GROTHER, M., PIETSCH, M. (2015): XPlanung - Vorteile und Nachnutzungsmöglichkeiten, in: LSA VERM 1/2015 Zeitschrift für das Öffentliche Vermessungswesen des Landes Sachsen-Anhalt, 21. Jahrgang, S. 67-72
- HINTZEN, B. (2017): Amtliches Raumordnungs-Informationssystem, in: fub 5/2017, S. 199-205
- KRAUSE, K.-U. (2017): XPlanung 5.0/XBau 2.0: Lösungen für den Bedarf von Austauschstandards im Bau- und Planungsbereich auf der Agenda des IT-Planungsrates, in: Bill et al. (Hrsg.): Geoforum MV 2017 – Mit Geoinformation planen!, GITO mbH Verlag, Berlin, S. 7-14
- LEITSTELLE XPLANUNG/XBAU (Hrsg.) (2018): Handreichung XPlanung/XBau, Hamburg
- PIETSCH, M., RICHTER, A., HENNING, M. (2016): Aufbau von Geoportalen sowie Entwicklung spezifischer Geo-Webapplikationen unter Verwendung des Standards XPlanung in AGIT-Journal für Angewandte Geoinformatik, 2-2016. Herbert Wichmann Verlag, Berlin/Offenbach
- SCHAAF, K. (2015): Von der Smart City zur Smart Region – IKT als Rückgrat für die intelligente Stadtentwicklung. [https://www.dlr.de/ts/Portaldata/16/Resources/veranstaltungen/2015/SmartCity\\_Schaaf\\_WOB-AG\\_SmartCity-Smart\\_Region\\_150914.pdf](https://www.dlr.de/ts/Portaldata/16/Resources/veranstaltungen/2015/SmartCity_Schaaf_WOB-AG_SmartCity-Smart_Region_150914.pdf) Accessed: 5.Dec. 2018
- SUGUMARAN, R., DEGROOTE, J. (2011): Spatial decision support systems – Principles and practices. S. 15. Taylor & Francis, Boca Raton



## Erfolgsfaktoren und Hemmnisse zur Realisierung urbaner Produktion in Reallaboren

Marcel Schonlau, Kerstin Meyer, Alexandra Lindner

(M.Sc. Marcel Schonlau, Hochschule Bochum, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum, marcel.schonlau@hs-bochum.de)

(M.Sc. Kerstin Meyer, Institut Arbeit und Technik, Munscheidstr. 14, 45886 Gelsenkirchen, kmeyer@iat.eu)

(Dr.-Ing. Alexandra Lindner, Hochschule Bochum, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum, alexandra.lindner@hs-bochum.de)

### 1 ABSTRACT

Im Zusammenhang mit den Megatrends Globalisierung und Digitalisierung wurde bislang vornehmlich von einem Übergang von der Industrie- zur Dienstleistungs- bzw. Wissensgesellschaft gesprochen sowie von einem damit einhergehenden Rückgang von Arbeitsplätzen im industriellen sowie verarbeitenden Gewerbe in der Stadt. Aktuelle Entwicklungen im Kontext der Leipzig Charta sowie der deutschen Baurechtsnovelle 2017 orientieren sich wieder verstärkt in Richtung Innenentwicklung und Nutzungsmischung. So bedarf es im Sinne einer lebenswerten Stadt neuer Formen der Mischung, um u. a. Wohnen und Arbeiten verträglich miteinander zu kombinieren. Läßle und andere Autoren unterstreichen die Bedeutung einer stadtverträglichen Reindustrialisierung, die als ökonomische Basis von Städten nötig ist und aufgrund neuer (digitaler) Fertigungstechniken und einem Zusammendenken von Produktion und Dienstleistungen (Service-Manufacturing-Links) nun möglich wird (vgl. u. a. LÄPPLER 2018: 154 ff.; GWILDIS/WERRER 2018; GORNIG/WERWATZ 2018). Gleichzeitig eröffnet eine derartige Nutzungsmischung Möglichkeitsräume, da kurze Wege einerseits die Vereinbarkeit von Familie und Beruf erleichtern und andererseits die Potenziale zur Bildung lokaler Wertschöpfungsketten und zur Ressourceneffizienz erhöhen. Neben weiteren positiven Effekten, wie der Schaffung von Arbeitsplätzen im Quartier, konkurriert dieses Denkmodell allerdings mit Themen, wie bezahlbarem Wohnraum und Wohnungsneubau, denen in der politischen Agenda aktuell ein hoher Stellenwert beigemessen wird. In Hinblick auf die Globalisierung kann Urbane Produktion „die soziale Struktur der Städte stabilisieren und durch eine Stärkung lokaler Kreisläufe Stadtökonomien robuster machen gegen die Turbulenzen des Weltmarktes“ (LÄPPLER 2013: 140).

Das BMBF-Forschungsprojekt UrbaneProduktion.ruhr (2016-2019) knüpft an bestehende Forschungserkenntnisse sowie planerische Konzepte und Instrumente an, um im Forschungsverbund, bestehend aus Institut Arbeit und Technik (IAT), Hochschule Bochum, Urbanisten e. V. und Stadt Bochum, Urbane Produktion in der Stadt Bochum zu fördern. Urbane Produktion bezeichnet dabei „die Herstellung und Bearbeitung materieller Güter in dicht besiedelten Gebieten“ (BRANDT et al. 2017a: 4).

UrbaneProduktion.ruhr untersucht notwendige Rahmenbedingungen für urban produzierende Betriebe und versucht diese im Rahmen eines Reallaboransatzes gemeinsam mit lokalen und regionalen Akteuren vor Ort zu fördern. Die besondere Herausforderung besteht darin, eine Entwicklung in strukturschwachen, ehemals stark industrialisierten Räumen zu initiieren, konkret in zwei „Soziale Stadt“-Gebieten in Bochum: Wattenscheid (WAT) und Werne/Langendreer-Alter Bahnhof (WLAB). Dabei stellt sich die Frage, wie die Entwicklung lebenswerter und produktiver Quartiere im Rahmen eines Reallaboransatzes unterstützt und umgesetzt und auf anderen Raumebenen flankiert werden kann. In diesem Beitrag werden ausgewählte Beispiele und Maßnahmen auf verschiedenen räumlichen Ebenen dargestellt, die in Form eines Gesamtkonzepts zur Förderung Urbaner Produktion in Bochum beitragen können. Zum Teil wurden diese bereits durch das Projekt erprobt, sodass abschließend Erfolgsfaktoren und Hürden der Umsetzung diskutiert sowie Grenzen der Forschung, auch hinsichtlich unkontrollierbarer Randbedingungen, aufgeführt werden.

Keywords: Quartiersentwicklung, lokale Ökonomie, Nutzungsmischung, Reallabor, urbane Produktion

### 2 METHODISCHES VORGEHEN

Die Ergebnisse des vorliegenden Papers stützen sich neben dem BMBF-Forschungsprojekt UrbaneProduktion.ruhr ebenfalls auf das von IAT und StadtRaumKonzept durchgeführte Forschungsgutachten Produktion zurück ins Quartier?! (2016-2017). In diesem wurden im Auftrag des Ministeriums für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung des Landes Nordrhein-Westfalen Fallstudien auf verschiedenen Ebenen durchgeführt und anhand von Experteninterviews mit Unternehmen, städtischen Vertretern der Stadtplanungsämter, Kammern und Wirtschaftsförderungsgesellschaften untersucht. Die Auswahl der Fallstudien erfolgte anhand einer Desktop- und Literaturrecherche in enger Absprache mit dem Auftraggeber. Im Rahmen des Projekts UrbaneProduktion.ruhr wurden weitergehende Recherchen zu relevanten stadtplanerischen Instrumenten und Unternehmensbeispielen durchgeführt sowie

teilweise durch Desktoprecherchen sowie anhand leitfadengestützter Interviews mit weiteren Informationen ergänzt. Das BMBF-Projekt zeichnet sich zudem durch den Reallaboransatz aus. Tabelle 1 veranschaulicht die von SCHÄPKE et al. (2018: 86) definierten fünf Charakteristika für Reallabore und stellt diese der praktischen Umsetzung im Rahmen des Forschungsprojekts UrbaneProduktion.ruhrgegebenüber<sup>1</sup>.

Charakteristika von Reallaboren	Umsetzung im Forschungsprojekt UrbaneProduktion.ruhr
Beitrag zur transformativen Forschung im gesellschaftlichen Problemfeld	Aufwertung strukturschwacher, abgehängter Quartiere (u. a. hohe Arbeitslosigkeit und viel Gewerbeleerstand) durch Urbane Produktion
Experimente als methodische Grundlage	WLAB: Zwischennutzung einer entwidmeten Kirche als offene Werkstatt, Veranstaltungs-, Begegnungs-, Arbeits- und Lernort WAT: Showroom zu Urbaner Produktion und Engagement im Stadtteil in leer stehendem Ladenlokal
Transdisziplinäre Forschung durch Praxisakteure und Wissenschaft	Wissenschaft: IAT, Hochschule Bochum Praxis: Stadt Bochum, Die Urbanisten e. V. Weitere Praxisakteure: IHK, Bahnhof Langendreer, Werbegemeinschaften, Stadtteil-, Citymanagement, VHS, Vereine, Initiativen, Zivilgesellschaft
Langfristige und übertragbare Forschung	Einbindung von Praxisakteuren zur Verstetigung über drei Jahre hinaus; Verfügbarkeit von Sach- und Personalmitteln als Voraussetzung
Kontinuierliche Reflexion	1. Jahr: Analyse von Fallbeispielen 2.-3. Jahr: Erstellung eines Maßnahmenkatalogs und eines Konzepts mit möglichen Umsetzungsinstrumenten, Reflexion und Anpassung der Forschungsmethoden und Analyse von ergänzenden Fallbeispielen

Tabelle 1: Gegenüberstellung der Charakteristika von Reallaboren mit der praktischen Umsetzung im Projekt UrbaneProduktion.ruhr

Die gewonnenen Kenntnisse wurden durch die Analyse von Potenzialen und Hemmnissen Urbaner Produktion in Bochum insgesamt und in den beiden Reallaborquartieren ergänzt. Daraus wurde zunächst ein Katalog mit relevanten Maßnahmen zusammengestellt, aus dem ein Konzept zur Förderung Urbaner Produktion in Bochum und den Reallaboren entwickelt und umgesetzt wurde. Bei Bedarf wurde eine Anpassung der Methoden im Projektverlauf vorgenommen. In den Reallaboren wurden entsprechend der Situation vor Ort unterschiedliche Methoden angewendet und Maßnahmen durchgeführt. Ausgewählte Bestandteile des Konzepts und die zum jetzigen Zeitpunkt erworbenen Erkenntnisse sollen nachfolgend anhand der Betrachtung unterschiedlicher räumlicher Ebenen analysiert und miteinander verknüpft werden. In diesem Beitrag bezieht sich die Metaebene auf die regionale bzw. die überregionale Ebene. Die Makroebene beschreibt eine Kommune. Die Mesoebene umfasst einen Stadtteil oder ein Quartier und die Mikroebene befasst sich mit einem konkreten Projekt, einer Immobilie bzw. einem Unternehmen.

### 3 UMSETZUNGSKONZEPT FÜR URBALE PRODUKTION

Im Folgenden werden auf den genannten räumlichen Ebenen jeweils zunächst vorbildhafte Ansätze und deren Wirkung und Mehrwerte dargestellt. Anschließend wird der Status quo hinsichtlich der Voraussetzungen Urbaner Produktion in der Stadt Bochum und in den Reallaboren beschrieben, um abschließend exemplarisch auf im Projekt UrbaneProduktion.ruhr bereits realisierte und geplante Maßnahmen sowie die gewonnenen Erfahrungen bei der Umsetzung des entwickelten Konzepts einzugehen.

#### 3.1 Metaebene

Urbane Produktion ist ein neu aufkommender Begriff, der für eine bereits in der Vergangenheit dagewesene Art der räumlichen Nutzung im städtischen Raum steht, die jedoch seit der Industrialisierung und aufgrund deren Auswirkungen auf Mensch und Umwelt in den Hintergrund gerückt ist. Die Industrialisierung führte zu einer funktionalen Trennung von Wohnen, Arbeiten und Erholen in den europäischen Städten. Neue Technologien wie additive Fertigung (3D-Druck) oder CNC-Technik etc., ermöglichen aktuell die Rückkehr der Produktion in die Stadt, da die Immissionsgrenzwerte hinsichtlich Luftreinhaltung und Lärm eingehalten werden können. Auch neue Gebäudetechnik erleichtert den Umgang mit Lärmemissionen. Auf der Metaebene wurde deshalb untersucht, wie Urbane Produktion als Thema in Regionen langfristig und

<sup>1</sup> Siehe zum Reallaboransatz im Projekt BUNSE/MEYER 2018. Zum allgemeinen Verständnis von Reallaboren siehe u.a. DI GIULIO, A./DEFILA, R. (2018): Transdisziplinär und transformativ forschen. Springer Fachmedien

großflächig forciert werden kann. Dazu wurden Beispiele recherchiert, die zeigen, dass solch eine Vision nicht nur Vision bleiben muss, sondern auch umsetzbar ist. Erste unterschwellige Hinweise für eine wachsende Bedeutung der Thematik liefern die beinahe allgegenwärtigen sozialen Medien (Pinterest, YouTube und Co.) sowie eine Vielzahl weiterer Internetplattformen (Etsy, smarticular, Thingiverse), auf denen der Do-It-Yourself (DIY)-Gedanke aktiv beworben wird. Es geht darum, wieder zu verstehen, wie die Dinge funktionieren, welche Rohstoffe benötigt werden und wie sie hergestellt werden. Insofern sind handgefertigte Produkte insbesondere bei den medienaffinen Altersgruppen wieder präsent. Dies wird lokal in Form von FabLabs, Coworking Spaces, Hacker und Maker Spaces etc. sichtbar, die oftmals „aus Do-It-Yourself-Bewegungen (DIY) heraus entstanden“ (SCHMIDT et al. 2016: 12) sind. Damit einhergehend etablieren sich v.a. in hippen Stadtteilen und Quartieren vermehrt kleine Manufakturen und Boutiquen, die handgefertigte Produkte sowie DIY-Workshops anbieten (s. Meso- und Mikroebene).

In den USA wurde 2011 die landesweite Initiative der Urban Manufacturing Alliance (UMA) gegründet, bei der ein nationales Netzwerk zum Thema Urbane Produktion aufgebaut wird. Der Initiative gehören Akteure aus Zivilgesellschaft, Wirtschaft und Verwaltung an. Die UMA verfolgt das Ziel, lokale, regionale und nationale Prozesse und Netzwerke zu initiieren, die ein nachhaltiges Wirtschaften produzierender Betriebe im urbanen Raum fördern. Dabei werden ein Erfahrungsaustausch zwischen Städten und weiteren Akteuren angeregt, Best Practice-Beispiele zur Umsetzung verbreitet, gemeinsame Forschung betrieben und eine aktive Entwicklung politischer Prozesse angestrebt (vgl. UMA 2019). Die Vorteile derartiger Netzwerkstrukturen für die lokale Ökonomie sind zahlreich und umfassen gemeinsame Events zum Austausch, das Knüpfen neuer geschäftlicher Kontakte und Kooperationen oder Veranstaltungen zur Produktpräsentation. Zudem werden Formate zur fachlichen Weiter- und Fortbildung sowie Vermarktung (z. B. Made in NYC) und Produktplatzierung organisiert (vgl. MINYC 2019).

Im Bereich Marketing und Wertschätzung des Handwerks sowie im produzierenden Bereich gibt es auch in Wien viele Initiativen. Die Wirtschaftskammer Wien hat das Potenzial von Manufakturen in Wien erkannt und eine Broschüre sowie eine Internetpräsenz<sup>2</sup> erstellt, in welcher Besucherinnen und Besucher die Wiener Herstellerinnen und Hersteller kennenlernen können. Im Jahr 2016 veranstaltete die Wirtschaftsagentur Wien den Gründungswettbewerb Crafted in Vienna, in dem innovative Unternehmen im Produktionsbereich geehrt wurden. Darunter waren die Unternehmen Harvest Map bzw. die materialnomaden, die alte Baumaterialien neu in Wert setzen und verkaufen sowie das Unternehmen Hut & Stiel – Die Wiener Pilzkultur, das auf Kaffeesatz Austernseitlinge züchtet und die lokalen Restaurants damit beliefert. Seit Herbst 2016 stellt sich das Wiener Handwerk zudem auf einer eigenen Messe vor (vgl. WIENER-ONLINE 2017.).

Ein unmittelbarer Anknüpfungspunkt für UrbaneProduktion.ruhr auf der Metaebene ist der NRW-weite Gründungswettbewerb Senkrechtstarter, der von der Wirtschaftsentwicklung Bochum bereits seit über zwölf Jahren durchgeführt wird. Dieser ist offen für alle Branchen und mit einer kostenlosen Beratung durch ein Netzwerk von Experten verbunden. Orientiert an Crafted in Vienna wurde 2018 seitens des Projekts in Kooperation mit der Wirtschaftsentwicklung Bochum der Sonderpreis Urbane Produktion initiiert und seitens der GLS Bank mit einem Preisgeld von 1.500 Euro ausgestattet. Die Entwicklungen im Gründungsbereich zeigen, dass im Zuge der Digitalisierung Start-ups im Tech-Bereich dominieren. Von 43 eingereichten Businessplänen waren jedoch zehn im produzierenden Bereich. Insofern wurde der Preis seitens der Gründerszene angenommen und der erste Preisträger Chargaire konnte durch die Unterstützung der Wirtschaftsentwicklung Bochum seine Räumlichkeiten in Bochum beziehen. Pünktlich zum Weihnachtsgeschäft 2018 wurde mit dem Vertrieb der regional hergestellten, kabellosen, individualisierbaren Ladegeräte aus Naturmaterialien begonnen. Neben der Fortführung des Sonderpreises Urbane Produktion, wird mit der Kreishandwerkerschaft Ruhr und der Handwerkskammer für den Tag des Handwerks in Anlehnung an das Wiener Handwerk eine Handwerksmesse geplant, bei der sich das lokale Handwerk neben der Eigenpräsentation auch mit Mitmachworkshops für Besucherinnen und Besucher vorstellt.

### 3.2 Makroebene

Auf Makroebene wurden städtische Strategien untersucht und Netzwerkanalysen durchgeführt, um eine ganzheitliche Strategie für Bochum abzuleiten. Diese soll letztlich zur Unterstützung zukunftsorientierter Planungen flächenrelevanter, produktionsbezogener Nutzungen beitragen. Maßgebliche Voraussetzungen für

<sup>2</sup> <https://www.wienproducts.at/>

eine strategische Umsetzung und Förderung von Urbaner Produktion auf gesamtstädtischer Ebene sind „ein klares politisches Commitment der Stadt“ (LÄPPLE 2018: 164 f.) sowie die enge Zusammenarbeit zwischen Stadtplanung, Wirtschaftsentwicklung, Politik und den Unternehmen. Mehrere Städte verfolgen bereits Ziele zur Förderung von Urbaner Produktion in unterschiedlicher Art und Weise und können als Vorbilder dienen. Dazu zählen u. a. Wien, New York, Barcelona, Berlin, Amsterdam, München, Stuttgart und Nürnberg.

Im Rahmen einer aktuellen Difu-Studie wurden kommunale Wirtschaftsflächenkonzepte analysiert. Der Studie ist zu entnehmen, dass ältere Konzepte stärker auf Flächenbedarfe der Industrie und des konventionellen verarbeitenden Gewerbes sowie dessen Sicherung und Entwicklung fokussierten. Jüngere Beispiele aus Stuttgart (2016) und München (2017) sowie der aktuell in Kooperation von Difu und Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen in Berlin erarbeitete Stadtentwicklungsplan Wirtschaft, verfügen über eine ganzheitlichere Ausrichtung, integrieren neue urbane Produktionsformen und nehmen auch die Wechselwirkungen mit anderen Nutzungen in den Blick, um spezifische räumliche Profile und Standorttypen herauszubilden. Dementsprechend werden im Stadtentwicklungsplan Wirtschaft der Stadt Berlin die klassischen um neue Nutzungsarten wie Urbane Produktion sowie Open Creative Labs ergänzt und auch eine Flächenentwicklung durch die Schaffung von Möglichkeitsräumen für Raumpioniere und Raumunternehmen wird mit einbezogen. Etwaige Nutzungskonkurrenzen mit renditeträchtigeren Nutzungen und damit einhergehende Verdrängungsprozesse des produzierendes Gewerbes sind durch die Einbindung dieses informellen Instruments in eine städtische Gesamtstrategie neben weiteren rahmensetzenden Planungen (z. B. Verkehr, Wohnen, Klima) somit ein abwägungsrelevanter Aspekt bei allen zukünftigen Planungsabsichten (vgl. WAGNER-ENDRES et al. 2018).

Speziell in Stuttgart wurde Urbane Produktion auch bereits großmaßstäblich realisiert. Dort forcierte das Fraunhoferinstitut IAO gemeinsam mit der Firma WITTENSTEIN bastian einen Testbau für Urbane Produktion in Stuttgart Fellbach. Durch die enge Kooperation mit dem Stadtplanungsamt und der Politik, konnte der Bau nahezu reibungslos in unmittelbarer Nähe zu einer Passivhaussiedlung errichtet werden. Diverse Informationsveranstaltungen, Gespräche und ein Tag der offenen Tür luden vorab zum Austausch und zur Diskussion des Vorhabens ein. Der Zahnrad-Hersteller WITTENSTEIN bastian hauste z. B. die Ladestationen ein und sorgte für geringe Lärmemissionen nach außen. Auf dem Grundstück wurde zudem ein Kinderspielplatz angelegt, um einen Mehrwert für den Stadtteil zu schaffen.

Während es sich bei den genannten Wirtschaftsflächenkonzepten um informelle Instrumente handelt, ist die Förderung von Produktionsbetrieben in Wien in der formellen Planung verankert. Die Stadtentwicklung Wien etablierte bereits 2016 in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsagentur Wien diverse Maßnahmen zur Förderung von Produktionsbetrieben, welche im Fachkonzept Produktive Stadt festgehalten wurden. So werden drei Typen von Betriebszonen festgelegt: industriell-gewerbliches Gebiet, gewerbliches Mischgebiet und integrierte Einzelstandorte. In den jeweiligen Betriebszonen wurden Flächenbestand sowie -reserven aufgenommen und Maßnahmen zum Erhalt und zur Förderung beschrieben. Industriell-gewerbliche Gebiete sind vergleichbar mit deutschen Industriegebieten, in denen ein uneingeschränkter Betrieb, d. h. rund um die Uhr gestattet ist, eine geeignete infrastrukturelle Ausstattung sowie ein angemessenes Bodenpreisniveau vorliegen und welche gut über das Straßennetz erreichbar sind. Wohnbau, Einzelhandel und sonstige Nutzungen, die den Betriebsablauf stören, sind ausgeschlossen (vgl. ROSENBERGER 2017: 53). Das gewerbliche Mischgebiet wird im Fachkonzept wie folgt beschrieben: Es sei verkehrlich gut erreichbar und eine mehrgeschossige, kompakte Entwicklung sowie vielfältige, durchmischte Nutzungen wären möglich. Die Nutzungsmischung sei städtebaulich zu sichern und Betriebe seien z. B. durch bauplatzübergreifende Finanzierungskonzepte einzubetten und zu ergänzen statt zu verdrängen. Es gilt zu vermeiden, neue Flächen für Einzelhandel auszuweisen, einen Wohnanteil von über 50 % an der Gesamtkubatur sowie eine Trennung von Wohn- und Betriebsgebieten zu erlangen (vgl. ebd.: 64). Die Zonen der integrierten Einzelstandorte berufen sich auf traditionell gewachsene Betriebe innerhalb der Stadt. Diese Bestandsflächen sollen gesichert und der störungsfreie Betrieb unterstützt werden. Eine Nachverdichtung sei mit Integration der bestehenden Betriebsnutzung möglich (vgl. ebd.: 72). Darunter fällt die Firma Manner, die sich bewusst dazu entschlossen hat, ihren innerstädtischen Standort zu erweitern und dort eine Stockwerkfabrik zu errichten.

Auf der Makroebene sprechen verschiedene Gründe dafür, Urbane Produktion stärker in eine Bochumer Strategie zur Wirtschaftsentwicklung zu integrieren. In Bochum – wie auch im gesamten Ruhrgebiet – wurden in den vergangenen Jahren viele Betriebe geschlossen und die Flächen nicht mehr zur Produktion genutzt. Teilweise sind diese als Orte der Kultur oder für Dienstleistungsgewerbe (z. B. Jahrhunderthalle

Bochum) wiedergenutzt, z. T. brach gefallen oder neu entwickelt und umgenutzt worden (z. B. Mark 51<sup>07</sup> Bochum). Aufgrund der Entstehungsgeschichte des Ruhrgebiets ist die Lage von Wohngebieten mosaikartig, direkt neben Industriegebieten in den Stadtteilen allgegenwärtig, sodass Wohnen und Arbeiten in unmittelbarer Nähe zueinander stattfinden. Aufgrund der Zechenschließungen sind jedoch viele wohnortnahe Produktionsarbeitsplätze weggefallen. Nach der Schließung der Werke von Nokia und Opel in Bochum wird versucht, neue Industrie- und Gewerbebetriebe auf den dortigen Flächen anzusiedeln. Im Jahr 2018 wurde ein Prozess zur Erstellung der Bochum-Strategie 2030<sup>3</sup> begonnen. Positiv herauszustellen ist, dass im Zuge dieser ein integrierter Strategieprozess begonnen wurde, in dem Bürgerinnen und Bürger im Rahmen einer Bürgerkonferenz sowie vorab über Onlinedialogfelder Themen einbringen konnten. Im Anschluss daran wurden diese innerhalb der Stadtverwaltung in verschiedenen interdisziplinären Workshops diskutiert, ausgewertet und deren Umsetzungsmöglichkeiten geprüft. Urbane Produktion war dabei ein Aspekt, auch wenn dieser eine eher untergeordnete Rolle einnahm. Die letztlich entwickelten Maßnahmen zielen v. a. auf die Stärkung der Gründungsförderung im produzierenden Bereich unter den Stichworten „Talentschmiede im Ruhrgebiet“ und „Shootingstar der Wissensarbeit“ ab, aus welchen positive Effekte für Produktion, Handwerk, Handel und Dienstleistungen in der Stadt erwartet werden. Geplant ist die Einrichtung von Makerspaces an der Ruhr-Universität Bochum sowie in der Innenstadt. Zudem soll auf der ehemaligen Opel-Fläche einerseits ein Inkubator für junge Unternehmen entwickelt und andererseits Flächen für größere Unternehmen bereitgestellt und unter dem Titel Mark 51<sup>074</sup> vermarktet werden. Die vom Planungsbüro urbanista oHg aus Hamburg erarbeitete Bochum 2030 Vision Innenstadt enthält darüber hinaus weitere Anknüpfungsmöglichkeiten Urbaner Produktion in der City (vgl. PETRIN et al. 2017: 15 ff.).

Grundsätzlich befürworten die Stadt Bochum und die Wirtschaftsentwicklung Bochum Urbane Produktion. Die Brauerei Fiege und das Unternehmen ingpuls, welches Formgedächtnislegierungen herstellt, werden häufig als spannende und wegweisende Unternehmen genannt. Hinsichtlich des Bochumer Vereins Verkehrstechnik (BVV), welcher Radsätze und Räder für den Schienenverkehr herstellt, zeichnet sich jedoch ein differenzierteres Bild ab. Aufgrund von Lärmemissionen und des hohen innerstädtischen Flächenbedarfs wünschen sich einige Bürgerinnen und Bürger die Verlagerung des Betriebs aus der Innenstadt hinaus. Die Bochum-Strategie 2030 und die Vision Innenstadt sind Schritte in die richtige Richtung, die allerdings eher als übergeordnete Visionen und Leitlinien fungieren. Zudem fokussieren sie sehr punktuell auf die Innenstadt und großflächige Einzelentwicklungen. Ergänzend bedarf es somit eines integrierten Wirtschaftsflächenkonzeptes für alle Teilräume der Stadt Bochum, um eine strategische Entwicklung zu vollziehen und Standortprofile für Brachflächen, Gewerbe- und Industriegebiete sowie kleinteilige, urbane Lagen in Mischgebieten nachhaltig zu qualifizieren. Auch wenn das deutsche Planungsrecht nicht die im Wiener Fachkonzept Produktive Stadt verwendeten Festsetzungsmöglichkeiten bietet, lassen sich davon Ansätze für die Gestaltung eines konsequenten, informellen Wirtschaftskonzepts ableiten. Seitens UrbaneProduktion.ruhr konnten diesbezüglich zwar gewinnbringende Ansätze aufbereitet, jedoch bislang nicht entscheidungsgebend bei den politischen Entscheidungsträgern platziert werden.

### 3.3 Mesoebene

Urbane Produktion spielt auch in Verbindung mit lokaler Ökonomie im Quartier eine wichtige Rolle (vgl. LÄPPLE 2013; BRANDT/GÄRTNER 2016: 5). Das Quartier bietet Heimat, lokale Identität, einen Absatzmarkt, Wissensproduktion und Unternehmensreputation, wodurch die Unternehmen der lokalen Ökonomie in regionale Kreisläufe und Entwicklungszusammenhänge involviert werden. Urbane Produktion kann somit die Resilienz im Stadtteil stärken. Vor dem Hintergrund der Stadt der kurzen Wege ist es notwendig, die Funktionen Wohnen, Arbeiten und Erholen auch im kleinräumigen Maßstab zusammenzubringen. Da viele kleinteilige Ladenlokale in den Quartieren nicht mehr zur Warenversorgung benötigt werden und aufgrund des Strukturwandels sowie der individualisierten Konsumwünsche flächenmäßig nicht mithalten können, fallen diese brach (vgl. FRIEDRICHSMEIERS 2018: 29). Häufig erwarten die Vermieter dennoch hohe Mieten, wie sie ehemals durch den Einzelhandel erwirtschaftet wurden, und lassen die Erdgeschosszone, der oft bereits abgeschriebenen Immobilien, eher ungenutzt, als diese günstiger anzubieten (vgl. ANDEL/KRAJASITS 2012: 267). Dies kann wiederum zu städtebaulichen Missständen führen, wenn Investitionen ausbleiben und sich ein leer stehendes Ladenlokal an das andere

<sup>3</sup> <https://www.bochum.de/buergerkonferenz/die-bochum-strategie>

<sup>4</sup> <https://www.bochum2022.de/mark-517/>

reicht. Vorbildhaft für mögliche Handlungsansätze auf der Mesoebene in den Reallaborquartieren sind andere (ehemals) strukturschwache Quartiere wie das Eltingviertel in Essen oder die Elberfelder Nordstadt in Wuppertal, in der erfolgreich produzierende Betriebe angesiedelt werden konnten.

Im Eltingviertel in Essen zeigten sich ähnlich negative Auswirkungen, wie sie auch in den Reallaborquartieren mit der Stilllegung der Zechen bzw. der Abwanderung von Industriebetrieben einhergingen, in denen keine nennenswerten Stadtentwicklungsprozesse angestoßen wurden. Dazu zählen ein mangelhafter Zustand der Gebäude sowie der Verkehrs- und Freiflächen, ein uneinheitliches städtebauliches Erscheinungsbild, ein verbesserungsbedürftiger energetischer Zustand der Gebäude, eine zunehmende Anzahl leer stehender Ladenlokale und Angebotslücken bei der Nahversorgung, ein hoher Anteil an Transferleistungsempfängern oder Geringverdienern sowie ein hoher Anteil an Personen mit Migrationshintergrund. Im Eltingviertel kamen das Wohnungsunternehmen Vonovia (ehem. Deutsche Annington), welchem ein Großteil des Wohnungsbestandes im Stadtteil gehört, die Stadt Essen und die Innovation City Management GmbH zusammen, um gemeinsam nach Lösungen zur Aufwertung zu suchen.<sup>5</sup> Im Jahr 2015 wurde von Vonovia und dem Kulturbüro der Stadt Essen das Residenz-Förderprogramm für kreative Start-Ups und Künstler, das Creative Lab, gestartet und anschließend verlängert.<sup>6</sup> Dabei wurde fünf Personen aus den Bereichen Mode, Design, Fotografie, Digitale Medien, Malerei, Bildhauerei, Zeichnung und Video das Atelier VierViertel, ein vorher leerstehendes Ladenlokal, für zwölf Monate mietfrei zur Verfügung gestellt. Das Atelier gilt seitdem als Begegnungsraum, in dem viele Mitmachaktionen veranstaltet werden sowie Güter aus lokalen Ressourcen produziert wurden. Neben dem Atelier wurde eine Pop-Up-Galerie mit kostenlosem Ausstellungsraum für Künstlerinnen und Künstler eröffnet sowie ein kleiner selbstverwalteter urbaner Garten im Quartier angelegt. Das Beispiel veranschaulicht, dass insbesondere Wohnungsunternehmen mit umfassenden Immobilienbeständen ein relevanter Akteur bei der Quartiersentwicklung sein können und quartiersbezogene Förderprogramme positive Entwicklungsprozesse unterstützen und Ansiedlungen von Kreativen und produzierenden Betrieben erleichtern können.

In der Elberfelder Nordstadt in Wuppertal kamen Anfang der 2000er Jahre Schlüsselakteure zur Netzwerkbildung zusammen, um etwas gegen die vielen leer stehenden Ladenlokale zu unternehmen. Eine gegründete Zwischennutzungsagentur, legte ein Leerstandskataster an und begann mit Öffentlichkeits- und Vernetzungsarbeit auf die Thematik aufmerksam zu machen. Weitere Beispiele für Zwischennutzungsagenturen mit Vorbildcharakter sind der Verein HausHalten e. V. in Leipzig sowie die ZwischenZeitZentrale (ZZZ) in Bremen, die bereits auf eine langjährige Tradition zurückblicken. Sowohl HausHalten e. V. mit dem Modell der Wächterläden als auch die ZZZ verstehen Zwischennutzungen als Instrument zur Quartiersentwicklung und Wirtschaftsförderung (vgl. KALANDIDES et al. 2016: 62 ff.). Auf dem Wuppertaler Ölberg führte die stadtteilorientierte Energieberatung zum Austausch und Kennenlernen der Eigentümerinnen und Eigentümer. Aus weiteren Veranstaltungen und Mitmachprojekten gingen feste Zusammenschlüsse der Eigentümerinnen und Eigentümer des Stadtteils mit dem gemeinsamen Ziel der städtebaulichen Aufwertung hervor (Housing Improvement District). Aus diesem Eigentümernetzwerk entwickelte sich die Wohnungsgenossenschaft Ölberg eG mit dem Hauptanliegen, den Stadtteil sozial und ökonomisch zu stabilisieren und zukunftsfähig zu machen. Bestehende Manufakturen und Handwerksunternehmen wie Schreinereien oder Malerwerkstätten sollten erhalten bleiben und zusätzlich neue angesiedelt werden. Vorteilhaft in Wuppertal war, dass viele der Eigentümerinnen und Eigentümer vor Ort wohnten und sich stark mit dem Stadtteil identifizierten. Trotz der Kleinteiligkeit der Ladenlokale konnten bis heute nahezu alle mit Manufakturen – von einer Konditorei, Schmuckwerkstatt, Taschenmanufaktur bis zu Siebdruckwerkstatt – besetzt werden. Viele der Unternehmerinnen und Unternehmer leben in der Elberfelder Nordstadt und engagieren sich darüber hinaus in weiteren Projekten. Dazu zählt beispielsweise die Zusammenarbeit der Manufaktur Liebesgruss mit Schulen (s. Mikroebene) oder das zweijährig stattfindende Ölbergfest, welches gleichzeitig als überregionale Attraktion gilt und eine positive Wirkung auf das Image des Stadtteils hat.

Für die Reallabore Wattenscheid und Werne/Langendreer-Alter Bahnhof ergaben sich anknüpfend an den Wuppertaler Ölberg auf der Mesoebene im Kern zwei Handlungsstränge, um den Status quo abzubilden. Erstens wurde ein Leerstandskataster erstellt, da ein solches bislang in Bochum nicht vorlag. Zweitens wurde

<sup>5</sup> WAZ-Artikel vom 02.02.2017: <https://bit.ly/2TQkHid>

<sup>6</sup> Flyer zum Creative Lab: <https://bit.ly/2AOWbXA>; WAZ-Artikel vom 19.07.2017: <https://bit.ly/2tYKIIG>



eine Erhebung des endogenen Potenzials durchgeführt, d. h. die Analyse der lokalen Akteure, Initiativen, Organisationen und Unternehmen, v. a. hinsichtlich Urbaner Produktion. Bezüglich leerstehender Ladenlokale und Gewerbeimmobilien wird in beiden Reallaboren der Handlungsbedarf deutlich (s. Abb. 1). Die größere städtebauliche Herausforderung liegt in Wattenscheid mit über 80 Leerständen vor, die sich insbesondere im Bereich der Hochstraße konzentrieren (s. u.).

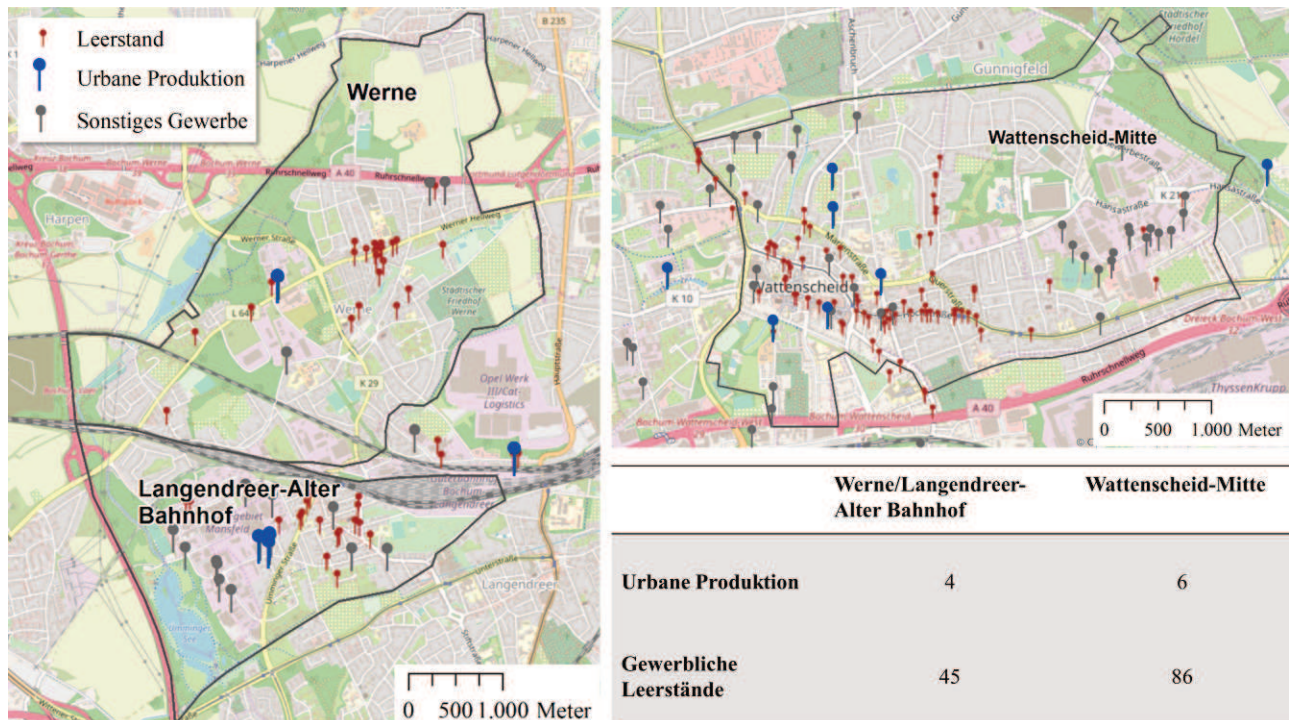


Abb.1: Anzahl der gewerblichen Leerstände, urbaner Produktionsbetriebe und sonstigem Gewerbe in den Reallaboren. Datengrundlage: eigene Erhebung (Stand 2017), Kartengrundlage: © OpenStreetMap, Amtliche Geodaten der Stadt Bochum

Das endogene Potenzial betreffend, wurden entscheidende Unterschiede festgestellt, die historisch-politisch und personell bedingt sind. Wattenscheid war bis zur Eingemeindung durch Bochum im Jahr 1974 eine eigenständige Kommune. Bis heute besteht jedoch ein starker Lokalpatriotismus. Über Wattenscheid wird beispielsweise in der Lokalpresse vergleichsweise häufig separat zu Bochum berichtet, während alle anderen Stadtteile als Bochumer Stadtteile wahrgenommen werden. Wattenscheid hat neben der Bochumer Innenstadt als einziger Stadtteil eine Fußgängerzone, die einen überwiegend intakten Eindruck mit nur wenigen Leerständen und hoher Passantenfrequenz vermittelt. Die Stadtteile Werne und Langendreer-Alter Bahnhof bilden gemeinsam das Fördergebiet des Programms Soziale Stadt. Rein baulich-physisch besteht jedoch aufgrund der S-Bahn-Trasse von Essen nach Dortmund eine Trennung in zwei Teilgebiete mit Werne im Norden und Langendreer-Alter Bahnhof im Süden. Die beiden Teile unterscheiden sich auch in der Außenwahrnehmung. Im Gegensatz zu Werne ist Langendreer recht bekannt, da die beiden S-Bahn-Haltestellen (Langendreer-West und Langendreer) nach dem Stadtteil benannt sind und seit den 1980er-Jahren das sozio-kulturelle Zentrum Bahnhof Langendreer besteht, das überregionale Bekanntheit genießt. In beiden Reallaboren gibt es Werbegemeinschaften, die einen Austausch für ortsansässige Unternehmen bieten. In Langendreer-Alter Bahnhof findet seit 2011 jährlich das Stadtteilstadtteilfest „Bänke raus!“ und in Wattenscheid seit der 600-Jahrfeier im Jahr 2017 jährlich ein Sommerfest statt. Hinsichtlich Urbaner Produktion lassen sich jedoch nur wenige Unternehmen auffinden (s. Abb. 1).

Um einen positiven Impuls auf der Mesoebene zu setzen, sollen die bestehenden Unternehmen durch branchenspezifische Veranstaltungen und einen Showroom präsentiert werden. Hinsichtlich der Leerstandsaktivierung wurde in Wattenscheid im Sommer 2018 ein Citymanagement eingerichtet, welches zum Ziel hat, v. a. die bestehenden Leerstände in der Wattenscheider Fußgängerzone zu besetzen oder Zwischennutzungen zu ermöglichen, während daneben kaum Zeit bleibt, sich für die umliegenden und vom Leerstand stärker betroffenen Straßenzüge zu kümmern. Daher hat das Forschungsprojekt UrbaneProduktion.ruhr die Hochstraße in den Blick genommen. Dort befinden sich auf einem Abschnitt von etwa 500 Metern 17 leerstehende Ladenlokale. Seitens der Projektpartner wurden alle Eigentümerinnen und Eigentümer der betroffenen Immobilien mit dem Ziel einer Zwischennutzung durch das Projekt zu günstigen

Konditionen kontaktiert. Die Kontaktaufnahme gestaltete sich überwiegend problematisch und es konnte nur wenig Kooperationsbereitschaft oder Interesse seitens der Eigentümerinnen und Eigentümer festgestellt werden. Von drei Personen, die zu einer Zwischennutzung bereit waren, bot letztlich lediglich ein Eigentümer sein 50 qm-großes Ladenlokal für eine Zwischennutzung bei Zahlung der Nebenkosten an. Alle anderen gesprächsbereiten Eigentümerinnen und Eigentümer hielten an unangemessen hohen Mieten fest und entschieden sich somit für den Leerstand. Bei vielen Eigentümerinnen und Eigentümern scheint eine Art Resignation eingetreten zu sein, die Entwicklungen von unten hemmt und gezielte Entwicklungsanstöße benötigt (s. Eltingviertel und Ölberg). In Langendreer gestaltete sich die Immobiliensuche zur Umsetzung eines Ortes für Urbane Produktion einfacher, wie im folgenden Abschnitt näher erläutert wird.

### 3.4 Mikroebene

Auf der Mikroebene werden nun Einzelstandorte von Unternehmen betrachtet sowie deren Umfeld und Auswirkungen auf die lokalen Verflechtungen. Es gibt viele Beispiele für Unternehmen Urbaner Produktion, die sich sowohl noch traditionell in der Innenstadt befinden als auch neu an einen Nutzungsgemischten Standort gezogen sind (vgl. u. a. BRANDT et al. 2017b). Insbesondere neue Manufakturen richten ihre Geschäftsmodelle neben Wirtschaftlichkeitsaspekten häufig an lokalen und regionalen Netzwerkstrukturen und Wertschöpfungsketten aus. Dabei weisen diese Unternehmen eine gewisse Verbundenheit und Identifikation mit ihrem Quartier oder Stadtteil auf. Als Unternehmensbeispiel wird die Manufaktur Liebesgruss aus Wuppertal vorgestellt, welche in einem ehemals leer stehenden Ladenlokal ansässig ist, verschiedene Marketingarten verbindet und so einen Mehrwert für den Stadtteil bietet. In den Reallaborquartieren sind jedoch nur wenige urban produzierende Unternehmen angesiedelt (s. Mesoebene). Zudem ist die Gründungskultur weniger ausgeprägt, was die unterdurchschnittliche Selbstständigenquote in Bochum bzw. NRW im deutschlandweiten Vergleich veranschaulicht (vgl. STATISTISCHES LANDESAMT BW 2018). Diesbezüglich werden Open Creative Labs, Offene Werkstätten oder FabLabs als potenzielle Inkubatoren gesehen, um eine gewisse Gründungsdynamik zu initiieren. Als eine der ältesten offenen Werkstätten in Deutschland wird in diesem Kontext das Haus der Eigenarbeit (HEi) in München betrachtet.

Das HEi wurde 1987 durch die Forschungsgesellschaft anstiftung initiiert und wissenschaftlich begleitet. Auf 540 qm befinden sich vier Werkstätten, ein Cafébereich und Büros in einem Hinterhausgebäude fünf Gehminuten vom Ostbahnhof in München entfernt. Bei einem Angebot von über 30 Kursen durch 45 Kursleiterinnen und Kursleiter zieht die Holzwerkstatt seit Beginn die meisten Menschen an. Auch Keramik- und Polstereikursen sowie Kurse zur Bedienung diverser Maschinen sind sehr gut besucht. Das HEi passt sich der sich wandelnden Nachfrage bedarfsgerecht an und entwickelt sich entsprechend weiter. Während innerhalb des HEi aufgrund der gemeinnützigen Ausrichtung maximal eine Prototypen-Entwicklung stattfindet, konnten kommerzielle Ausgründungen in der Vergangenheit bereits erfolgreich realisiert werden.

Da es in Bochum bis zum Start des Forschungsprojekts als einziges FabLAB den Verein Das Labor e. V. in der Innenstadt gab, sollte das Potenzial einer offenen Werkstatt in einem der Stadtteile erprobt werden. Seitens der Stadt Bochum wurden zwei leerstehende Schlüsselimmobilien im Stadtteil Langendreer-Alter Bahnhof benannt: eine ehemalige Volksschule und eine seit 2012 leerstehende und entwidmete Kirche. Aufgrund von Beschädigungen durch Vandalismus, Asbestbelastung und einer schlechten Erreichbarkeit wurde die Schule ausgeschlossen. Die ehemalige Lutherkirche liegt dagegen nur fünf Gehminuten vom S-Bahnhof Langendreer-West entfernt und direkt an einer Bushaltestelle im Zentrum des Stadtteils. Weitere Gründe, die für die Wahl der Kirche sprachen, sind die imposante Architektur des Gebäudes sowie insbesondere die evangelische Kirchengemeinde als Eigentümerin, die sehr aufgeschlossen gegenüber einer Zwischennutzung durch UrbaneProduktion.ruhr war und ist. Nach einer fünfwöchigen Zwischennutzung im Herbst 2017 trafen sich über acht Monate hinweg regelmäßig Bürgerinnen und Bürger mit den Akteuren des Forschungsprojekts, um regelmäßige Aktivitäten im LutherLAB zu garantieren, woraus sich im Juni 2018 ein Verein – bestehend aus Bürgerinnen und Bürgern, evangelischen Kirchengemeinde und Akteuren des Forschungsprojekts – gründete. Angestoßen durch die Zwischennutzung des Projekts, soll das sogenannte LutherLAB<sup>7</sup> zu einer offenen Werkstatt mit Urbanen Produktionsbetrieben, Gastronomie und einem Begegnungsraum werden (vgl. BUNSE/MEYER 2018). Auf diesen Wegen sollen die Selbstwirksamkeit und der Unternehmergeist im Stadtteil geweckt werden. Nachdem mit dem Verein der organisatorische

---

<sup>7</sup> <https://www.lutherlab.de/>

Grundstein gelegt wurde, gilt es die Netzwerkstrukturen zu erweitern und perspektivisch eine bauliche und wirtschaftlich tragfähige Entwicklung des LutherLABs anzustreben.

Das Unternehmen Liebesgruss ist das Modelabel im Quartier Ölberg in Wuppertal. Auf 60 qm befinden sich ein Atelier, ein Werkraum und eine Verkaufsstätte. Bei Liebesgruss können die Kundinnen und Kunden den Produktionsprozess vor Ort mitverfolgen oder sich selbst in Workshops beteiligen. Die Idee dahinter ist, dass das Sichtbarmachen eines aufwendigen Produktionsprozesses die Wertschätzung gegenüber dem Produkt steigert. Wissensteilung und Partizipation spielen im Geschäftskonzept eine große Rolle: Regelmäßig werden Workshops für Kinder (im Laden und in Schulen) im Sinne von „Pimp your Klamotten“ veranstaltet. Dahinter steckt der Open-Source-Gedanke: Jeder kann die Drucktechnik erlernen und im eigenen Stil weiterverwenden. Sowohl im Design (Wuppertal-Kollektion) als auch in der Wertschöpfungskette ist Liebesgruss regional eingebunden und produziert nachhaltig. Benachbarte Läden mit einer ähnlichen Unternehmensphilosophie unterstützen sich zudem gegenseitig durch gemeinsame Marketing-Aktionen. Der Wuppertaler Ölberg mit seinen Manufakturen war Vorbild für die Projektarbeit im Reallabor Wattenscheid auf der Meso- und Mikroebene. Das Projekt erprobt in einem Ladenlokal in der Hochstraße (Mikroebene) im Frühjahr 2019 in verschiedenen Workshops, welche Produktionsweisen unter welchen Bedingungen in einem Ladenlokal realisiert werden können. Parallel dazu wird ein Veranstaltungsprogramm mit Vorträgen von urban Produzierenden sowie Nachbarschafts- und Netzwerkabende stattfinden, um die Selbstwirksamkeit und das Engagement im Stadtteil für den Stadtteil zu stärken. Neben einer Ausstellung zur Urbanen Produktion, soll ein Regal etabliert werden, in welchem Produkte aus Wattenscheid, im Sinne eines Showrooms, präsentiert werden, um die Aufmerksamkeit auf die endogenen Potenziale zu richten.

#### 4 ERFOLGSFAKTOREN UND HÜRDEN FÜR URBANE PRODUKTION

Urbane Produktion kann – wie Tabelle 2 zusammenfassend zeigt – auf unterschiedlichen Ebenen gefördert und flankiert werden. Abhängig von den strukturellen Voraussetzungen der jeweiligen Stadt und des jeweiligen können die einzelnen Bausteine und Ebenen unterschiedlich verknüpft werden, um ein Gesamtkonzept zu erstellen. Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden unterschiedliche Fallstudien betrachtet, um ein Konzept für Bochum – und damit für einen strukturschwachen Raum – zu entwickeln. Für Bochum wurden Maßnahmen unterschiedlicher Ebenen gewählt, die z. T. an endogene Potenziale anknüpfen und z. T. neu erprobt und miteinander kombiniert wurden.

Auf der Meta-Ebene konnten ein Bewusstsein sowie übergeordnete Rahmenbedingungen für Urbane Produktion geschaffen und auf kommunaler (Makro-) Ebene die Zusammenarbeit zwischen Wirtschaftsentwicklung und Stadtplanungsamt gefördert werden, während eine feste Verankerung Urbaner Produktion in Stadtentwicklungsprozesse und -strategien noch aussteht. Erfolgsfaktoren auf Meta- und Makroebene sind die Kooperationsbereitschaft und Zusammenarbeit von Wirtschaftsförderung, Stadtentwicklung, Politik, Unternehmen, Bürgerinnen und Bürgern. Insbesondere die Nutzung endogener Strukturen (z. B. Gründungswettbewerb) begünstigt die Einbettung ergänzender Maßnahmen (z. B. Sonderpreis Urbane Produktion) sowie deren Verstetigung. Zu den Hürden und unkontrollierbaren Randbedingungen hinsichtlich der Umsetzung Urbaner Produktion zählen, dass die Wirkungen (Arbeitsplatzeffekte, Umsatzzahlen, Mehrwert fürs Quartier) bislang kaum messbar und schwer einzuschätzen sind, weshalb viele Akteure (Politik, Verwaltung etc.) der Thematik gegenüber äußerst verhalten agieren. Dazu kommt, dass Bochum nach wie vor von der Haushaltssperre und von Personalmangel betroffen ist, wodurch die Priorität auf dem Tagesgeschäft liegt und Innovation und neue Ansätze selten realisiert werden können. Die Kommunikation zwischen Wissenschaft, Verwaltung, Unternehmen, Bürgerinnen und Bürgern im Reallabor ist elementar, da häufig unterschiedliche Sprachen gesprochen werden. Die Akteursgruppen haben unterschiedlich Zielvorstellungen und Erwartungen sowohl an Prozesse als auch aneinander. Ein langer Prozess der Vertrauensbildung ist deshalb notwendig.

Die Arbeit auf Quartiersebene ist als Basis zu sehen, um Urbane Produktion als Motor lokaler Entwicklungen in strukturschwachen Quartieren nutzen zu können und lokale Netzwerke zu fördern, während Schlüsselimmobilien und kleinräumige Fokusgebiete gute Startpunkte mit Ausstrahlungswirkung bei gleichzeitiger breit angelegter Öffentlichkeitsarbeit bieten. Als Erfolgsfaktoren auf der Meso- bzw. Mikroebene sind dabei insbesondere die Eigeninitiative der Projektpartner, Kontakte zum bzw. ein bestehendes Stadtteilmanagement sowie motivierte Bürgerinnen und Bürger als dauerhaft treibende Kräfte zu sehen. Hier spielen auch die Immobilieneigentümerinnen und -eigentümer eine große Rolle, da sie

aufgeschlossen für neue Projekte und Ideen sein müssen. Stadtteilstefte, die zur lokalen Identifikation der Unternehmen und Bewohnerinnen und Bewohner beitragen, gelten zudem als erfolgsversprechend, da diese meist auch ein überregionales Publikum anziehen. Da sich in strukturschwachen Reallaborquartiere allerdings wenig wirtschaftliche Eigendynamik entwickelt, wurde durch das Projekt ein niedrigschwelliger Ansatz verfolgt. Ein Verständnis von Urbaner Produktion und dessen Mehrwerte für den Stadtteil sollten mit offenen Angeboten für die Bevölkerung des Stadtteils, Unternehmen und Interessierte von außerhalb kommuniziert werden. Ziel war es, Begegnungsräume zu schaffen, um einen Austausch über den Stadtteil, Engagement und Unternehmensgründungen anzuregen. Menschen sollten zusammengebracht werden, die sich sonst im Stadtteil vielleicht nicht treffen oder unterhalten würden. Sind die Eigentümerinnen und Eigentümer von Immobilien nicht am Standort wohnhaft, die Gebäude in Immobilienfonds gebunden oder bleiben diese zur Spekulation ungenutzt, erschwert dies den Zugang. Bei einem großen Bestand solcher Immobilien, wirken sich die leer stehenden und z. T. maroden Gebäude negativ auf das Stadtbild aus, wodurch sich eine Abwärtsspirale für das gesamte Quartier in Bewegung setzen kann. Einzelne Maßnahmen und Aktionen können dann schnell verpuffen, wenn in der Nachbarschaft nicht das notwendige Commitment zu neuen Ideen und Aktionismus vorhanden sind. Durch Mitmach-Workshops konnte die Thematik verdeutlicht werden. Zusatzangebote zur Stärkung der Selbstwirksamkeit brachten im Fall des LutherLABs einen Verein hervor, der weiterhin die angestoßenen Ideen vorantreibt.

Tabelle 2 fasst die Bandbreite der genannten Maßnahmen, die sich durch die betrachteten Fallbeispiele ergaben und die darauffolgenden Umsetzungsbeispiele in Bochum abschließend zusammen.

	<b>Maßnahmenkatalog</b>		<b>Umgesetzte Maßnahme in Bochum</b>
META (Über-) Regional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzwerke (Austausch, Forschung)</li> <li>• Branding-Strategien / Label</li> <li>• Förderprogramme</li> <li>• Gründungswettbewerb</li> <li>• Messe für lokales (Kunst-)Handwerk</li> </ul>	Ruhrgebiet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorträge zur Bewusstseinsbildung</li> <li>• Gründungswettbewerb Sonderpreis Urbane Produktion</li> <li>• Akquise weiterer Fördergelder</li> <li>• Handwerksmesse (September 2019)</li> </ul>
MAKRO (Stadt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Commitment und Kooperation von Stadtplanung, Wirtschaftsförderung, Unternehmen und Zivilgesellschaft</li> <li>• Gesamtstädtische Strategie</li> <li>• Integriertes Wirtschaftsflächenkonzept</li> <li>• Gewerbliches Leerstandskataster</li> <li>• Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>• Unternehmensengagement im Stadtteil</li> </ul>	Bochum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transferworkshop (geplant für 2019)</li> <li>• Zusammenarbeit von Wirtschafts- und Stadtentwicklung</li> </ul>
MESO (Stadtteil/Quartier)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leerstands-/ Citymanagement</li> <li>• Stadtteilagentur zur Förderung Urbaner Produktion und Bereitstellung von Räumlichkeiten/Immobilien</li> <li>• Gründung einer Genossenschaft / eines Vereins zu gemeinsamen Aktionen, Austausch und Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>• Lokales Engagement der Unternehmen und lokalen Eigentümerinnen und Eigentümer</li> <li>• Stadtteilstefte</li> <li>• Stadtteilbezogene Förderprogramme (z. B. Stadtteilsteftefonds, Residenzstipendien)</li> <li>• Stadtteilbezogene Made-In-Kampagne</li> </ul>	WLAB / WAT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokale Netzwerke etablieren</li> <li>• Gewerbliches Leerstandskataster für die Stadtteile</li> <li>• Aktivierung der Eigentümerinnen und Eigentümer</li> <li>• Vereinsgründung</li> <li>• Enge Zusammenarbeit mit City-/Stadtteilmanagement</li> </ul>
MIKRO (Immobilie)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Offene Werkstatt</li> <li>• (Weiter-) Bildungsangebote</li> <li>• Workshops, Vorträge</li> <li>• Showroom</li> </ul>	LutherLAB/ Hochstraße	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwischennutzung</li> <li>• Anschubfinanzierung offene Werkstatt</li> <li>• Workshops, Vorträge</li> <li>• Showroom</li> </ul>

Tabelle 2: Übersicht über den Maßnahmenkatalog und umgesetzte Maßnahmen auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen

Generell ist es notwendig, lokale Ressourcen und Rahmenbedingungen zu betrachten, um so das vorhandene Potenzial zu nutzen. In vielen Fällen an bestehenden Erkenntnissen und Konzepten angeknüpft werden. Es gibt bereits viele Beispiele (weitere unter [www.urbaneproduktion.ruhr/inspiration](http://www.urbaneproduktion.ruhr/inspiration)) dafür, wie Urbane Produktion umgesetzt werden und funktionieren kann. Es bedarf dafür jedoch mutige Stadtplaner, Politiker, Unternehmen und weitere Akteure der Zivilgesellschaft, die sich für eine nutzungsgemischte Stadt einsetzen und Orte, an denen diese zusammengebracht werden.

## 5 LITERATURVERZEICHNIS

- ANDEL, A.; KRAJASITS, C.: Ohne Erdgeschoß keine Beletage! In: Conrad, K. (Hg.): Perspektive Erdgeschoß. Unter Mitarbeit von Rudolf Scheuvsens. Sondered. Wien: Magistratsabt. 18 Stadtentwicklung und Stadtplanung, S. 266–268, 2012.
- BRANDT, M.; GÄRTNER, S.: Lokale Ökonomie. Was, wer, wie, auf welchen Ebenen? Hg. v. Institut Arbeit und Technik. Gelsenkirchen (Forschung Aktuell, 8). Online verfügbar unter <https://www.iat.eu/forschung-aktuell/2016/fa2016-08.pdf>, zuletzt geprüft am 14.01.2019, 2016.
- BRANDT, M.; GÄRTNER, S.; MEYER, K.: Urbane Produktion – ein Versuch einer Begriffsdefinition. In: Forschung aktuell, Heft 8, S. 1-14. Gelsenkirchen, 2017a.
- BRANDT, M.; BUTZIN, A.; GÄRTNER, S.; HENNINGS, G.; MEYER, K.; SIEBERT, S.; ZIEGLER-HENNINGS, C.: Produktion zurück ins Quartier? Neue Arbeitsorte in der gemischten Stadt. Gelsenkirchen. Online verfügbar unter <https://www.iat.eu/aktuell/veroeff/2017/Produktion-zurueck-ins-Quartier.pdf>, 2017b.
- BUNSE, J.; MEYER, K.: Urbane Produktion im Reallabor. In: Schaefer, S.; Lindner, A.; Schröder, H.; Dangel, D. (Hg.): Quartiersforschung im Fokus der Wohnungswirtschaft. Trends und Entwicklungsperspektiven, S. 99-112, Lemgo. 2018.
- FRIEDRICHSMEIER, A.: Uns geht die Arbeit aus - warum habe ich zu viel davon? In: Effizient-Agentur NRW und Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (Hg.): Digitalisierung. 14 Bände. Duisburg (factory - Magazin für Nachhaltiges Wirtschaften, 1), S. 24–31, 2018.
- GORNIG, M.; WERWATZ, A.: Anzeichen für eine Reurbanisierung der Industrie. In: DIW Wochenbericht, Jg. 85, Nr. 47, S. 1005-1011. Berlin, 2018.
- GWILDIS, F.; WERRER, S.: Produktive Stadt in produktiven Quartieren. In: PLANERIN, Heft 3, S. 54-56. Berlin, 2018.
- KALANDIDES, A.; KATHER, M.; KÖPER, P.: Gute Geschäfte – Was kommt nach dem Einzelhandel? Landesinitiative StadtBauKultur NRW 2020 (Hg.). Gelsenkirchen, 2016.
- LÄPPLE, D.: Produktion zurück in die Stadt? In: Kronauer, M.; Siebel, W. (Hg.): Polariserte Städte. Soziale Ungleichheit, als Herausforderung für die Stadtpolitik. Frankfurt am Main, S. 129–150, 2013.
- LÄPPLE, D.: Produktion zurück in die Stadt. Ein Plädoyer. In: StadtBauWelt, Jg. 211, Heft 35, S. 23-29. Gütersloh, 2016.
- LÄPPLE, D.: Perspektiven einer produktiven Stadt. In: Schäfer, K. (Hg.): Aufbruch aus der Zwischenstadt. Urbanisierung durch Migration und Nutzungsmischung. S. 151-175. Bielefeld, 2018.
- MINYC (Made in NYC): Why MINYC matters. Online verfügbar unter: <https://madeinnyc.org/why-minyc-matters/>, 2019.
- PETRIN, J.; LANNUZEL, T.; HOSS, T.; SCHULZE, M.-C.; WILDHACK, A.: Bochum 2030 Vision Innenstadt. Urbanista oHG, Hamburg. Online verfügbar unter [https://www.bochum-wirtschaft.de/fileadmin/downloads/Bochum\\_Vision\\_2030\\_Dokumentation\\_Digital.pdf](https://www.bochum-wirtschaft.de/fileadmin/downloads/Bochum_Vision_2030_Dokumentation_Digital.pdf), 2017.
- PTKA (Projekträger Karlsruhe): Ausschreibung Digitalisierung & Ultraeffizienz für eine zukunftsfähige urbane Produktion. Online verfügbar unter: [http://www.ptka.kit.edu/files/Ausschreibung%20Digitalisierung%20und%20Ultraeffizienz\\_final.pdf](http://www.ptka.kit.edu/files/Ausschreibung%20Digitalisierung%20und%20Ultraeffizienz_final.pdf), 2018.
- ROSENBERGER, M.: Fachkonzept Produktive Stadt. STEP 2025. Wien. Online verfügbar unter <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008500.pdf>, 2017.
- SCHÄPKE, N.; STELZER, F.; CANIGLIA, G.; BERGMANN, M.; WANNER, M.; SINGER-BRODOWSKI, M.: Jointly Experimenting for Transformation? Shaping Real-World Laboratories by Comparing Them. In: GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society 27 (1), S. 85–96, 2018
- SCHMIDT, S.; IBERT, O.; KUEBART, A.; KÜHN, J.: Open Creative Labs in Deutschland. Typologisierung, Verbreitung und Entwicklungsbedingungen. Erkner. 2016.
- STATISTISCHES LANDESAMT BW (Baden-Württemberg): Selbstständigenquote im Bundesvergleich 2015. Online verfügbar unter: [https://www.statistik-bw.de/Arbeit/Erwerbsbeteiligung/ET\\_selbststQuote.jsp?path=/DatenMelden/Mikrozensus/](https://www.statistik-bw.de/Arbeit/Erwerbsbeteiligung/ET_selbststQuote.jsp?path=/DatenMelden/Mikrozensus/), 2018.
- UMA (Urban Manufacturing Alliance): Our Impact. Online verfügbar unter: <https://www.urbanmfg.org/about-us/our-impact/>, 2019.
- WAGNER-ENDRES, S.; WOLF, U.; ZWICKER-SCHWARM, D.: Neue Konzepte für Wirtschaftsflächen. Herausforderungen und Trends am Beispiel des Stadtentwicklungsplanes Wirtschaft in Berlin. Difu Impulse, Nr. 4, 2018.
- WIENER-ONLINE: Wiener Handwerk 2017. Online verfügbar unter: <https://wiener-online.at/wiener-handwerk/>, 2017.



# ESPRESSO – systEmic Standardisation apPROach to Empower Smart citieS and cOMmunities

*Martin Fabisch, Sascha Henninger*

(Dr.-Ing. Martin Fabisch, Technische Universität Kaiserslautern, Pfaffenbergstr. 95, 67633 Kaiserslautern,  
martin.fabisch@ru.uni-kl.de)

(Prof. Dr. rer. nat. Sascha Henninger, Technische Universität Kaiserslautern, Pfaffenbergstr. 95, 67633 Kaiserslautern,  
sascha.henninger@ru.uni-kl.de)

## 1 ABSTRACT

Innovative Informations- und Kommunikationstechnologie ist ein Schlüsselement bei der Transformation zur Smart City. Aus technologischer Sicht muss in den städtischen IKT-Netzwerken ein bestimmter Standardisierungsgrad erreicht werden. Diese Standards müssen gleichermaßen für Stadtverwaltungen, Unternehmen und Bürger offen sein und so innovative Bottom-up-Lösungen ermöglichen.

Das ESPRESSO-Konsortium umfasst Partner aus Smart Cities, öffentlichen Verwaltungen, europäischen Normungsorganisationen, nationalen Normungsgremien, Standardentwicklungsorganisationen, Industrievertretern und Forschungseinrichtungen. Das Hauptziel von ESPRESSO ist es, die Interoperabilität von Smart City-Lösungen sicherzustellen. Dies hilft Städten, Eintrittsbarrieren oder die Abhängigkeit von Anbietern zu vermeiden, indem sie gemeinsame Metadatenstrukturen und Anstelle von Proprietäten, offene interoperable Schnittstellen verwenden. Um dieses Ziel zu erreichen, hat ESPRESSO ein konzeptionelles Smart-City-Information-Framework entwickelt, das auf offenen Standards basiert. Für diesen Rahmen ist es notwendig, ein gemeinsames Smart City-Vokabular zu entwickeln und Referenzarchitektur sowie Stadtinformationsindikatoren zu definieren.

Im Rahmen des Projekts wurde ein auf Fallstudien basierender Ansatz verwendet, um Schlüsselanforderungen für weitere Standardanalyseaktivitäten zu identifizieren. Durch eine zusätzliche Stärken-Schwächen-Analyse wurden sowohl existierende als auch neu entwickelte Standards untersucht, um die aktuell verwendeten Standards zu verbessern und verlässlichere für die Zukunft zu entwickeln. Die meisten der ursprünglich entwickelten Smart City Konzepte konzentrieren sich auf die Optimierung und Effizienz des Siedlungsraums. Häufig sind diese Ansätze top-down organisiert und betrachten den sozialen Stadtbereich nur unzureichend. Um die sozialen Auswirkungen und die gesellschaftliche Akzeptanz der entwickelten Lösungen zu verbessern, hat ESPRESSO ein Stakeholder-Kommunikationsnetzwerk eingerichtet, das einen frühen Dialog zwischen allen Beteiligten ermöglicht.

Zur Unterstützung des theoretischen Ansatzes hat ESPRESSO vier Fallstudien in zwei Pilotstädten, Rotterdam (Niederlande) und Tartu (Estland), durchgeführt. Dabei wurde in unterschiedlichen Szenarien der Einsatz von standardisierten Smart City Lösungen getestet und anschließend analysiert.

Keywords: MIM & PPO, Standardisierung, Interoperabilität, Standards, Smart City

## 2 EINLEITUNG

Den Begriff "Smart City" verstehen die meisten Menschen, allerdings können nur wenige ihn tatsächlich definieren. Sicherlich ist es verlockend an Definitionen zu denken, die Sensoren und andere technische Lösungen beinhalten. Was eine Stadt aber wirklich "intelligent" macht, ist die Art und Weise, wie Daten zum Nutzen ihrer Bürger verwendet werden.

Diese Intelligenz kommt insbesondere in Städten zu tragen, die „Big Data“-Prinzipien nutzen: Sowohl Entscheidungsträger als auch Bürger haben die Möglichkeit, nützliche Informationen aus verschiedenen Kombinationen von Datensätzen zu extrahieren, die ursprünglich nicht für diese Kombination erhoben wurden.

Der Hauptfokus einer „Smart City“ liegt auf der Verbindung von Benutzern und Daten über mehrere Domänen hinweg, um Informationen gemeinsam zu nutzen. Daten stellen die größte Herausforderung für ein Smart City-Ökosystem dar. Das skalierbare, kostengünstige und zeitnahe Erfassen, Sammeln und Nutzen von Daten aus einem breiten Spektrum heterogener Systeme, Lösungen und Plattformen erfordert optimierte Designs, die zumindest teilweise standardisiert sind. Viele Städte kämpfen mit der Herausforderung, ihre schnell wachsende Datenmengen aus bestehenden Servicevorgängen, neuen Sensoren, sozialen Interaktionen und dergleichen miteinander zu verknüpfen, um bessere Ergebnisse für ihre Bürger und ihre lokale Wirtschaft zu erzielen.

Ziel des ESPRESSO-Projekts ist es, ein Bewusstsein für Standardisierung in der „Smart“ City zu schaffen. Ein Konsortium aus unterschiedlichen Projektpartnern (z. B. TU Kaiserslautern, DIN, ISOCARP, OGCE) erarbeitete maßgeschneiderte Inhalte für die unterschiedlichen Zielgruppen aus Politik, Forschung und Industrie. Von einem anfänglichen Fokus auf die theoretischen/ high-level Aspekte der Standardisierung wurde in einem weiteren Projektschritt die Aufmerksamkeit auf konkrete praktische Aspekte verlagert, die mit den Fallstudien der Pilotstädte (Rotterdam/ Niederlande und Tartu/ Estland) umgesetzt wurden.

Über einen Zeitraum von zwei Jahren entwickelte ESPRESSO einen konzeptionellen Smart Cities-Informationsrahmen, der Städte unterstützt effizienter und intelligenter zu werden. ESPRESSO ist Teil der EIP-SCC Urban-Plattform. Diese Plattform ist in die Initiativen „Demand Side Management“, „Supply Side MoU“ und „Standards (SCC03)“ unterteilt. ESPRESSO ist Teil der "Standards" -Initiative und konzentriert sich auf den technischen Ansatz zu Standards in Smart Cities.

### 3 ESPRESSO UND DIE STÄDTISCHE PLATTFORM

#### 3.1 Der smarte Hamburger – ein Visualisierungstool

In Städten ist eine Vielzahl mit Sensoren ausgestatteten technischen Geräten verbaut, die einen konstanten Informationsfluss liefern, der in der Vergangenheit entweder unmöglich oder nur relativ schwer zu erfassen war. Diese Geräte sammeln Informationen über verschiedene Parameter, die für die Optimierung der täglichen Abläufe in der Stadt sowie für die längerfristige Entwicklungsplanung enorm an Bedeutung gewonnen haben. Sensoren können beispielsweise Informationen über öffentliche Verkehrsmittel (Echtzeitstandort, -nutzung), Verkehrsintensität, Umweltdaten (Luftqualität, Lärm), Belegung von Parkplätzen, Überwachung von Abfallbehältern, Energieverbrauch in öffentlichen Gebäuden sammeln.

Eine effektive Smart City-Architektur mit ihren unzähligen Datenströmen lässt sich sehr anschaulich durch einen „intelligenten Hamburger“ visualisieren. Das untere "Brötchen" repräsentiert die Geräte und Sensoren, die Daten in der ganzen Stadt erfassen. Das "Pattie" stellt die Daten, die von Sensoren erzeugt werden (auch als "Data Lake" bezeichnet), dar. Das oberste "Brötchen" steht für alle Anwendungen zusammen, die diese verwenden können, um Bürgerinnen, Bürger und Entscheidungsträger mit Hilfe von Analysen und Visualisierungen zu informieren (Abb. 1).

Der Ansatz wurde in Zusammenarbeit mit der Europäischen Innovationspartnerschaft für intelligente Städte und Gemeinden (EIP SCC) entwickelt

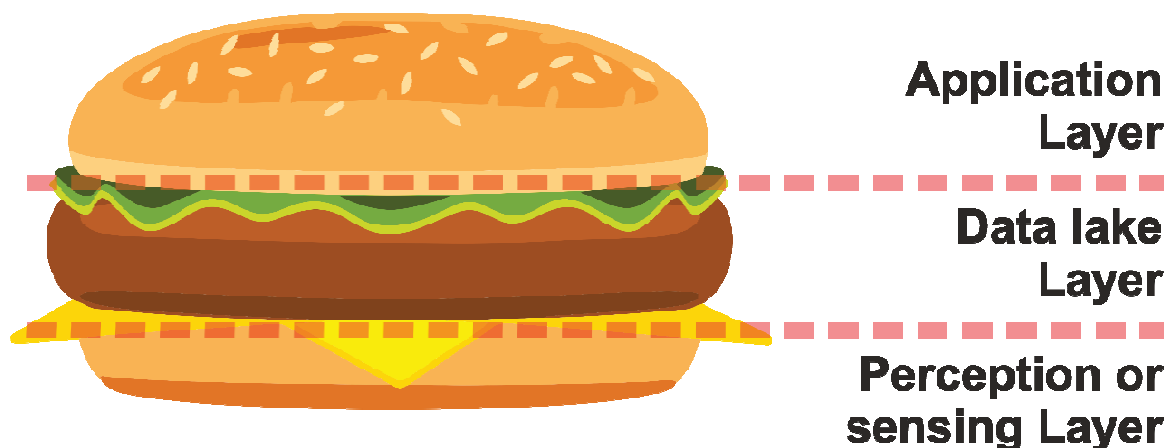


Abb. 1: Der smarte Hamburger (Eigene Abbildung, 2018)

Auf technischer Ebene umfasst die Smart City-Architektur die folgenden Layer:

- Wahrnehmungs- oder Erfassungslayer: Die mit Sensoren ausgestatteten Komponenten der Stadt wie unter anderem Straßen, Fahrzeuge, Endbenutzergeräte
  - Zusätzliche mögliche Datenfassung durch Machine-to-Machine-Kommunikation (M2M) und dem Internet der Dinge (IoT)



- Spezielle Sensoren könnten auch zum Sammeln von Daten verwendet werden, die zur Erstellung von 3D-Stadtmodellen dienen (z. B.: LIDAR)
- Databaselayer (Data Lake): Ermöglicht die Datenspeicherung und umfasst eine Anwendungsunterstützungsschicht und umfangreiche Datenverarbeitungsfunktionen mithilfe von Cloud Computing
  - Cloud Computing soll die für die meisten Smart-City Anwendungen notwendige Echtzeitdatenverarbeitung sicherstellen
- Anwendungsebene: Verarbeitung und Aufbereitung der Daten für den Anwender bzw. Endnutzer

Zwischen jeder Ebene befindet sich eine Netzwerkschicht („die Hamburger-Sauce“), die die Datenübertragung zwischen der darunter- bzw. darüberliegenden über drahtgebundene oder drahtlose Verbindungen ermöglicht. Einige Anwendungen erfordern Echtzeitverbindungen, andere eignen sich für verzögerungstolerante Netzwerke (DTN).

Die Voraussetzungen für die Umsetzung dieses konzeptionellen Modells einer „Smart City“ sind sehr einfach: Wenn Datenersteller in einer Stadt ihre Daten über eine standardisierte, offene Schnittstelle zur Verfügung stellen, können alle Anwendungen über dieselbe frei implementierbare Schnittstelle auf diese Daten zugreifen.

## 3.2 Open Data

### 3.2.1 Linked Open Data

Der Linked Data-Ansatz bietet gegenüber anderen Praktiken deutliche Vorteile bei der Erstellung und Bereitstellung von Bibliotheksdaten. Linked Data und insbesondere Linked Open Data (LOD) können durch mehrere Nutzer verwendet werden und erlauben die Nutzung über den ursprünglichen Erfassungszweck hinaus. LOD ermöglicht es, individuelles Know-how einzubringen und anderen Nutzern zur Weiterverwendung zur Verfügung zu stellen. Durch sinnvolle Verknüpfungen der Daten innerhalb der Datensammlung und Ergänzung von Daten aus vertrauenswürdigen Quellen können Datenbibliotheken den Nutzen ihrer eigenen Daten erheblich steigern.

Die Fähigkeit Daten zu kombinieren, die ursprünglich nicht primär dafür erhoben wurden, definiert eine „Smart City“. Das Potential von Linked Data zeigt sich darin, dass einige Städte bereits einige Datensätze als Linked Open Data (LOD) zur Verfügung stellen. Das Programm ISA<sup>2</sup> (<https://ec.europa.eu/isa2/>) unterstützt die Entwicklung digitaler Lösungen, mit denen öffentliche Verwaltungen, Unternehmen und Bürgerinnen und Bürgern in Europa von interoperablen grenzüberschreitenden und sektorübergreifenden öffentlichen Diensten profitieren können.

Die „Smart Appliances REference“ Ontologie (SAREF) wurde vom ESPRESSO-Projekt als gemeinsames Konsensmodell identifiziert, das den Smart City-Anforderungen an LOD am ehesten gerecht wird.

### 3.2.2 Open Data für Smart Cities

Städte, die ihre Daten für die Bürger öffnen, sind ein wachsender Trend, nicht nur zum Vorteil für die Bürger, wie nachfolgende Ausführungen darlegen werden. Einige Städte zögern jedoch noch mehrere Datensätze zu öffnen, da sie befürchten, dass über das Kombinieren von Daten Informationen über einzelne Bürger gewonnen werden können.

Die Stadt Rotterdam hat eine gemeinnützige Organisation gegründet, in der alle ihre offenen Daten gehostet werden. Dieser offene Datensatz ist einer der umfangreichsten unter allen Smart Cities in Europa. Sie teilen 113 verschiedene Datensätze (Januar 2019), um die Entwicklung von Smart City-Lösungen in Rotterdam zu unterstützen.

## 3.3 Minimal Interoperability Mechanism and Pivotal Points of Interoperability

Um eine „Smart City“ und die urbane Plattform mit ihrer Intelligenz zu implementieren, ist es notwendig, einen Nährboden für neue, kreative und derzeit unerwartete Datenanwendungen und -analysen zu schaffen. Das ESPRESSO-Projekt identifizierte den Weg vorhandene Standards und Technologien zu verwenden, wo immer dies möglich ist, als effizienteste Strategie. Diesen Lösungsansatz beschreiben beispielsweise der „Minimal Interoperability Mechanism“- und der „Pivotal Points of Interoperability“-Ansatz.

### 3.3.1 Minimal Interoperability Mechanism - MIM

Anstatt zu versuchen, umfassende Spezifikationen und Architekturen zu erstellen, die alle nur denkbaren Aspekte einer Stadt umfassen, nutzt der MIM-Ansatz das Gegenteil: Er schafft ein Minimum an Interoperabilitätsmechanismen, die den Benutzern gerade genug bieten, um Systeme und Datensätze bei Bedarf miteinander zu verbinden.

MIMs sind für die Welt der Standards das, was ein Minimum Viable Product (MVP) für die Welt der Dienstleistungen ist. MIMs können als Vorläufer für klar definierte grundlegende Verbindungsstandards wie GSM, Wi-Fi und USB angesehen werden. In der Praxis bilden die „Open & Agile Smart Cities“-MIMs (OASC) eine Grundlage allgemeiner APIs (für den Zugriff auf Daten), gemeinsamer Datenmodelle (zur Strukturierung von Daten) und eine optionale Datenplattform (zum Speichern und Bereitstellen von Daten). Darüber hinaus vervollständigen eine Referenzarchitektur und eine Referenzimplementierung den Satz von MIMs.

MIMs helfen der Nutzerseite die Gefahr durch Anbieterabhängigkeit (Vendor Lock-in) zu vermeiden. Gleichzeitig ermöglichen MIMs eine fortlaufende Weiterentwicklung und das Austauschen einzelner Systembausteine während des Betriebs, ohne einen "Big Bang"-Systemwechsel durchführen zu müssen. Weiterhin tragen MIMs dazu bei, globale und offene Märkte für Produkte und Dienstleistungen innerhalb der Smart Cities Branche zu schaffen und so können daher auch als Innovationsmotor angesehen werden.

Bei den OASC-MIMs handelt es sich um ein sich ständig weiterentwickelndes Set technischer Mechanismen, die ausgehend von globalen Best-Practice-Beispielen ausgewählt werden. Gleichzeitig fließen die Entwicklungen der OASC-MIMs in die Standardisierungsaktivitäten von ETSI, ISO und ITU ein.

### 3.3.2 Pivotal Points of Interoperability - PPI

Eine der wichtigsten Herausforderungen ist die Fülle an Standards und Technologien, die für IoT und „Smart Cities“ zur Verfügung stehen. Es gibt jedoch einige Konzepte und Komponentenstandards die unabhängige Teams entwickelt bzw. gefunden haben. Diese nennen sind „Pivotal Points of Interoperability“ (PPI). Wenn PPIs verwendet werden, wird die Integration einer neuen Komponente oder der Austausch einer veralteten Komponente in eine vorhandene Umgebung vereinfacht. Beispielsweise ist die Umwandlung von Datensätzen von XML in JSON mit nur geringem Aufwand möglich. Sollen hingegen Komponenten verknüpft werden, die nicht unter Berücksichtigung der PPIs entwickelt wurden, ist dieser Integrationsprozess in der Regel deutlich aufwendiger. Das Konzept wird in der folgenden Abbildung 2 veranschaulicht, die die potenziellen Vorteile einer Integration zeigt, wenn PPI bekannt sind:

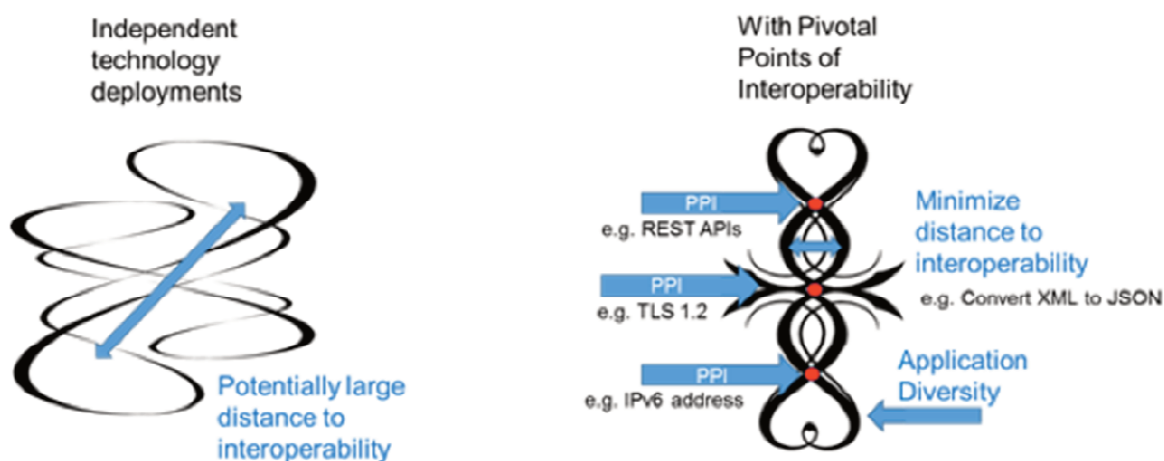


Abb. 2: Pivotal Points of Interoperability (Burns, 2016)

Bei der Analyse von Smart City-Lösungen wird deutlich, dass die meisten Anwendungen auf einer dreischichtigen Architektur beruhen, die dem „smarten Hamburger“ entspricht. Aus diesem Aufbau lässt sich ableiten, dass diese nur zwei Schnittstellen verwenden. Diese Schnittstellen werden im PPI-Ansatz „Northbound“ (Datalayer <> Anwendungslayer) und „Southbound“ (Sensorlayer <> Datalayer) genannt (s. Abb. 3).

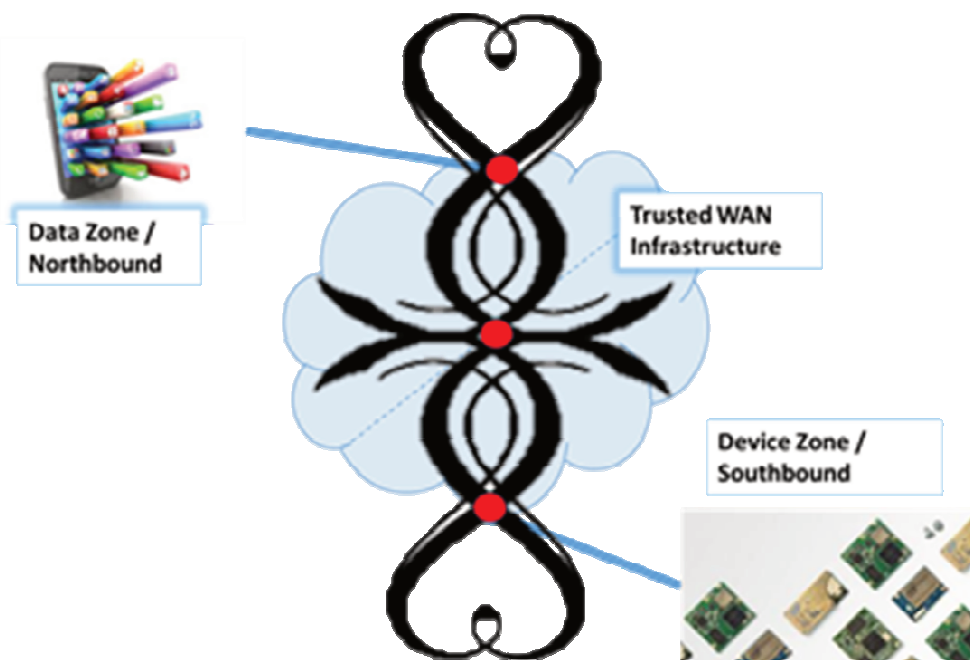


Abb. 3: Der PPI nach Norden und Süden (Burns, 2016)

Durch Standardisierung an den Schnittstellen kann ein sehr hoher Grad an Interoperabilität erreicht werden. So wird sichergestellt, dass die entwickelten Lösungen geräteunabhängig funktionieren. Zusätzlich entsteht für die Städte der Vorteil, dass sie nicht auf fertige End-to-End-Lösungen zurückgreifen müssen, sondern ihr Smart City-Konzept kontinuierlich umsetzen und ausbauen können.

### 3.4 Offene Standards

Viele Städte geben an, in den letzten Jahren Smart City-Initiativen ohne zugrundeliegende Standards entwickelt zu haben. Aufgrund dieses Mangels können Lösungen, die für eine bestimmte Stadt funktionieren, nicht ohne erheblichen Anpassungsaufwand in einer anderen Stadt eingesetzt werden. Die eigentliche Herausforderung besteht jedoch in der Entwicklung von Standards, die in verschiedenen Städten angewendet werden können, um die Übertragbarkeit von Stadt zu Stadt zu ermöglichen.

Es gibt keinen eindeutigen Gewinner unter den bestehenden IoT-Architekturen und Smart City-Ansätzen. Offensichtlich ist allerdings, dass Interoperabilität zwischen verschiedenen Geräten/ Plattformen zwingend erforderlich ist. Als optimale Option wird die Verwendung offener Standards angesehen, die unter Berücksichtigung des kompletten Smart Cities-Modells entwickelt. OneM2M zeichnet sich als eine weltweite Organisation aus, die einen Standard definiert, der eine einfache horizontale Plattformarchitektur verwendet, die sich dem Drei-Ebenen-Modell anpasst.

In Bezug auf den Datenaustausch ist CityGML derzeit das vielversprechendste Format für die Repräsentation von offenen Stadtdateien mit einer zunehmend breiteren Unterstützung für Softwareanbieter.

## 4 ESPRESSO USE CASES

### 4.1 Rotterdam

Die Stadt Rotterdam hat die ESPRESSO Use Cases in ihr 3D Digital City-Programm integriert. Das Ziel ist, dass innerhalb weniger Jahre ein detailliertes 3D-Stadtmodell online verfügbar ist, das ein breites Spektrum zusätzlicher Informationen (z. B.: Sensoren und Verwaltungsdaten) darstellt, die von jedem genutzt werden können. Rotterdam verwendet bereits seit mehreren Jahren ein 3D-Stadtmodell, das allerdings zunächst an die neuesten CityGML-Spezifikationen zu einem intelligenten, objektorientierten 3D-Stadtmodell angepasst werden musste. Auch das Verbinden von Sensorinformationen auf standardisierte, flexible und skalierbare Weise musste zunächst weiter untersucht werden. Diese Analyse wurde im Rahmen der ESPRESSO Use Cases durchgeführt.

Getestet wurden drei verschiedene Sensortypen von verschiedenen Lieferanten: Abfallbehältersensoren, Sensoren zur Messung des Grundwasserstandes und Sensoren für die Verfügbarkeit von Parklücken. Diese

sollten alle nach dem MIM- und PPI-Ansatz mit den API-Standards CityGML, WFS und SensorThings als PPIs verbunden werden.

Technisch scheint dieser Ansatz gut zu funktionieren. Sobald die Sensorinformationen in diese Standards umgewandelt wurden, ist es einfach, sie zu integrieren und für alle Arten von Anwendungen zu verwenden. Die wichtigsten Lehren sind, dass Dateneigentum und die Formate, in denen die Sensorinformationen bereitgestellt werden, im Voraus festgelegt werden sollten. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass IoT zwar eine große Sache ist, es sich jedoch als schwierig erweist, die richtigen Personen mit fundiertem Wissen auf der Lieferantenseite zu finden. Dies erschwert es, auf tatsächliche Sensorinformationen zuzugreifen.

Der MIM- und PPI-Ansatz und die verwendeten Standards werden bei der Weiterentwicklung des 3D Digital City-Programms in Rotterdam als wichtige Voraussetzung verwendet. Dateneigentums- und Datenlieferungsspezifikationen wurden in die Rotterdam-Lieferbedingungen aufgenommen. Die 3D Digital City-Infrastruktur wird auch im europäischen Lighthouse-Projekt Ruggedised (<http://www.ruggedised.eu/>) und im Programm „Roadmap Next Economy“ verwendet, an dem die Stadt Rotterdam ebenfalls arbeitet (Abb. 4).

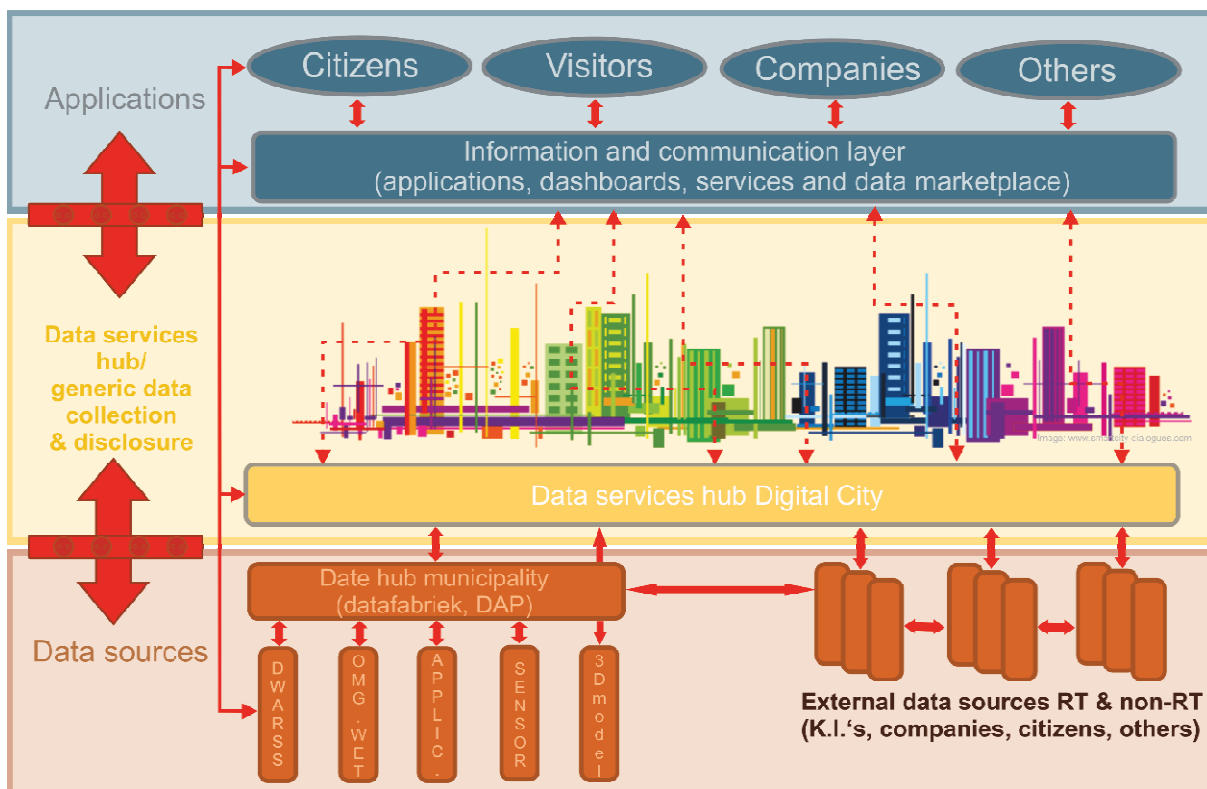


Abb. 4: 3D-Digital-City-Infrastruktur Rotterdam (Eigene Darstellung, 2019)

## 4.2 Tartu

Das Hauptziel des Pilotprojekts bestand darin, zur Steigerung der Energieeffizienz in dem neuen, im Stadtzentrum von Tartu entwickelten, Smart District beizutragen. Im Rahmen des Horizon2020-Leuchtturmprojekts „SmartEnCity“ (<http://smartencity.eu/>) wurden in dem Gebiet eine Reihe von alten Wohngebäuden aus der Zeit der Sowjetunion renoviert. Dabei wurden mehrere Smart City-Lösungen berücksichtigt und ein besonderes Augenmerk auf die Energieeffizienz gelegt. Ziel ist es, den Energieverbrauch von 270 kWh m<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup> um ein Drittel auf 90 kWh m<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup> zu senken.

Die konkreten Ziele waren:

- Unterstützung mobilisieren und Impulse für ein intelligentes Energiemanagement bei den Bewohnern des neuen intelligenten Viertels in Tartu und der allgemeinen Öffentlichkeit durch bessere Visualisierung der positiven Veränderungen im Rahmen der Initiative „SmartEnCity“ setzen,
- Fundiertere Entscheidungen über die Nutzung der Sonnenenergie treffen - basierend auf Daten zur Analyse des Solarpotentials, die im Rahmen des Pilotprojekts in das Stadtinformationsmodell integriert sind.

Das Pilotprojekt wurde erfolgreich abgeschlossen und das 3D-Stadtinformationsmodell (basierend auf CityGML) ermöglicht nun eine bessere Analyse der Energieeffizienz im Pilotgebiet. Im Rahmen des Use cases wurden ebenfalls zielgruppenspezifische Visualisierungen geschaffen, die sich hinsichtlich Verständlichkeit und Detaillierungsgrad bzw. Informationsgehalt unterschieden.

Durch die Umsetzung des Pilotprojekts wurde gezeigt, was erforderlich ist, um verschiedene Daten zusammenzuführen und intelligente Lösungen zu implementieren. Der derzeit weit verbreitete Ansatz, nur Datensätze eines Themas (Datensilos) zu verwenden, verhindert innovative, intelligente und verknüpfende Lösungen. Als Fazit für Tartu lässt sich festhalten, dass durch die Verwendung von Standards, die für die Use Cases genutzten Datensätze wurden, ohne größere Hindernisse in überschaubarer Zeit (ca. 10 Monate) zusammengeführt werden konnten. Einer der wichtigsten Lernpunkte aus der Arbeit in Tartu ist, dass die Einrichtung gut funktionierender Kommunikationsflüsse Zeit erfordert. Da die verschiedenen Datensätze in verschiedenen Abteilungen der Stadtverwaltung verstreut waren oder von anderen Interessengruppen (z. B. regionale Energieagentur Tartu) aufbewahrt wurden, wurden sie von verschiedenen Personen mit unterschiedlichen Perspektiven hinsichtlich der Aufgaben auf der Grundlage ihrer unterschiedlichen täglichen Verantwortlichkeiten, ihres Engagements und auch ihrer Kommunikationsfähigkeiten koordiniert. Diese Tatsache hat teilweise zu erheblichen Verzögerungen geführt.

### 4.3 Vorteile von Standards in intelligenten Gemeinden

Intelligente Lösungen sind nicht nur für Großstädte wichtig. Intelligente Lösungen können auch in kleinen Gemeinden soziale und wirtschaftliche Vorteile generieren und die Lebensqualität der Bewohner verbessern. Gerade für diese ist es entscheidend, dass die gewählten Lösungen so einfach wie möglich zu implementieren sind. Im Gegensatz zu gewachsenen Einzellösungen können standardisierte Lösungen problemlos an die Größe der Stadt oder Gemeinde angepasst werden. Der standardisierte Ansatz erfordert ein geringeres technisches Verständnis, um detaillierte und komplexe Smart City-Lösungen zu implementieren.

## 5 CONCLUSION

Insgesamt hat das ESPRESSO-Projekt gezeigt, dass für die Nutzung das Bewusstsein für offene internationale Standards erforderlich ist, um eine sinnvolle Interoperabilität in jeder Smart City-Initiative zu erreichen. Nur so kann die Stadt effektiv hohe Folgekosten vermeiden und sich selbst vor kritischen Anbieterabhängigkeiten schützen.

Ein 3D-GIS ist ein üblicher Ort für Smart Cities, um ihre Daten zusammenzuführen. 3D-Stadtmodelle ermöglichen das Visualisieren und Analysieren statischer und dynamischer Stadtdaten aus unterschiedlichen Quellen.

MIM- und PPI-Ansätze können dabei helfen, bezahlbare, kleine Schritte hin zu einer größeren Smart City-Infrastruktur zu unternehmen. So kann es Städten und Gemeinden ermöglicht werden sich kontinuierlich zur „Smart City“ zu entwickeln.

Weiterführende Informationen zu diesem Projekt finden sich auf der ESPRESSO-Website (<http://www.espresso-project.eu>).

## 6 REFERENCES

- BURNS, Martin: The PPI north- and southbound (ETSI IoT/M2M Workshop). Sophia, 2016.  
 BURNS, Martin: Pivotal Points of interoperability (ETSI IoT/M2M Workshop). Sophia, 2016.



## Establishing an Integrated Monitoring Concept for the Vienna Lighthouse Project Smarter Together

*Ali Hainoun, Hans-Martin Neumann, Nadine Schneeberger*

(Dr.-Ing Ali Hainoun, AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Giefinggasse 4, 1210 Vienna, Austria, ali.hainoun@ait.ac.at)

(Dipl.-Ing. Hans-Martin Neumann, AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Giefinggasse 4, 1210 Vienna, Austria, hans-martin.neumann@ait.ac.at)

(DI. Nadine Schneeberger, AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Giefinggasse 4, 1210 Vienna, Austria, nadine.schneeberger@ait.ac.at)

### 1 ABSTRACT

Within the EU Lighthouse Project “Smarter Together”, the City of Vienna has been working during the last three years together with the Cities of Munich and Lyon following a P2P learning process to implement a set of integrated smart solutions with focus on holistic buildings refurbishment for low energy districts, onsite renewable energy supply (RES), e-mobility solutions and ICTs. This endeavour aims to support the city’s vision to transform Vienna into a sustainable, resilient and liveable city along the ongoing urban transformations and energy transition.

For several demonstration site projects an integrated monitoring concept has been established and tested within a co-creation process encompassing key city stakeholders and various actors from research institutions, industry and building contractors. The developed concept comprises the whole automated process of sensor-based data collection, transfer to, and storage on the city’s Data Management Platform (DMP) and the subsequent processing, visualisation and generation of related key performance indicators (KPIs). The KPI-based monitoring process seeks to track and monitor the impacts of the implemented solutions for the city demonstration sites, besides their potential contribution to achieving the city’s sustainable development targets following an intracity rollout phase and a future replication plan in selected follower cities.

The established process highlights the importance of intensive communication among all stakeholders. The generated KPIs for the refurbished buildings demonstrates the importance of establishing a co-creation process gathering building owners, construction companies, city governance, research institutions and ICT utilities responsible for developing and maintaining Vienna’s DMP and the following provision of smart services to third parties.

The KPI-based monitoring shows that for the use cases of building refurbishment (comprising 65060 m<sup>2</sup> of social housing and 3800 m<sup>2</sup> public building) the achieved energy saving by building efficiency measures will reach annually about 4760 MWh. The fossil fuel saving through substitution effect by onsite renewable energy generations (PV, solar thermal, geothermal heat pumps) will reach about 451 MWh. The resulting CO<sub>2</sub> reduction by building energy saving and RES will reach about 1423 tCO<sub>2</sub> annually. The results underline the importance of the implemented smart solutions in achieving the Vienna Energy Framework Strategy pursuing a clear decarbonisation path and thus supporting its transformation vision towards an inclusive, sustainable and liveable city.

The deployment of the successfully implemented and monitored solutions is ongoing. Based on the lessons-learned and the gained best-practices, it is expected that the implementation of an appropriate replication plan will make it possible that by the year 2030 a significant part of the existing old social buildings in Vienna will be refurbished and monitored following the integrated monitoring concept established within the Smarter Together project.

Keywords: Energy efficiency measures, CO<sub>2</sub> emission, KPIs-based monitoring, Smart and integrated solutions, Data Management Platform

### 2 INTRODUCTION

The ongoing urban transformation will be predominantly controlled by the conceived transformation towards a sustainable, efficient and low carbon energy system at the various levels of building, district and urban scales. The successive demonstration of integrated smart energy solutions at those levels will pave the way towards inclusive, sustainable, resilient and liveable cities and urban areas. At their centre stands the aspired concept of Smart City (SC, (2015)). A complex, multi-disciplinary system that makes use of the highly condensed socio-economic activities and seeks -among others- to optimise the synergies resulting from the intersections between the different sub-systems -e.g. energy, water, land-use, transportation, ICT,

infrastructure and logistics, etc.- in order to attain the conceived sustainable and resilient urban system (Energy Ahead, 2016) with optimised resources use, as well as commodities and services flow.

In supporting this development path, the EU project Smarter Together brings together the three Lighthouse cities (LHCs) Lyon, Munich and Vienna to demonstrate the implementation of integrated smart solutions (in buildings, energy and mobility) within a holistic approach and following an integrated co-creation process covering the cities' key stakeholders. The groups of the smart solutions being currently in the final implementation stage within the LHCs cover 1) citizen engagement and stakeholder involvement in the established co-creation process, 2) holistic refurbishment of private and public buildings to achieve low energy districts by significant enhancement of building shales insulation beside integrating district heating and local renewables, 3) Connecting renewable energy sources 4) integrated e-mobility solutions of different e-vehicle including charging stations, and 5) data management platforms (DMP) & smart services to manage the storage, processing and visualisation of the data collected from the implemented solutions for each LHC (smarter Together, 2018). Smarter Together runs from 2016 to 2021 including a subsequent phase of monitoring and evaluation.

Within the project the LHC Vienna has been working on demonstrating several integrated smart solutions focusing on buildings refurbishment, e-mobility and ICTs. Buildings refurbishment cover renovation activities to highly efficient building envelope (insulation of building shale, windows and roof), modernisation of the building energy supply system (for space and water heating and lighting), increasing the contribution of onsite RES. The solutions are being implemented in a demonstration area located in the 11th south-eastern city Vienna district Simmering. Simmering is a classic workers and industrial district with about 21,000 inhabitants of diverse cultural backgrounds and the majority of them belongs rather to the lower income group of the City of Vienna. The refurbished buildings are owned by the City of Vienna covering the three residential social housings of Hauffgasse 37-47, Lorystraße 54-60 and Herboltgasse 43 with a total floor area of 65,000 m<sup>2</sup> and 1300 inhabitants, in addition to a public building of the secondary schools Enkplatz 4 with a refurbished area of 3800 m<sup>2</sup> (smarter Together, 2018), (D2.3.3, 2018).

The implemented e-mobility solutions contribute also to the city's sustainable development with main focus on environmental impacts -to reduce CO<sub>2</sub> emission and local pollution-, testing the energy saving of e-solutions compared to the reference fossil running vehicles, besides changing mobility behaviour by testing alternative models like e-car sharing. The demonstrated solutions within Vienna LHC cover the transport modes of E-Vans, E-Forklifts, E-cars beside E-car and E-bike sharing.

The ICTs play an essential role in realising the monitoring concept from the level of sensor-based data gathering to the KPIs calculation. The Key element herewith is the established DMP within each of the LHC. The realised DMPs support the establishment of comprehensive big data sets of various domains affected by the Smarter Together project covering building management systems, production of onsite RES, management of mobility systems (including e-car/bike sharing). Moreover, the realised DMP helps facilitating an automatised data transfer between project partners that stimulates a proper understanding of how the various infrastructure components are working and which additional applications can be created for the city end users. Furthermore, the DMP plays a central role in establishing an integrated monitoring process based on extracting KPIs related to the particular measures realised within the project demonstration areas (e.g. buildings energy saving and CO<sub>2</sub> reductions). This helps evaluating the impact of the implemented solutions and their future potential in supporting the desired urban sustainable development of the considered city.

In addition to the mentioned direct effects, the realised solutions and monitoring infrastructure implies indirect socio-economic benefits for citizens, the cities' public authorities and key actors in terms of commercial exploitation and new business models stimulated by increased contributions to open data government. This can be demonstrated by lower energy bills in the demonstration districts, citizen-driven data strategies and improved co-creation capacity on local level. This again can boost the replication potential of the realised integrated smart solutions.

An essential part for the successful rollout and replication of the integrated smart solutions is the development of an appropriate KPIs-based monitoring process that enables tracking and monitoring the impacts of the implemented solutions within the city demonstration sites. The monitoring process creates quantitative and qualitative data, where the KPIs are calculated using the ongoing measurements of the post



implementation phase compared with the historical data as reference benchmarking. The documentation of the process is a crucial step and leads to a detailed insight into the benefits of the measures.

The careful selection and evaluation of representative KPIs help enhance the implementation process, maximise the positive impacts of the assigned solutions and figure out their future rollout and potential contribution to the concepts of smart city along the sustainable development plan of the city of Vienna. Finally, a well-established KPIs-based monitoring process sets the course for a successful future replication plan in other cities.

### 3 P2P LEARNING PROCESS

Smarter Together focuses on an intensive multi-level knowledge management supported by a peer-to-peer (P2P) learning process established among the three LHCs. The peer-to-peer (P2P) learning process established among the three LHCs builds with its lessons-learned and best-practices the basis of a widescale rollout of the solutions within the LHCs and further replication within a set of Follower Cities (FCs) comprising Santiago de Compostela, Sofia and Venice. Moreover, the two additional observer cities, Kyiv and Yokohama, will adopt and replicate the successfully implemented solutions benefiting from the experience of the LHCs and their FCs.

A key element in this P2P learning process is the establishment of participatory co-creation processes spanning the cities' key actors and stakeholders including building owners, tenants, citizens, city governance, real states companies, energy supply utilities, besides industry and research organisations. Integrating all those city stakeholders within the planning and implementation process is vital for the successful implementation of the smart solutions and represents an important guarantee to ensure their alignment with the city's future transformation vision and sustainable development plan. Moreover, the applied P2P process promotes an intensive governance learning process by applying different governance approaches reflecting structural, cultural and historical background of each city.

Following the conceived P2P learning process in implementing integrated smart solutions at building and district levels of the LHCs Lyon, Munich and Vienna, an integrated monitoring process has been developed. The monitoring process relies upon carefully selected KPIs aiming at evaluating and tracking the sustainability impacts of the implemented solutions in social, economic and environmental dimensions. This covers the impacts of energy saving by improving the building shale efficiency, contribution of RES, reduction of CO<sub>2</sub> emission and air pollutions, citizen and governance participation, reduction of energy bills and maintenance cost per dwelling and enhancing the living comfort.

### 4 THE INTEGRATED CONCEPTS OF BUILDINGS MONITORING

For the implemented smart solutions in buildings and mobility an integrated monitoring concept has been established following a co-creation process encompassing various city stakeholders. It covers the whole automated process of sensor-based data collection, transfer and storage on the Vienna data management platform and the final consolidation and processing to timely visualise the results and generate related KPIs covering inter alia achieved energy saving, RE contribution and CO<sub>2</sub> reduction. Figure 1 shows schematically the flow chart of the automated data monitoring process. Detailed description to the involved stakeholder and the technical specifications of the monitoring process by of the Vienna use cases is available in the Maintenance Plan of Smarter Together project (MP, 2018).

Figure 1 presents the various steps of the monitoring concept. Using an M-Bus interface, each of the onsite meters for electricity, heat, gas and water is equipped with an M-Bus module and linked further to an M-Bus Master. The Sampling frequency of raw data measurement depends on the physical behaviour and the underlying process of the measured parameters and amounts to 15 minutes. The measured data are then transferred to the Energy Management System (EMS) at MA34 (Municipal department, Building and facility management) using the Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system. The data are then stored at the Smarter Together Data Platform at M01 (Municipal department, Wien Digital) where they are then processed and visualised. Finally, for processing and calculation of KPIs the data are provided to the AIT.

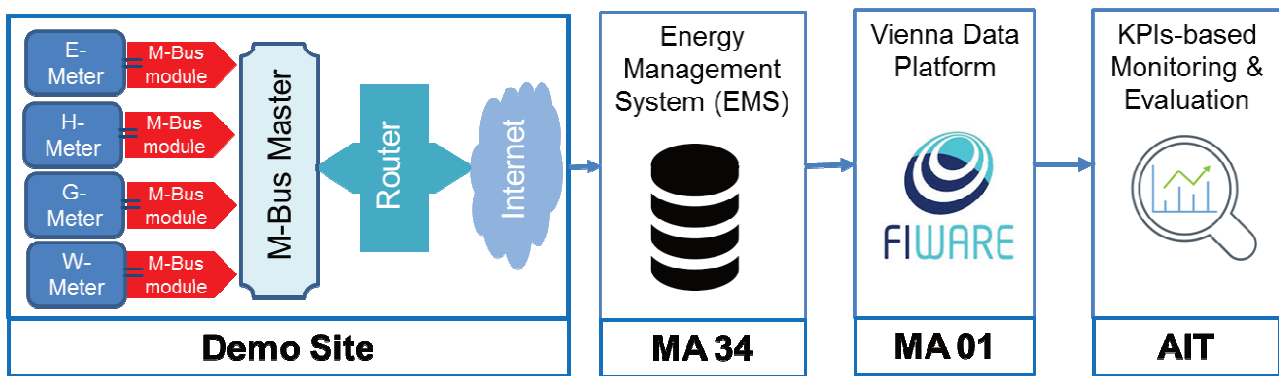


Figure 1: Schematic flow diagram of the integrated monitoring process for the Vienna lighthouse demo sites.

#### 4.1 Meter Concept at the Demo Sites

For each demonstration site of the refurbished projects a meter concept has been developed showing the M-Bus-capable meters for the consumption of space heating, hot water, electricity of public area and lifts and cold water. The refurbished buildings are owned by the Vienna city covering the three residential social housings of Hauffgasse 37-47, Lorystraße 54-60 and Herbortgasse 43 with a total floor area of 65,000 m<sup>2</sup> and 1300 inhabitants in addition to a public building of the secondary schools Enkplatz 4 with a refurbished area of 3800 m<sup>2</sup> (Smarter Together, 2018).

The Hauffgasse represents the biggest refurbished building in Vienna LHC. The building complex is social housing owned by the housing association BWSG. It consists of 3 separate blocks comprising 486 flats with 1051 tenants (Figure 2). All flats are supplied with space heating and water heating by the municipality district heating operated by the utility KELAG.



Figure 2: The final stage of building refurbishment at Hauffgasse

To demonstrate the working principle of the monitoring step at the demonstration site Figure 3 demonstrates schematically the Meter Concept of the Hauffgasse. The other buildings follow a similar approach with different technical specifications. Space and water heating demands are monitored with two separate meters. Two rooftop PV systems with a total nominal capacity of 76 kW are installed on the top-roof of Block 1 and Block 3 occupying about 370 m<sup>2</sup>. The generated electricity is completely used for water heating for which a separate e-patron is considered to convert PV-electricity directly into heat. After the building refurbishment, new apartments were added to the three blocks for which two additional heat meters -for space heating and water heating- have been added to the two already existing meters resulting in 4 heat meters pro block. A total of 12 heat meters are considered for monitoring the heat consumption. 24 electricity meters are installed to monitor the general electricity consumption of the common area, lifts, sauna, community centre, heat patron, charging station of e-car sharing and electricity generation of the two PV panels. For each of the 3 blocks one additional M-Bus capable water meter is installed to monitor municipal water consumption. Altogether, the building facility will be equipped with 39 M-Bus capable meters.

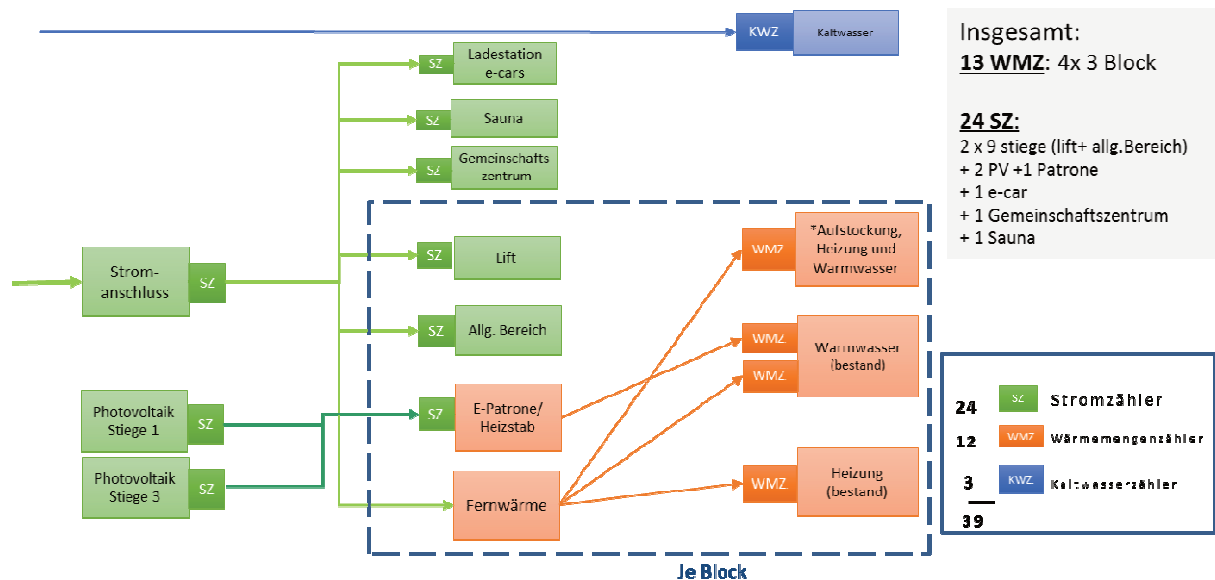


Figure 3: Meter concept for the demonstration site of Hauffgasse (after refurbishment)

Table 1 shows a list of the M-Bus capable meters for the 4 buildings. Altogether 19 heat meters will be implemented for monitoring the combined consumption of building space and water heating, 43 for electricity consumption, 4 for electricity production by local PV, 3 for the combined building gas consumption and 7 for combined water consumptions. Altogether 76 meters are used to monitor the four Vienna demonstration sites buildings.

Metre Type	Heat meters	Electricity meters	PV-Production meters	Gas meters	Water meters	Sub Total
Building						
Hauffgasse 37-47	12	22	2	-	3	39
Lorystraße 54-60	1	8	1	2	1	13
Herbortgasse 43	1	9	-	1	1	12
School Enkplatz 7	5	4	1	-	2	12
Grand Total	19	43	4	3	7	76

Table 1: summary of the M-Bus capable meters for monitor energy consumption in the 4 Vienna buildings demo sites.

## 4.2 Historical Data of Buildings Energy Consumption

The historical data of building energy performance before the refurbishment (initial start was in the first half of 2018) have been collected and evaluated. The data refer to several past years ahead of the refurbishment and vary between three and seven years for the social housings and six months for the school building. The available data cover space and water heating consumption, gas consumption and general electricity consumption related to the buildings' common activities and adds up from different sources (e.g. general lighting, elevators, intercoms, heating pumps, receiver amplifiers, cable TV) (Clausnitzer et al, 2009), (Bogenstätter, 2007). All the processed data correspond to the collective consumption at block or total building level. No dwellings specific data have been processed due to private data protection rules.

The collected data are on monthly basis for the three-social housing estates, whereas for the school building data with a sampling rate of 15 minutes are available.

Processing and evaluation of buildings energy consumptions data and their related energy supply options (of heat, gas and electricity) before building refurbishment builds the baseline data against which the impacts of the implemented smart solutions are measured. This approach builds the basis of the KPIs-based monitoring process that aims to calculate the achieved energy saving, fuel substitution, RES contribution and related CO<sub>2</sub> reduction resultant of the completed refurbishment.

Furthermore, the energy performance certificates (EPC) before and after the refurbishment have been consulted for the purpose of comparison with the real measured building specific data for both plausibility check and evaluating the meaningfulness of EPC for the monitoring process. This is important due to the fact that the building heat consumptions given in the EPCs are mostly estimated based on theoretical correlations, constitutive assumptions and weather adjusted data for the Heating Degree Days (HDD) and outdoor temperatures (HGT, 2013). Thus, they represent a good estimation of the real building heat consumptions.

Moreover, the comparison of the EPCs before and after refurbishment offers the possibility to calculate the theoretical target KPIs at an early stage where no data are available for the refurbished building.

Figure 4 depicts in an exemplary manner the collective result of the monthly heating and hot water demand for block 1 of the Hauffgasse for the years 2016. In addition, the average monthly temperature is also included based on actual measurement of the outdoor temperature near the building site. The monthly distribution of heat demand demonstrates the clear dependency of heating demand on the outdoor temperature and the resulting seasonal variation. One exception is the observed high heat consumption for the month of March. The daily evaluation of the outdoor temperature revealed significant temperature drops in several days of the month, a clear reason for the unexpected jump in heat demand. This type of plausibility and consistency check has been applied for all data, giving more insight into the dependency of the building heat and electricity consumption on various physical parameters. This approach is helpful for the later assessment of the generated KPIs within the monitoring process.

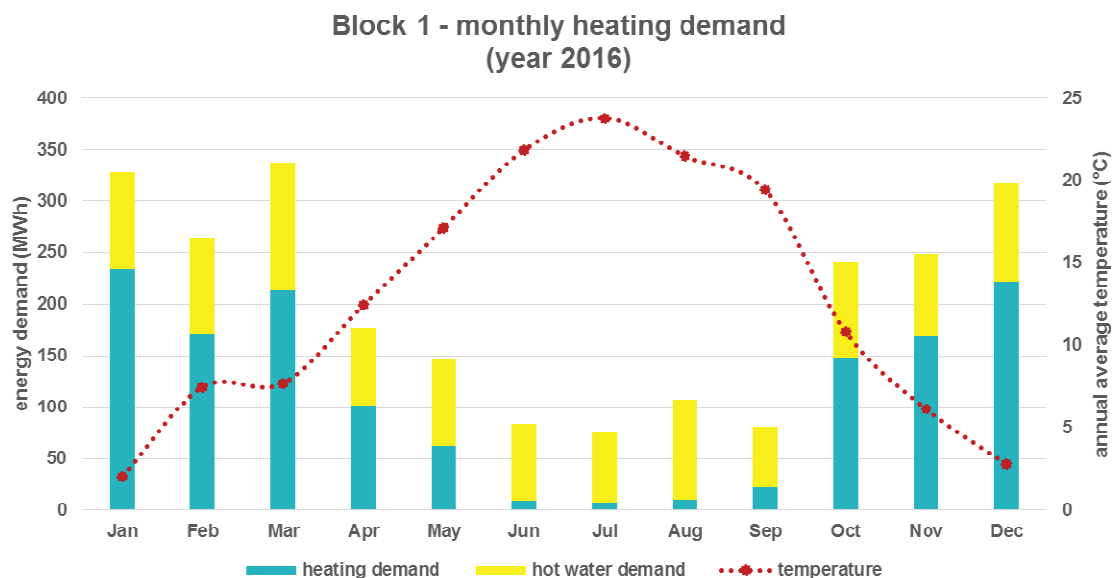


Figure 4: Example of the monthly heating demand of Block 1 from 2016 with the monthly average temperature (in MWh), (BWSG, 2017).

### 4.3 Selected Target KPIs of Refurbished Buildings

As for this stage, real measurements of various data on building energy consumption, local RES generation are still not available, indicative calculation have been performed based on the data given in the EPCs of the four buildings before and after the refurbishment. This provides a good estimation of the expected impacts of the implemented smart solutions related to energy efficiency and RES measures. In the second half of 2019, when building refurbishments are completed and the onsite meters are implemented, and their functionality is verified within the developed monitoring concept, real data monitoring will be possible. The various KPIs will then be calculated for different time scales. In particular, the KPIs on building energy saving and related CO<sub>2</sub> reduction will be calculated based on the energy consumption data measured after refurbishment compared with the previously presented historical one that serve as benchmarking data. As presented in Table 2 the annual energy saving by building efficiency measure will reach about 4760 MWh. The total installed RES capacity for electricity and heat will reach 145 kW and 178 kW, respectively. The resulting energy generation by RES will reach annually about 451 MWh. The resulting annual CO<sub>2</sub> reduction (arising from fossil fuel saving and substitution) will amount to 1423 t CO<sub>2</sub>, distributed to 90% and 10% for building efficiency and RES measures, respectively. The calculation of the CO<sub>2</sub> reduction resulting from the electricity and heat saving are performed based on the emission factors for Austrian electricity mix and the emission factors of the Vienna heat suppliers KELAG and Wien Energie (UMBA, 2018), (OIB, 2016), (Wien Energie, 2015).

KPI	Unit	Hauffgasse	Lorystr.	Herbortgass	NMS Enkplatz	Total building
Refurbished floor area	m <sup>2</sup>	53,532.00	8,800.00	2,728.00	3,800.00	68,860.00
Energy savings by building efficiency measures	MWh/a	3,771.86	669.20	263.69	55.37	4,760.12
Specific energy saving by building measure	kWh/m <sup>2</sup> . a	70.46	76.05	96.66	14.57	69.13
Final energy covered by RES	MWh/a	79.89	7.36	-	363.92	451.17
CO <sub>2</sub> reduction by energy efficiency measures	tCO <sub>2</sub> /a	882.45	290.21	82.17	37.26	1,292.09
CO <sub>2</sub> reduction by RES supply measures	tCO <sub>2</sub> /a	19.81	1.82	-	109.95	131.58
Total CO <sub>2</sub> reduction for buildings	tCO <sub>2</sub> /a	902.26	292.03	82.17	147.21	1,423.67

Table 2: Estimated energy saving and CO<sub>2</sub> reduction by building

## 5 CONCLUSION

For monitoring the impacts of the implemented integrated smart solutions of the Smarter Together Vienna LHC, an integrated KPIs-based monitoring process has been established supported by a co-creation process covering the cities' key stakeholders and covering the whole process of automated data collection, transfer to the city DMP and the subsequent processing and calculation of KPIs. The established concept covers the different steps of the monitoring process including the implementation of the meter infrastructure and the generation of desired KPIs related to the smart solutions being under implementation in the Vienna demonstration site projects. Within this effort the following activities and main results have been achieved:

- Processing the historical data of building energy consumption and comparing the measured data with the related EPCs besides inter-comparison between the three residential buildings.
- Establishing the meter concept and defining the stakeholders involved in the monitoring process (from the data collection up to the storage on the data management platform and the final data processing for visualisation and calculating the KPIs)
- Calculation of selected KPIs regarding energy saving, renewable energy supply (RES) contribution and CO<sub>2</sub> reduction based on the EPCs before and after the refurbishment. Once the post-refurbishment data are available, the real KPIs will be calculated using the reference data (historical data) before refurbishment.
- The achieved initial results for the main KPIs of buildings refurbishment indicate the following:
  - Energy saving by building efficiency measures will reach annually about 4,760 MWh/a.
  - The installed onsite capacities of PV will reach 145 kW, and that of solar thermal and heat pumps about 178 kW. The resulting annual fossil fuel saving through RES contribution will reach about 451 MWh/a.
  - Total annual fossil fuel saving through energy saving and RES measures will attain about 5,173 MWh/a and the resulting annual CO<sub>2</sub> reduction of about 1423 tCO<sub>2</sub>/a
  - Specific energy saving per floor area will reach 69 kWh/m<sup>2</sup>.a and the specific CO<sub>2</sub> reduction per floor area about 20.7 kg-CO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup>.a.

## 6 REFERENCES

- Bogenstätter, Ulrich (2007): Flächen- und Raumkennzahlen. Synopse, ifBOR FRZ 2007-10, <http://www.ifbor.eu/resources/ifBOR+FRZ+2007-10+S1-10.pdf>, zuletzt abgerufen am 11.09.2018, Nürtingen-Geislingen.
- BWSG, (2017). Hauffgasse 37-47 – Fernwärme-Zählerstände
- Clausnitzer, Klaus-Dieter; Nadine Hoffmann; Bröhan, Lars; Enke, Magdalena (2009): Allgemestrom in Wohngebäuden. Kurzfassung. Bremer Energie Institut, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung und EWE-Stiftung, [https://www.irbnet.de/daten/kbf/kbf\\_d\\_F\\_2535.pdf](https://www.irbnet.de/daten/kbf/kbf_d_F_2535.pdf), zuletzt abgerufen am 13.09.2018, Bremen.
- D2.3.3, (2018). Report on current implementation status for Holistic Refurbishment in Smart Districts, Smarter Together, November 2018.
- HGT, (2013), Energieberatung Salzburg: Infoblatt Heizgradtage. e5-Programm. <https://e5-salzburg.at/downloads/downloads-wissen-service/hf6/infoblatt-heizgradtage-2013.pdf>, zuletzt abgerufen am 07.11.2018, Salzburg
- Energy! Ahead, (2016), Energy Report of the City of Vienna, Municipal Department 20.

- (OIB, 2016), OIB-RICHTLINIE 6, Energieeinsparung und Wärmeschutz, OIB-330.6-009/15
- SC, (2015). Smart City Wien, Framework Strategy. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008384b.pdf>
- Smarter Together (2018), Smart and Inclusive Solutions for a Better Life in Urban Districts, <http://www5.umweltbundesamt.at/emas/co2mon/co2mon.html>
- UMBA, (2018), Umweltbundesamt, Berechnung von Treibhausgas (THG)-Emissionen verschiedener Energieträger, <http://www5.umweltbundesamt.at/emas/co2mon/co2mon.html>
- Wien Energie, (2015), Energie ist unsere Verantwortung, Umwelterklärung 2015 der Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen von Wien Energie, [https://www.wienenergie.at/media/files/2015/umwelterkl%C3%A4rung\\_2015\\_158841.pdf](https://www.wienenergie.at/media/files/2015/umwelterkl%C3%A4rung_2015_158841.pdf)

# Establishing the State of Spatial Integratedness of Innovative Public Transport Systems in Gauteng, South Africa

*Siphiwe Mbatha, Trynos Gumbo*

(Siphiwe Given Mbatha, University of Johannesburg, Department of Quality and Operations Management Auckland Park Bunting Road Campus, Johannesburg, South Africa, mbathagiven@gmail.com)

(Prof Trynos Gumbo, University of Johannesburg, Department of Town and Regional planning, Office 6062, Sixth Floor, John Orr Building, Beit and Siemert Street, 2028. Johannesburg, South Africa, tgumbo@uj.ac.za)

## 1 ABSTRACT

Travelling requires transportation. Globally, movement of people from one location to the next is done by public transport systems. Developed countries around the world use innovative public transport systems for convenience, reliability and efficiency. Mostly, these systems are integrated in order to make ridership to be desirable and effective. In Africa, public transport is highly used and mostly the public transport systems are not integrated, making travelling by public transport undesired. South African public transport systems are challenged with connectedness. Government at all spheres in the past decade has been trying to develop systems that can work together in order commuters can travel easy around the province. Gautrain and Gaubus has been developed which moves through the three Metropolitan municipalities (the City of Johannesburg, City of Tshwane and Ekurhuleni) in Gauteng province. In the City of Johannesburg (COJ) and the City of Tshwane (COT) a development of Bus Rapid Transit (BRT) system has been established. Commuters are challenged with switching from one mode of public transport to the next. The systems were introduced to provide effective public transport services. The state and level of integration of the province's innovative speed train system and the BRT systems has not been sufficiently studied and documented. The systems were introduced to provide a reliable and efficient formal urban public transport services. This paper therefore investigates the state of spatial connectedness of the innovative urban public transport (train and bus systems) and aim to find possibilities to integrate the two systems. The study adopted qualitative research design that facilitated the gathering and analysis of spatial and qualitative data from the urban public transport (Gautrain/Gaubus, A re Yeng (BRT) and Rea Vaya (BRT)) officials/authorities and commuters (Gautrain/Gaubus, A re Yeng (BRT) and Rea Vaya (BRT)) in Gauteng. The study discovered that spatially, there are physical connections between the Rea Vaya, the Gautrain/Gaubus in the COJ and A re Yeng, Gautrain/Gaubus in the COT. However, there are no signals indicating these systems to be connected to each other leading to difficulties for commuters to switch in between the three modes. The work concludes that each mode travel to different routes and places, hence synchronising the system would benefit commuters at large and be able to travel smoothly in the province.

Keywords: Innovative public transport, Spatial Integration, Efficiency

## 2 INTRODUCTION

Urban public transportation systems provide accessibility to different land uses and economic activities to the majority of urban residents. It is therefore essential for such systems to be sustainable, efficient and reliable at all times (Olivková, 2017). Developing countries have challenges with inefficient and unreliable urban public transport. Integrated public transport systems assist with efficiency, effectiveness and reduction of time delaying. The operation and management of urban public transport in African countries need to adopt techniques that developed countries use, more especially from European countries such as Austria, German, Australia, Czech Republic, Spain, UK etc. so that their urban public transport systems become efficient, reliable and effective. In a post -1994 South Africa, cities and various role players have been faced with the mounting challenge of using urban public transport systems to overcome the barriers of the apartheid spatial legacy, reconnecting isolated nodes and communities long disconnected from opportunity. Not only this, but in the process enable urban regeneration which sustain the ongoing growth and development of the city for future generations. These challenges are further compounded by the increasing rates of urbanisation being experienced, locally and globally. Gauteng province, City of Tshwane and the City of Johannesburg has developed innovative urban public transport as a solution to establish a reliable, convenient and efficient system that will satisfy commuter's to reach their places of interest. However, there are still challenges faced by commuters with these public transport modes developed. Therefore, the aim of this paper is to investigate the state of integratedness of the formal urban public transport operations (Gautrain/Gaubus and BRT (A Re

Yeng and Rea Vaya) in Gauteng. Further, recommend on how these system can reduce or eliminate the challenges.

### 3 LITERATURE REVIEW

Public transport makes movement of all people to be easy regardless of the conditions as in general, most of them are affordable. Many people around the republic use urban public transport for different reasons, some people use it to reduce traffic congestion as on certain hours roads are congested and some it is the only mode of transport accessible for travelling. Promoting the use of public transport is to count urgently with a sustainable, effective and efficient citizen's mobility, and simultaneously with a positive effect in air pollution and energy costs reductions (De Pablos et. al, 2011). Public transport has a major role to play in alleviating congestion and improving traffic flow. With the number of trips made in urban areas set to rise exponentially in the years to come, governments will need to smarter mobility solutions. If these new trips are made by private vehicles, governments will see a significant hike in their energy bills, and a greater dependence on fossil fuels and imported oil. Further, cost to the economy as in cities with a high share of public transport, walking and cycling, the cost of transport for the community can be as much as 50% lower than in cities where the private car dominates and the creation of job opportunities as public transport is also a major contributor to national and local economies through the jobs it provides directly (All together for public transport growth 2013). Therefore, the above mentioned benefits outlines why the use of urban public transport should be encouraged and why the need for action to have a good functioning urban public transport that is integrated and function as one system.

Integrated public transport is a structural practice by which fundamentals of the commuter public transport systems (network and infrastructure, fares and ticketing systems, information and marketing components) and a variety of carriers who serve different transportation modes, interact more closely and efficiently, to generate an overall improvement in service quality level and enhanced performance of the combined public and individual transportation (Solecka and Zak, 2014). In general, the implementation of different transport integration solutions may result in the following benefits (Prospects 2003): decrease time spent traveling, public transport prices/costs, traffic jam and environmental and pollution. Transport integrating solutions may improve the urban public transportation system accessibility and overall competitiveness as well as assure better utilization of different transportation means and infrastructure.

### 4 APPROACH/METHODOLOGY

A mixed method research design was adopted were qualitative data and spatial data analysis was used. Research instruments employed are interviews as they assisted to give the views of both commuters and the authorities/ officials as they are key stakeholders, ArcGIS assisted with creating Gautrain/ Gaubus routes maps showing locations serviced and participant observations gave the authors an opportunity to understand the two public transport modes without the decisions being influenced. BRT, Gautrain/ Gaubus passengers, BRT, Gautrain/ Gaubus officials and documented studies relating to this one are the sources of data. Comparative analysis was deployed highlighting the different location serviced by both public transport modes and content analysis were used to review previous documented studies. The results of the paper will assist with policy brief indicating current level of speed train and BRT system, possibilities of integrating these modes of public transport and recommending on how best it could be strengthen.

Purposive sampling was conducted for both commuter and officials of Gautrain/Gaubus and BRT. It is crucial to interview daily commuters as they have a daily experience of what happens during journeys by these modes of public transport. Further, relevant information can be acquired from experienced officials of Gautrain/Gaubus and BRT. Twenty interviews were conducted with current users of Gautrain, Gaubus, and BRT in the City of Tshwane and the City of Johannesburg. Questions asked were based on how easy commuters access public transport, with the current location of bus and train stations if they are travelling to areas that need them to switch public transport, do they switch smoothly from one mode of transport to the other immediately, and their needs and preferences. Such data was analysed to provide guidelines and policy recommendations on rail and road integration purposes. Fifteen interviews were conducted with officials from Gautrain/ Gaubus, BRT and department of public transport. Data collected from officials was mainly the policies that currently guide developments, their plans, targets and needs. This assist to provide at the end of the study relevant and up-to-date information that help officials to adjust their policies, plans, targets in



line with realities, needs, expectations and preferences of current and potential users of public road and rail transport systems in the Gauteng province.

## 5 RESEARCH ANALYSIS AND FINDINGS/RESULTS

80% of Gautrain/ Gaubus officials gave a positive response in regards to physical integration of Gautrain and Gaubus. Officials indicated that next to Gautrain stations there are Gaubus stations or bus pick up spots, this strategy was developed to make the system more efficient and reliable. Gautrain/Gaubus commuters are positive towards integrated public transport as they indicated that it creates seamless travelling. Commuters do not encounter challenges when they switch from Gautrain to Gaubus as most stations are 100m or less apart from one another (from Gautrain to Gaubus). 20% of the Gautrain/Gaubus commuters, agree that integrating the two systems (Gautrain and BRT) could benefit commuters of both systems as spatially are within a good walking distance for switch in-between. BRT Officials highlighted that spatially, the routes that are serviced by the busses are mostly the busier routes hence why they are chosen and there are potential routes extensions planned to increase the BRT bus services to other locations in the City of Tshwane and the City of Johannesburg. 40% feedback from the commuters was positive. They indicated that BRT transport them to the desired locations around the CBD, and these responses were mostly from University students and residents residing and working in the City of Tshwane and City of Johannesburg. 40% feedback from commuters indicated that BRT does not go to they are desired locations and integrating it with Gautrain/Gaubus is not going to make much of a difference as the routes that are used by both systems do not service their locations. 20% of BRT commuters are unsure about the positive change to be made by the integration, however, they feel like it's a good initiative as on some occasion such alternative might be needed for travelling to other locations.

### 5.1 State of urban public transport and spatial integration in Gauteng

Gauteng is in the smallest province in the nine provinces that makes up the Republic of South Africa. The province attracts a large number of people due to opportunities afforded and it is the most populated. It is an economic hub, which has a lot of economic concentration and has three Metropolitan municipalities. These metros are City of Tshwane, City of Johannesburg and City of Ekurhuleni. COT Metropolitan is the capital of the country. COT contains numerous institutions of the republic than any other city in the country and its population is around 3275152 square metres (Stats SA, 2016). On the hand, the City of Johannesburg has a population of 4.5 million (Statistics South Africa, 2012) and afford many job opportunities than any city in the republic. In the smart mobility domain, the city of Johannesburg has promoted non-motorized transport and the city embarked on a 70 million South African Rand project to build cycling lanes in Johannesburg CBD and in nodes such as Sandton (Johannesburg, 2015) and other areas in Soweto. Likewise, the city has also focused on promoting the use of public transit systems. Accordingly, the city is promoting transferring demand from private cars to public transport is an integral part of smart mobility (Mokoena and Musakwa, 2017). The city of Johannesburg has established a bus rapid transit system known as the Rea-Vaya project. Rea-Vaya is arguably Africa's first full Bus Rapid Transit (BRT) and it was mainly meant to improving the quality of life of the city's residence through a public transport system (Rea-Vaya, 2017). Rea Vaya operates in Region A to F in the Johannesburg Metropolitan City. It has completed the construction of Phase 1A and 1B and currently developing Phase 1C. Rea Vaya's Phase 1A has a trunk route operating between Ellis Park in Doornfontein and Thokoza Park in Soweto, linking with several feeder routes in Soweto (Rea-Vaya, 2017). The inner city circular route travels around the CBD from Hillbrow and Braamfontein, to Ellis Park in the east and Chancellor House on the western edge of the city (Rea-Vaya, 2017).

Apart from the Rea-Vaya, the Gautrain high-speed train was also launched in 2010. The Gautrain is not a city project but a Provincial initiative with a major impact in the City of Johannesburg. The Gautrain system is Africa's first world-class, modern rapid rail and bus service for Gauteng province (Musakwa, 2014; Van Der Westhuizen, 2007). The Gautrain is a state-of-the-art rapid rail connection between Johannesburg (Africa's business capital), Pretoria, South Africa's administrative capital and Ekurhuleni, South Africa's manufacturing hub (Donaldson and Van De Westhuizen 2011). The Gautrain has two routes the South-North and West-East routes. The North South route begins at Johannesburg park station in central Johannesburg to, Sandton and Pretoria and Hatfield in the north cutting across Johannesburg and Pretoria metropolitan municipalities. The West-East route takes passengers from Sandton Station, via Marlboro, to Rhodesfield Station in Kempton Park and then to OR Tambo International Airport (GMA, 2010b).

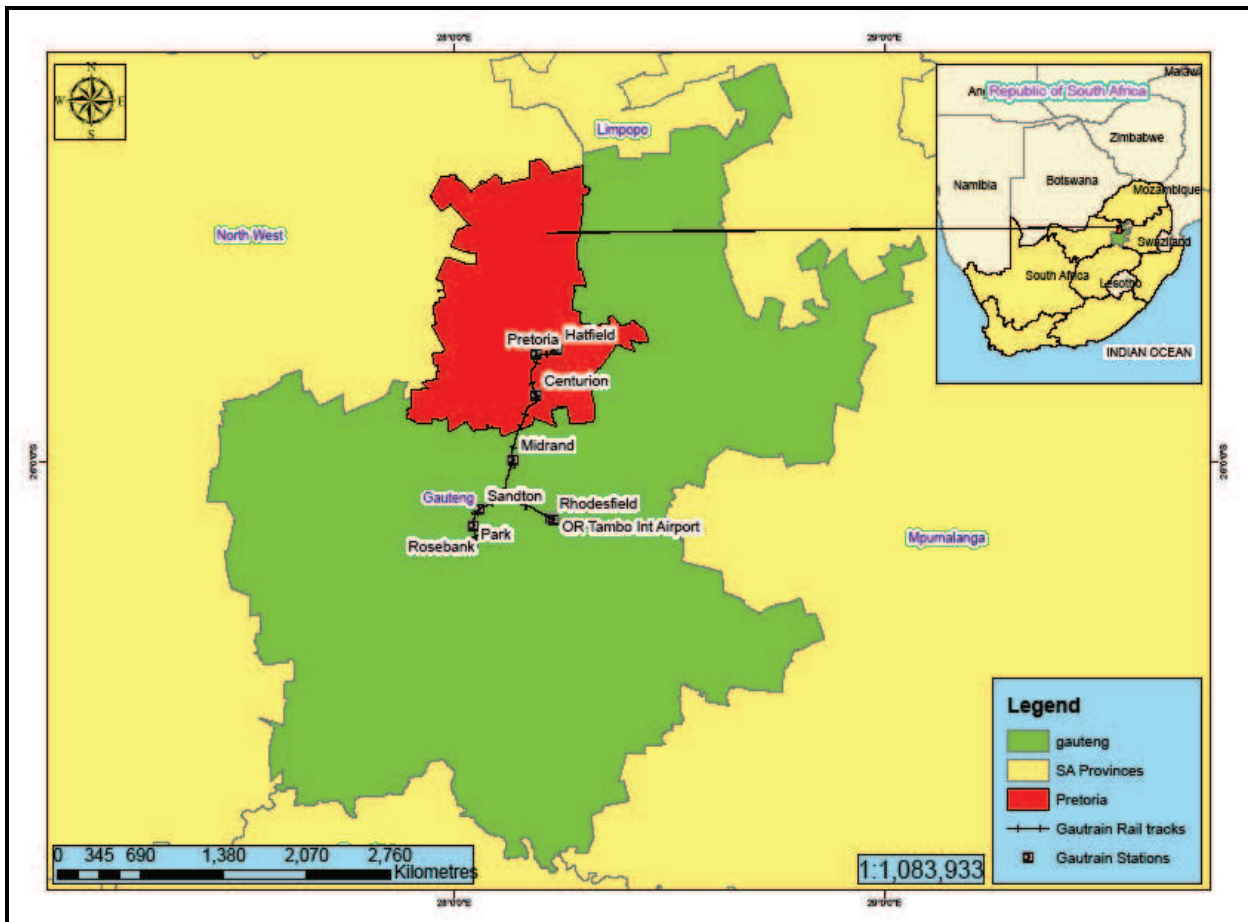


Figure 1: Gautrain map (Authors, 2018)

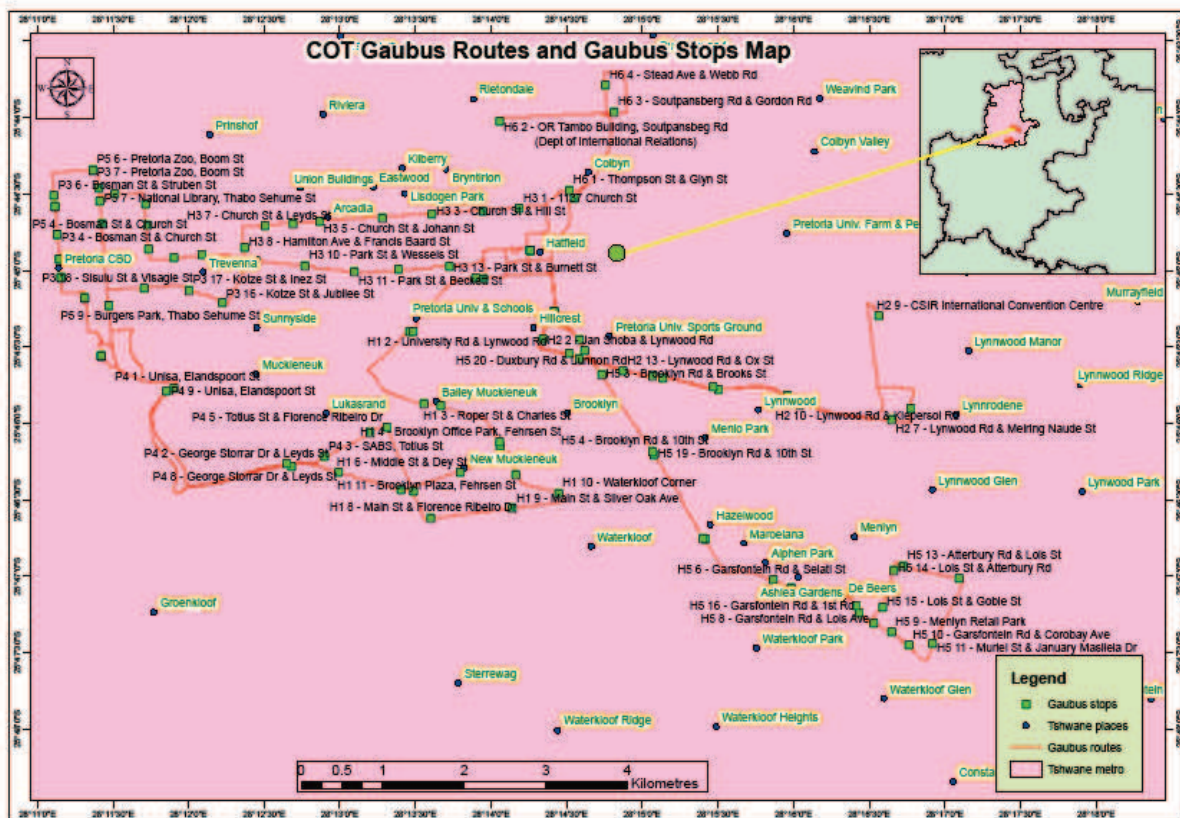


Figure 2: Gaubus stops and routes Map (Author's, 2018)

The above-depicted map figure 1 indicates Gauteng province. The green area represents Gauteng as a whole and the red area represent the City of Tshwane, which is also known as Pretoria. Implementation of innovative urban public transport systems in Gauteng are being practiced. Figure 1 shows the innovative urban public transport rail tracks and train stations that has been developed in the province. The concept of the Gautrain is still new in South Africa and there are plans for it to grow further and be accessible from all nine provinces of the republic. As shown on figure 3 the speed train operates using 10 train stations. However, there are three Gautrain stations that operates in the City of Tshwane. These areas with Gautrain stations are mainly areas affording job opportunities to many individuals. Further, in the City of Johannesburg, there are four Gautrain station which are Rosebank, Park, Sandton and Midrand.

When Gautrain was developed, Gaubus was developed as well. Figure 2 shows all the bus stops and routes available for Gaubus in the City of Tshwane CBD. All the Gautrain stations in the City of Tshwane are provided with the gaubus stops outside the Gautrain stations. The Gaubus assists with the movement of penetrating inside the city for efficiency and reliability purposes. The strategy of having Gautrain and gaubus plays a big role in urban public transport in the City of Tshwane (COT) as there are locations that do not have the train stations, but there are Gaubus stops to transport the commuters.

PRETORIA CBD- P3		PRETORIA ZOO- P5	
Bus type	Bus stop & routes serviced	Bus type and stops	Bus stop & routes serviced
P3-1	Transvaal Museum, Paul Kruger St	P5-1	Transvaal Museum, Paul Kruger St
P3-2	Bosman St & Nana Sita St	P5-2	Bosman St & Nana Sita St
P3-3	Bosman St & Pretorius St	P5-3	Bosman St & Pretorius St
P3-4	Bosman St & Church St	P5-4	Bosman St & Church St
P3-5	Bosman St & Johannes Ramokhoase St	P5-5	Bosman St & Johannes Ramokgoase St
P3-6	National Department of Transport, Struben St	P5-6	Pretoria Zoo, Boom St
P3-7	National Library, Thabo Sehume St	P5-7	National Library, Thabo Sehume St
P3-8	National Treasury, Thabo Sehume St	P5-8	State Library, Thabo Sehume St
P3-9	Sammy Marks, Madiba St	P5-9	Burgers Park, Thabo Sehume St
P3-10	South African Reserve Bank, Sisulu St		
P3-11	Louis Pasteur Hospital, Sisulu St		
P3-12	Sisulu & Visagie Str		
P3-13	Burgers Park, Thabo Sehume Str		

Table 1: Physical locations of Gaubus in Pretoria CBD

In the City of Tshwane CBD, P3 Gaubus service Bosman Street and there are three bus stops that are found along the street see table 1. There are two bus stops in Madiba Street but only two streets long serviced in Madiba Street. On Sisulu Street, there are three Gaubus stops and the Gaubus service six streets long. Paul Kruger Street and Thabo Sehumo Street, each street have one bus stop and each service four streets long. Further, Struben Street and Vesagie Street also have one Gaubus stop and each service three streets long.

In Accordance with the above, P5 Gaubus service eighteen streets long in Thabo Sehumo Street with three bus stops. Four bus stops provided on Bosman Street and the Gaubus service 11 streets long. One bus station found in Boom Street which provide direct access to the National Zoo. On Paul Kruger Street there is one bus stop and the Gaubus service four streets long. Gaubus stops on Bosman Street and Thabo Sehumo Street are used by both P3 and P5 Gaubus.

Table 2 indicates Gaubus stops, routes serviced by the Gaubus at Hatfield and see figure 2. The Gaubus is differentiated into four types according to locations serviced from Hatfield Gautrain station which are Hatfield to Brooklyn (H1), Hatfield to Lynnwood (H2), Hatfield to Arcadia (H3) and Hatfield to Menlyn (H5). From Hatfield Gautrain station, H5 Gaubus transport commuters to Menlyn through different routes from H1, H2 and H3. Jan Shoba have two bus stops and service four streets long, Jan Shoba connect to Duxbury Road which have two Gaubus stops, and Duxbury Road connect to Garsfontein Road which have five Gaubus stops and connecting to other streets and roads in Meyln. From Hatfield Gautrain station, H1 Gaubus transport commuters to Brooklyn through Burnett Street which have two Gaubus stops, Burnett Street connect to University Road which also have two Gaubus stops, University Road connect to Charles Street that has two Gaubus stops as well, Charles Street connects to Fehrsen Street, and Fehrsen have one Gaubus stop connecting with other streets in Brooklyn. Consequently, from Hatfield Gautrain station, H2 transport commuters to Lynnwood through Duncan Street which have three Gaubus stops, Duncan Street connect to Lynnwood Road which have 9 Gaubus stops, and Lynnwood Road connects to other streets and roads in Lynnwood. Further, from Hatfield Gautrain station to Arcadia, H3 transport commuters through Church Street which connect to Beckett Street, Beckett Street connect to Hamilton Street, and Hamilton Street connect to Park Street which has five Gaubus stops and Park Street. Gaubus goes around Arcadia.

Hatfield-Brooklyn H1		Hatfield-Lynnwood H2		Hatfield-Arcadia H3		Hatfield-Menlyn H5	
Bus type	Bus stop & routes serviced	Bus type	Bus stop & routes serviced	Bus type	Bus stop & routes serviced	Bus type	Bus stop & routes serviced
H1-1	Burnett St & Festival St	H2-1	Duncan St & Duxbury Rd	H3-1	1137 Church St	H5-1	Jan Shoba & Duxbury Rd
H1-2	University Rd & Lynnwood Rd	H2-2	Duncan St & Lynnwood Rd	H3-2	Church St & Festival St	H5-2	Duxbury Rd & Lunnon Rd
H1-3	Roper St & Charles St	H2-3	Hillcrest Blvd, Lynnwood Rd	H3-3	Church St & Hill St	H5-3	Brooklyn Rd & Brooks St
H1-4	Brooklyn Office Park, Fehrsen St	H2-4	Lynnwood Rd & Kings Highway	H3-4	Church St & Eastwood St	H5-4	Brooklyn Rd & 10th St
H1-5	Middel St & Brooklyn Circle	H2-5	Hoërskool Menlopark, Lynnwood Rd	H3-5	Government Ave & Beckett St	H5-5	Dely Rd & Elandslaagte Rd
H1-6	Middel St & Dey St	H2-6	Lynnwood Rd & Kiepersol Rd	H3-6	Union Buildings	H5-6	Garsfontein Rd & Selati St
H1-7	Middel St & Florence Ribeiro Dr	H2-7	Lynnwood Rd & Meiring Naude St	H3-7	Hamilton St & Edmon St	H5-7	Garsfontein Rd & Mante St
H1-8	Main St & Florence Ribeiro Dr	H2-8	Davenry St & Hallisham Ln	H3-8	Hamilton Ave & Francis Baard St	H5-8	Garsfontein Rd & Lois Ave
H1-9	Main St & Silver Oak Ave	H2-9	Innovation Hub	H3-9	Park St & Cilliers St	H5-9	Menlyn Retail Park
H1-10	Waterkloof Corner	H2-10	CSIR Gate 2	H3-10	Park St & Wessels St	H5-10	Garsfontein Rd & Corobay Ave
H1-11	Brooklyn Plaza, Fehrsen St	H2-11	CSIR (International Convention Centre)	H3-11	Park St & Beckett St	H5-11	Muriel St & January Masilela Dr
H1-12	Fehrsen St & Muckleneuk St	H2-12	Lynnwood Rd & Kiepersol Rd	H3-12	Park St & Eastwood St	H5-12	Atterbury Rd & January Masilela Dr
H1-13	Charles St & Roper St	H2-13	Hoërskool Menlopark, Lynnwood Rd	H3-13	Park St & Burnett St	H5-13	Atterbury Rd & Lois St
H1-14	University Rd & Lynnwood Rd	H2-14	Lynnwood Rd & Kings Highway			H5-14	Lois St & Atterbury Rd
H1-15	Burnett St & Festival St	H2-15	Lynnwood Rd & Ox St			H5-15	Lois St & Gobie St
		H2-16	Lynnwood Rd & Pienaar St			H5-16	Garsfontein Rd & Ist Rd
		H2-17	Duncan St & Duxbury Rd			H5-17	Garsfontein Rd & Matroosberg Rd
						H5-18	Elandslaagte Rd & Dely Rd
						H5-19	Brooklyn Rd & 10th St
						H5-20	Duxbury Rd & Lunnon Rd
						H5-21	Jan Shoba & Duxbury Rd

Table 2: Spatial locations of Gaubus in Hatfield



Figure 3: A re Yeng Map routes and Stations (Author's, 2018)

The above figure 3 shows the routes and stops for A re Yeng bus. There are numerous colours which represents certain routes and location serviced by A re Yeng busses. Each bus has a certain identity for example F4 is a feeder route from Sunnyside to Muckleneuk, to Groenkloof, Groenkloof is represent with a

pink color and there are seven A re Yeng bus stops provided which are Mahatma Ghandi, Sunnyside inbound in Justice Mahomed Street/ Silver Street, Sunnyside in Justice Mahomed Street/Johnson Street, Bailey's Muckleneuk in Florence Ribeiro Drive/Totius Street, Bailey's Muckleneuk in Florence Ribeiro Drive/Sibelius Street, Groenkloof in Totius Street/Steger Street and Tuks Groenkloof. In Arcadia and Sunnyside, there are five A re Yeng bus stops and are represented with a light blue color. A re Yeng bus stops found within Arcadia to Sunnyside are Ruth Mompoti in Travena, Arcadia in Hamilton Street, Arcadia in Hamilton Street/Petorius Street, Riviera in Steve Biko Road/Rose Road and Steve Biko Hospital. Consequently, A re Yeng bus from Sunnyside to Lukastrand service different routes and there are seven bus stations serviced by F7 A re Yeng bus. These bus stops are Tuks Groenkloof, Preller, Sanpark, Unisa and Mears which are also represented with a pink color. Further, F5 A re Yeng from Pretoria CBD to Trevena service Eighteen bus stops which are Belle Ombre, Lower Marabastad, Middle Marabastad, Upper Marabastad, Upper Bloed, Marabastad in Bloed Street/7th Avenue, Lower Kgosi Mampuru, Middle Kgosi Mampuru, Pretoria in Kgosi Mampuru Street/Minaar Street, Pretoria in Kgosi Mampuru Street/ Nana Sita Street, Bosman Taxi Rank, Pretoria station, Pretoria in Scheiding Street/Van Der Walt Street, Unisa Sunnyside, Sunnyside in Rissik Street/Troye Street, Pretoria in Rissik Street/Joubert Street , Trevena in Sisulu Street/Minaar Street and Nana Sita. F6 Service Pretoria Central with eleven Gaibus stops transporting commuters from Belle Ombre to Nana Sita station.

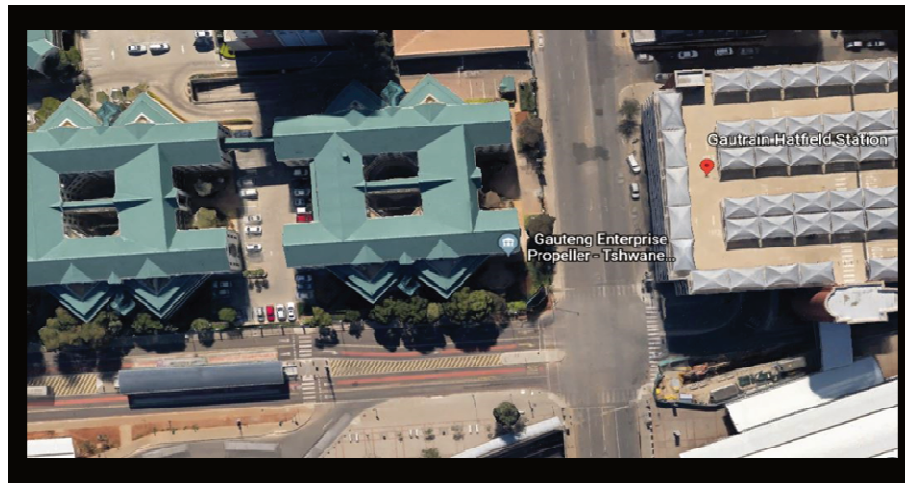


Figure 4: Spatial integration in Hatfield (Google earth, 2018)



Figure 5: Spatial integration in Pretoria Station (Google earth, 2018)

In line with the above, A re Yeng bus have T1 and T2 which are Trunk routes. T1 transport commuters from Pretoria Central to Sunnyside and Hatfield, T1 service ten A re Yeng bus stations. T2 transport commuters

from Wonderboom to Capital Park and Pretoria CBD. T2 service six bus stations which are Hector Pieterse, Moses Mordru, Enoch Sontonga, Anton Lembede, Rivonia Trial and Pretoria Central.

Spatial integration of urban public transport makes it easier for commuters to switch smoothly from one mode to the next and it gives commuters alternatives to use the available transport mode in regard to the time convenient to them. At Hatfield in the City of Tshwane there is spatial integration as indicated on figure 6. Gautrain/Gaubus and A re Yeng bus are close to each other. A re Yeng and Gaubus are 25 metres away from each other. Both Gaubus and A re Yeng bus are 100 metres away from the Gautrain station which is convenient for commuters to walk the distance. Therefore, the planning of formal urban public transport in this location indicates that all stakeholders involved considered integrating these system spatially in order to make the movement of commuters easier.

In Pretoria station Bosman Street, Gaubus is immediate outside when you exit Gautrain station. This distance is close enough for smooth switch in between made by Gautrain/Gaubus for commuter convenience purposes, and the system functions well. Central station (A re Yeng bus stop) on Skinners is approximately 800m away from Pretoria station (Gautrain/ Gaubus). Further, in the City of Johannesburg 100 metres away from Gautrain Park station there is BRT (Rea Vaya) station.

## **6 RESEARCH CONTRIBUTIONS**

The work will provide strategies and policy recommendations that will promote the development and running of effective, efficient, reliable and well integrated public transport systems (road and rail) that foster socio-economic benefits and spatial transformations, thus providing a conduit to best practices that can be replicated to other provinces and countries within the African continent.

## **7 RESEARCH LIMITATIONS**

A challenge encountered in conducting this research is related to the collection and capturing of information, instead of 20 interviews, 15 interviews were conducted with transport authorities/ officials. At least 80% of feedback was received and 20% could not be acquired for capturing and analysis. Secondly, in terms of data collection while conducting interview questions with the commuters of Gautrain/ Gaubus and BRT, some participants did not respond according to how the question wanted, due to the lack of understanding of the study topic or question posed to them. Authors did not manage to get BRT (Rea Vaya and A Re Yeng) GIS data for routes and bus stops to create maps and thorough analyse the spatial data. This weakened the data analysis and led to some of the data being missing. Thirdly, some participants gave biased answers, for example they responded out of what they felt it should be done rather than what the question wanted.

## **8 FURTHER RESEARCH STUDY**

Connecting Bus Rapid Transit (A re Yeng bus in the City of Tshwane and Rea Vaya bus in the City of Johannesburg), Gautrain and Gaubus in Gauteng Province through the use of integrated mobile payment and information system to develop seamless travel in the province.

## **9 DISCUSSIONS AND CONCLUSION REMARKS**

Gautrain/ Gaubus system is physically integrated, all Gautrain stations have Gaubus stops. However, the Gaubus only go to certain locations not all and does not go deep inside Pretoria townships and other areas. Gautrain and A re Yeng bus are spatially connected in Hatfield station and Pretoria Central. Gaubus and A re Yeng are connected on some location which are Hatfield locations, Arcadia, Sunnyside, Lukastrand, Pretoria Central, Trevena. However, they do not service the same routes. As there is spatial integration on some locations, it is suggested that the use of electronic integration (one smart card, combined online information timetabling) is introduced in order to support the areas that are spatially connected and this can strengthen the overall public transport to service more locations and routes. Gautrain and Gaubus indicates that bus and train can be integrated and can be compatible with one another if the system is designed in such a way that the two modes are not far from each other and there are elements such as payment, and information distribution systems linked together. Further, in the City of Johannesburg, Gaubus and Rea Vaya service different areas, however, on some instances they can be found in the same area but service different locations and streets. Rea Vaya service more of the South of Johannesburg (Soweto) areas to the CBD. Gaubus does not service South of Johannesburg areas but more from the CBD to the north areas (Midrand, Sandton,

Rosebank etc.). Most of the Soweto residents work in the CBD and North areas (Sandton etc.) and the Rea Vaya does not service some of the routes going to those areas and some of the areas does not have Rea Vaya but they have access to Gaubus. It has been noticed that the situation of the locations of Gautrain/ Gaubus and the BRT system in the City of Tshwane and the City of Johannesburg is more of the same. BRT and Gautrain/ Gaubus do not service the same routes. Therefore, there is a need of these modes of public transport to be connected to one another for commuter's convenience.

The spatial planning of public transport between Gautrain/ Gaubus and BRT shows good physical integration on some locations in the City of Tshwane and City of Johannesburg CBD. This indicates that transport authorities, urban planners and other officials consider integration of urban public transport as a crucial factor for fast movement and commuters not to struggle when they want to switch in between different modes of public transport. As indicated that on some locations of Gautrain and BRT are spatially connected. Consequently, the routes used by Gaubus and BRT are different, connecting these modes will assist commuters to reach to places of interest reliably and have more alternatives to choose from for swift travelling. The paper recommend an integrated online application for BRT, Gautrain/Gaubus commuters for convenience and establish seamless traveling. Consequently, this could achieve high accuracy levels and become very useful and valuable for public transport users, as commuters who use both modes to get to their destination can switch smoothly with minimal delays. This paper is envisaged to assist with beneficial information for guidance in the operations of urban public transport in the Gauteng province. Essentially, the work will provide guidelines and policy recommendations that will promote the development and running of effective, efficient, reliable and well-integrated public transport systems (road and rail) that foster socio-economic benefits and spatial transformations.

## 10 REFERENCES

- Donaldson, R., & van der Westhuizen, J. (2011). Built in a field of dreams? Spatial engineering and political symbolism of South Africa's rapid rail link development, *Gautrain Engineering Earth* (pp. 683-695): Springer.
- Gautrain Management Agency (2010) Gautrain Annual Report, Gauteng. GMA.
- Johannesburg, City. (2016). Joburg – a Smart City that's getting smarter. Retrieved 04 January, 2019, from [http://www.joburg.org.za/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10522&catid=88&Itemid=266](http://www.joburg.org.za/index.php?option=com_content&view=article&id=10522&catid=88&Itemid=266)
- Musakwa, W. (2014). The use of social media in public transit systems: the case of the Gautrain, Gauteng province, South Africa: analysis and lessons learnt. *Proc. REAL CORP*.
- Musakwa, W and Mokoena, B.T. (2017). Smart cities in South Africa! A case of misplaced priorities?
- Olivková, I. (2017). Comparison and Evaluation of Fare Collection Technologies in the Public Transport. 16th Conference on Reliability and Statistics in Transportation and Communication, RelStat'2016, 19-22 October, 2016, Riga, Latvia. 178: 515 – 525.
- Reya-Vaya. (2017). Construction. Retrieved 04 January, 2019, from <https://www.reavaya.org.za/construction-149>
- Van Der Westhuizen, J. (2007). Glitz, glamour and the Gautrain: Megaprojects as political symbols. *Politikon*, 34(3), 333-351.





# Examining the Effectiveness of City of Johannesburg's Policy and Legislative Frameworks in Inform Development and Operation of Integrated Public Transport Systems

*Brightnes Risimati, Trynos Gumbo*

(Brightnes Risimati, University of Johannesburg, Department of Operations Management, P.O Box 17011, Doornfontein, 2028, [brightnesrisimati@gmail.com](mailto:brightnesrisimati@gmail.com))

(Prof Trynos Gumbo, University of Johannesburg, Department of Town and Regional Planning, P.O Box 17011, Doornfontein, 2028, [tgumbo@uj.ac.za](mailto:tgumbo@uj.ac.za))

## 1 ABSTRACT

Since the emergence of a democratic South Africa in 1994, the national government has embarked on the notion of transforming the country's public transport systems and operations through policies and legislative frameworks. It is evident that the South African government has prioritised in improving public transport systems through mega investments and strategic policy instruments, although these policies and effectiveness of such investment leave much to be desired in terms of spatial integration and efficiency of public transportation. The provision and management of well-integrated, affordable and reliable modern public transportation systems in South African cities are critical in ensuring both smart cities and mobility within them. The Gauteng province and City of Johannesburg in particular formulated relevant policies, strategies and framework such as Gauteng 25-Year Integrated Transport Master Plan, City of Johannesburg Strategic Integrated Transport Plan, and City Of Johannesburg Strategic Public Transport Network that seek to inform the development and operation of efficient and integrated urban public transport systems. As such, this study aims to investigate the effectiveness of City of Johannesburg's policy and legislative frameworks formulated to inform planning, development and operation of efficient and integrated public transport systems in the city. Key informant interviews were used to unpack the status quo in terms of the effectiveness of the policy and legislation frameworks governing public transportation in the City of Johannesburg. Secondary data collected through desktop study also played a critical role in guiding the geography of the study and revealed the history of the Johannesburg in relation to the present, and displayed actual and potential relationship between operational public transport systems within the city. This paper presents novel data analysed into empirical results suggesting that there have been spirited efforts in Johannesburg to not only enact relevant transport policy and legislative frameworks but also facilitate the development and management of efficient and effective modern public transport systems.

Keywords: Effectiveness, management, public transport systems, policy, legislatives.

## 2 INTRODUCTION

Ever since the emergence of a democratic South Africa in 1994, the post-apartheid government has embarked on the notion of transforming the country's public transport systems and operations through policies and legislative frameworks. It is evident that the South African government has prioritised in improving public transport systems through mega investments and strategic policy instruments, although these policies and effectiveness of such investment leave much to be desired in terms of spatial integration and efficiency of public transportation. Prim (2016) observes that the South African urban public transport system has reached a critical stage, with major cities (supported by national and provincial governments) already geared up to the implementation of innovative urban public transport systems. South African Metropolitan cities seem to be the ones at the centre of innovative urban public transport system initiatives (mostly BRTs), while other cities and towns having been lagging. This is understandable, given the population concentration and major economic activities in metropolitan cities.

For this study, it was very critical to examine the effectiveness of the commonly followed top-down approach to post-apartheid South African policy and legislative frameworks governing public transportation. Thus, this study reviews the development in policies and legislation governing public transport systems, since the emergence of democracy in 1994 at national spheres of government. The Gauteng province and City of Johannesburg's specific policy interventions on public transport infrastructure are also discussed with a closer look at the level of collaboration between the provincial and national departments and between provincial and municipal departments. This was essential, since the provincial government is the link between national government which sets out policy directives and the municipal sphere where actual

implementation takes place. In addition, study outlines the effectiveness of government legislative frameworks and policy interventions.

### **3 POST-APARTHEID SOUTH AFRICAN POLICIES AND LEGISLATIVE FRAMEWORK GOVERNING PUBLIC TRANSPORT SYSTEMS**

The South African approach to spatial planning is often the top-down approach, where the national government sets a framework through policy directives which provincial and municipal departments must work towards. The provincial departments are then tasked with the responsibility of regulating provincial specific matters. Though the policy directives are set at national level with provinces setting legislative frameworks and policy directives in line with provincial differentiation, the actual implementation takes place within the Municipal sphere of Government. The general expectation is that the three spheres must work together with the national and provincial spheres playing a support and monitoring role. There is no exception with the public transport infrastructure, where the national government has been at the centre of setting the tone and direction for growth and development.

It is evident that public transport policy in South Africa gives a useful synopsis of what had transpired in the policy field. Since the 1996 White Paper on National Transport Policy, several empowering policies and legislative instruments has been adopted in South Africa; to promote integrated, efficient, reliable, convenient and safe innovative urban public transport systems. These started with the 1996 National Constitution; the 1996 Green Paper on National Transport Policy. Lately, the Green Paper on the National Rail Policy was propelled in 2015; and the Gauteng's 25-year Integrated Master Plan propelled in 2013 to request perspectives and methods of facilitating the planning, development and management of enhanced railroad transport systems in the Gauteng metropolitan region and the country. The National Land Transport Act (Act 22 of 2000) was a significant milestone by the national government post the White Paper. This was followed by the introduction of the Integrated Rapid Public Transport Network (IRPTN) initiative, a more sophisticate approach which employs innovative approaches to urban public transport systems (Van Ryneveld, 2008). As part of the innovations, the Gautrain and Bus Rapid Transit (BRT) were introduced, with the BRT being the common adopted form of innovative public transport across the country.

#### **3.1 The 1996 White Paper on National Public Transport Policy**

The white paper on national public transport policy is perceived as the key building block that formed the basis of urban public transport systems transformation in the democratic era (Dawood & Mokonyama, 2015). The conception to develop the 1996 White Paper on National Transport Policy started in 1995, with an arrangement of consultation that resulted in an adoption of Green paper on National Transport Policy in March 1996 (Department of Transport, 2004a). The White Paper was reacting to the national transport policy approach developed in the 1980's. This had seen noteworthy deregulations of the taxi business, which before that time had worked under tight limitations as government endeavoured to shield the financed transport industry from rivalry.

The white paper identified the need for a pro-active approach to deal with the prevailing circumstances and ever rising challenges facing the country. It manged all features of transport and pronounced the image for transportation accordingly: ensure reliability, safety, efficiency, effective and well integrated transport set-ups and infrastructure that will best address the requirements of commuter and freight customers at improving services provision and cost in a manner which underpins government strategies for socio-economic development whilst being economically and environmentally sustainable (Department of Transport, 2003).

The White Paper set up two key thrust to realise the aims of better customer oriented transport services, such as the promotion of inter-modalism and integration. By inter-modalism the 1996 White Paper pursued to make a setting which empower utilisation of the most suitable mode of transport for a specific purpose. This was to be accomplished not through regulation, but rather by making the correct impetuses with the goal that every mode could finish based on its innate qualities (Walters, 2012). These thrusts translated into strategic objective, for instance, ensure integration in transport modes in terms of scheduling, ticketing and routes systems. Integration comprised institutional, planning, spatial and modal integration, with the policy pursuing to incorporate the private sector, state departments and consumers into the way towards creating the

private sector, government departments and customers into the practise of developing resolutions for deficiencies (Department of Transport, 1999).

### 3.2 Moving South Africa Project

The 1996 White Paper addressed National Transport Policy and had a period of 6 to 9 years, with a need to improve the analyses centred on abundant experimental information and to develop approach (Walters, 2012). The method of strategy needed to detect and make on key decisions, and to do as such with a 20 year tie horizon. Subsequently Department of Transport set up on an approach well-known as the Moving South Africa (MSA) project, which intended to make a common vision, clear decisions, and reliable choice standards for all members in the in the transport industry. The MSA project has set up an urban commuters Action Agenda, as way to achieve the vision as outlined above and switch from customer-based public transport to commuter-based modal transport (Meyer & Miller, 2014). The main thrusts to attain this were enunciated as being to upsurge the mass of public transport demand, to make most extreme utilisation of an ideal mode for a given distance and demand, and to enhance firm-level efficiency to meet the developing needs of customers. This involved loosening up the historic legacy, at the core of which was the prerequisite to stop further scattering of development, to adequately regulate all suppliers as far as transport designs planned by client requirements for local areas, and to start to authorise customers to request better service.

### 3.3 The National Land Transport Transition Act, 2000

The National Land Transport Transition Act (Act 22 of 2000) focuses mainly on the public transportation operations. The Act is a well-crafted that articulates in comprehensive legal terms, the policies settled upon in the 1996 White Paper and Moving South Africa project (Hanson, 2017). The legislation set up principles, such as (i) land transport operations have to be integrated with land use and economic planning and development through development corridors, and infilling and densification, and transport planning should guide land use and spatial planning (Letaifa, 2015); (ii) and the drives of the provision of land transport infrastructure and land transport planning should be given higher priority than private transport. The Act within the framework of the Republic of South Africa's Constitution, aims to build institutions suitable to the effective authority of public transportation. Presumably the most challenge that the Act encountered in such manner was the formation of structures situated in the local of government, which could oversee public transport in an integrated manner crosswise over what adequately operational transport locales.

Strategic plans are obligatory to create the transport constituent of Integrated Development Plans needed in terms of municipal systems Act, 2000 (Letaifa, 2015). For example, Section 18 (1) Land transportation planning should be integrated with land use and spatial development processes, and transport strategies needed for that persistence in this legislation are planned to provide organisation to the operation of municipal planning outlined in the Schedule 4, part B of the Constitution, and should be accommodated in and form an critical part of Integrated development strategies in terms of relevant sections of the Local Government (Municipal Structure Act, 1998).

The National Land Transport Transition Act, 2000 aims to form instruments for management of the transformation of public transport division into more effective and rationale system, as highlighted in public transport strategies; that are needed to be set up by public transport planning structures (Walters, 2012). These have to be located in the broader integrated public transport strategies that focuses on the entire transport division within the planning sector. The functioning licenses plans and the rationalisation strategies are needed as a source for the rationalising the events of private operatives with regards to the public transport strategies centred on the approach of manged rivalry, that comprises taking the minibus taxi industry under more productive regulation (Banister, 2005). Justification strategies are only needed if public transport services are subsidised in the area. Although these strategies and the existing public transport record the functioning licenses plans from mechanisms of the public transport strategy.

### 3.4 National rail policy green paper was launched in 2015

The 2015 National Rail Policy Green paper provides guidelines that are meant to move development with the main emphasis to renewal of the current rail sector to perform optimally, satisfy stakeholders' needs, complete effectively, and contribute definitely towards socio-economic development in South Africa. The apartheid administration which have marked South Africa's had significantly impacted on rail sector

development, and composed with other variety of factors have led to railway sector that currently experiences numerous major challenges (Letaifa, 2015). “Recent challenges comprise of aging, obsolete or deteriorating government of much of the rail infrastructure and rolling stock, a capital investment backlog and a need for investment funds, and a preference by logistic transport service providers to transport freight by road rather than rail. There also exists the preference by long distance passenger to travel by road rather by rail, poor rail security for both passenger and freight, inefficient rail operations and shortage of technical skills and experience within the rail sector”(National Rail Policy, 2015:26). Over the past 2 decades of under-maintaining and overloading rail infrastructure, the situation of the tradition commuter rolling stock had worsened to crisis levels, and was incapable to satisfy commuter demands. At the same time, the rail network infrastructure was unable to encounter the demands of a fast transforming society. Although, the Passenger Rail Agency of South Africa was introduced in 2009 to consolidate rail commuters of Shosholozha and Metrorail.

Lack of regulations on road freight during 1988 led to substantial capacities of high-value density freight on the main network moving to rail from road in the 1990s. In the 2000s, lack of investment and competitiveness by Transnet Freight Rail led to road haulers organising side tipper interlinks to intrude on the last mainstay of freight rail, haulage of heavy loads commodities for long distance such as grain, ore and coal (Hanson, 2017). General, railways use in South Africa had declined to a level where the necessity to adjust to rail's global revitalisation had turn into clearly obvious to majority of stakeholders (National Rail Policy, 2015). Although, from 2012 Transnet has been investing in new locomotives and rail infrastructure. Two essential optimistic steps were the setting up of the Railway Safety Regulatory and the establishment of the Gautrain Rapid Rail Links as a public private partnership with regards to a concession agreement between the Bombela Concession Company and the Gauteng Provincial Government. Gautrain launched for service in May 2010, in period for the anticipated large volumes of commuters due to the FIFA soccer World cup.

### 3.5 Urban public transport transformation policy interventions Post 1994

Despite various initiatives to improve the South Africa's urban public transport system, not much progress has been recorded, even after the promulgation of the National Land Transport Act (Dawood & Mokonyame, 2014). This was soon followed by attempts to recapitalize minibus taxis and restructuring of bus operations contracts under the accelerated modal upgrade programme (Martha, 2012). Dawood and Mokonyama (2015) observe that the South African public transport challenges have been persistent despite various transformation and formalization initiatives since 1996. The table below depicts public transport planning, complex issues, policy interventions and outcomes since 1994 as observed by Ahmed (2004); van Ryneveld (2008); Venter, (2013); and Dawood & Mokonyama (2015).

Problems associated with public transport systems and infrastructure	Interventions to transform of urban public transport systems and operations	Outcomes of interventions or transformation strategies and prevailing circumstances
Spatial fragmentation due to past land use planning patterns.	1995 White Paper on National Transport Policy which led to a Green Paper in March 1996.	Introduction of innovative urban Public transport systems in form of Bus Rapid Transit in major cities.
High costs and long travel hours affecting mostly the urban poor.	Public transport subsidy Scheme to target low income earners.	Gautrain connecting mainly the three Gauteng Metropolitan Cities major transport nodes
Lack of cooperation from transport operators.	The National Land Transport Transition Act (Act 22 of 2000)	Increased public transport subsidy expenditure without balanced benefits by the previously disadvantaged and the general public.
Poor ticketing system where commuters had to pay for every mode of transport they use.	The National Land Transport Transition Amendment Act (no 26 of 2006) (NLTTAA).	Mini-buses or taxis still not covered by the public subsidy.
Increased number of private transport usage.	Accelerated Modal Upgrading.	BRT and Gautrain having own subsidy requirements.
Informal and non-regulated public transport operations.	Integrated Rapid Public Transport Networks (IRPTNs).	Innovative urban public transport systems though not prioritizing the urban previously disadvantaged and
Poor subsidy targeting	Gautrain (Rapid Rail) and Bus Rapid Transit (BRT) systems.	

Table 1: Synopsis of Urban Public Transport Transformation Interventions Post 1994.

## 4 METHODOLOGY

The study made use of phenomenological case study survey design to investigate the effectiveness of City of Johannesburg's policy and legislative frameworks formulated to inform planning, development and operation of efficient and integrated public transport systems in the city. According to Kohlbacher (2006) the cased study research strategy involve an empirical enquiry of complex social phenomena within a real-life context which borrows some aspects of qualitative and quantitative approaches. In this study, the phenomenological case study was based on an empirical enquiry and analysis of policy directives and interventions outcomes, for instance the planning, development and operation practises within the City of Johannesburg public transportation.

Key informant interviews were used to unpack the status quo in terms of the effectiveness of the policy and legislation frameworks governing public transportation in the City of Johannesburg. The key informant interviews were semi-structured, using open-ended questions to guide the conversations, and questions were guided by the main of study. In-depth key informant interviews were held with key informant officials from Johannesburg Roads Agency (JRA), Gautrain Management Agency (GMA), Gauteng Department of Roads and Transport; and City of Johannesburg into saturation of data to attain more accurate information. The interviews were relatively formal taking on the format of face-to-face discussion at their places of work. This methodology is a useful way of getting to grips with people's constructs, mentalities, perceptions and definitions of situation and realities. As such, the interviews were seen to provide distinctive empirical data and the understanding were compared to the empirical data gathered from other sources. Interviews were recorded on a smartphone, with the permission of the interviewee.

Secondary data collected through the use of desktop study played a vital protagonist in guiding the geography of the topic and also unpack the status quo in terms of the effectiveness of the policies and legislation governing public transportation in the City of Johannesburg. Data for this study were gathered from various major sources such as existing literature, policy documents and reports of National, Provincial and Local organisations on the City of Johannesburg public transport planning and management. Various concepts (such as urban public transport, transport planning, integrated public transport systems, transport management processes, geolocation based services and policies and legislatives framework governing transportation in Johannesburg) relating to integrated urban public transport planning and management in the City of Johannesburg were used in carrying out the web search in major electronic databases (that is academic search complete) namely: Scopus database, Sage journal online, Science Direct journal online and other catalogues from the University of Johannesburg library. Secondary data collected through desktop study revealed what the study area was like in the past in relation to the present and provided the context into which the primary data fitted and provided an overlap in types of contexts. Using the secondary data in a comparative context was useful in understanding the policy frameworks and trends in public transport provision within the city.

For data analysis the study followed an inductive approach to analyse the effectiveness of City of Johannesburg's policy and legislative frameworks formulated to inform planning, development and operation of efficient and integrated public transport systems in the city. As such the analysis started by exploring findings under each theme before confirming the findings based on analytical principles, and not necessarily following a set of rules (Labaree, 2009). Accordingly, content analysis and thematic analysis were adopted as the analysis techniques to assess and analyse all the qualitative primary and secondary data collected during the study. All the above mentioned analysis techniques were purposefully chosen, as they can be used for studying the efficacy, well-integrated, reliable and convenient innovative public transport systems consistent with the inductive approach to data analysis.

## 5 RESULTS AND DISCUSSION:

### 5.1 The Gauteng province and City of Johannesburg's strategies and polices framework

#### 5.1.1 Gauteng public transport infrastructure policy directives 25 year-Integrated Transport Master Plan (ITMP), 2013

In South Africa; national, provincial and local government all fund public transport infrastructure projects in line with the competency areas and core mandates. For Gauteng Province, central to public transport

infrastructure is the 2013 Gauteng 25 year ITMP that aims to provide policy directives and mapping out the desired future of the Gauteng public transport network that will respond to the challenges of spatial segregation and socio-economic disparities (Gauteng Government, 2013). Gauteng ITMP 25 was derived from all existing transport plans across the Gauteng Metropolitan Region with the Department of Roads and Transport being tasked with the responsibility of managing and coordinating the implementation processes of the said plan. The Gauteng Metropolitan Region as the economic node of South Africa, is facing an ever-growing demand for well integrated public transport systems.

The transportation challenge that the region is experiencing can be attributed to absence of cross municipal boundary integration of public transport amenities. Public transport affordability, accessibility, consistency, safety and efficiency is needed to provide influence to remedying apartheid spatial planning; reducing socio-economic opportunity cost for communities to access economic opportunities; and allowing economic growth (Kourtit & Nijkamp, 2012). As a results, the Gauteng province developed a Gauteng's 25 year-Integrated Transport Master Plan in 2013, which aims to enhance urban public transport systems in the province. The Integrated Master Plan pursues to attain numerous objectives through the implementation of numerous approaches and amongst other they comprise the efficient and responsive urban public transport systems that is thriving integrated to promote its ridership and reduce reliance on private transport modes (Letaifa, 2015). This has led to rise in BRT systems such as Rea Vaya in City of Johannesburg, The Are Yeng in City of Tshwane, and High- speed railway (Gautrain).

The main objective of the year ITMP is to provide a world class holistic mobility system which mainstay social, economic, environmental and cultural objectives of Gauteng province. Furthermore, the objective of the Master plan is to deliver a master plan for the establishment of a mobility system for Gauteng Province in the next 25 years that will be viable and also lead to skills development, better quality of life and sustainable job creation. The Integrated Transport Master Plan has to allow the Gauteng Province Department of Roads and Transport to plan, develop and regulate a well-integrated and efficient mobility system that improves mobility and is secure, safe and environmentally viable.

The Gauteng Integrated Transport Master Plan had to support the full-implementation policy for amendment of the mobility system in the province within the next 25 years. Conversely, the present setting of mobility in metropolitan region and the related critical challenges, urgent initiatives are needed. In a manner to be proactive and decisive in redressing the present mobility challenges, and also accelerating the mobility system development that reinforces Gauteng City Region development, the Integrated aster Plan have several figure of fundamental initiatives and projects which have to be realised for the adoption in the instant future (Kourtit & Nijkamp, 2012). "It comprises of three categories of key initiatives and projects which include Main short-term initiatives that will lessen "bottle-necks" in the short term to medium- term; key transport capital projects to be supported in the short to medium term; and lists of all approved transport capital projects on budget of government departments, agencies and entities" (Gauteng ITMP 25, 2013: 15).

Cooperatively, these crucial initiatives institute the five Year Gauteng Transport Implementation Plan that is being indorsed for contemplation by the Gauteng Department of Roads and Transport. Also these key initiatives of ITMP 25 were recognised and grounded on a survey and assessment of all present and approved mobility plans appropriate to the Gauteng City Region; and present participation and inputs of stakeholders and participants in workshops on mobility matters. Altogether these initiatives fall within the provincial government's fundamental functions, and where the province can impact the implementation of an integrated transport networks for Gauteng, as part of its mobility coordination role.

#### 5.1.2 Strategic Integrated Transport Plan Framework for the City of Johannesburg

The City of Johannesburg developed its first Integrated Transport Plan (ITP) in August 2013. The integrated transport plan was updated three times by the Johannesburg metropolitan city council, in 2004, 2006 and 2007; as the plan was operational from 2003 to 2008. Currently, the City of Johannesburg's Integrated Transport Plan is in for 2013-2018 which started in 2012. This Integrated transport plan aims to inform how public transportation infrastructure and services will develop within the City of Johannesburg (Letaifa, 2015). Although there are components that have been developed to support the current operational City of Johannesburg Integrated Transport Plan. Strategic Integrated Transport Framework is the first component, which aims to unpack the status quo and provide an overview of some of the significant development and deficiencies over the most recent ten years, at that point draw out the City's goals and visions for its mobility

system framework and the approaches which it aims to achieve them. Outcomes, outputs and indicators which will be utilised to assess the City of Johannesburg's performance are set out, and the measures for mobility infrastructure and public transport benefits that can be anticipated by the public. Spatial network of high level has been established which demonstrates the fundamental routes and corridors for public transport, cycling, walking and freight.

The second component is the Database which is appearing as a Johannesburg Household Travel Survey, being done amid the first half of 2013 and a Mobility information register, for which information gathering occurred in 2012 and 2013. Conversely, following these components, and guided by the framework and information, the Department of Transport will organise and Integrated Transport Showing the public transport routes and corridors that the city will be investing in, and a ten years integrated transport plan for its principles initiatives to extend that public transport network. The fourth component are operational Plans or detailed strategies that will be developed as and when preparing the needs to be done, for example in connection to the specific projects or programmes. These four components developed are illustrated in figure 1

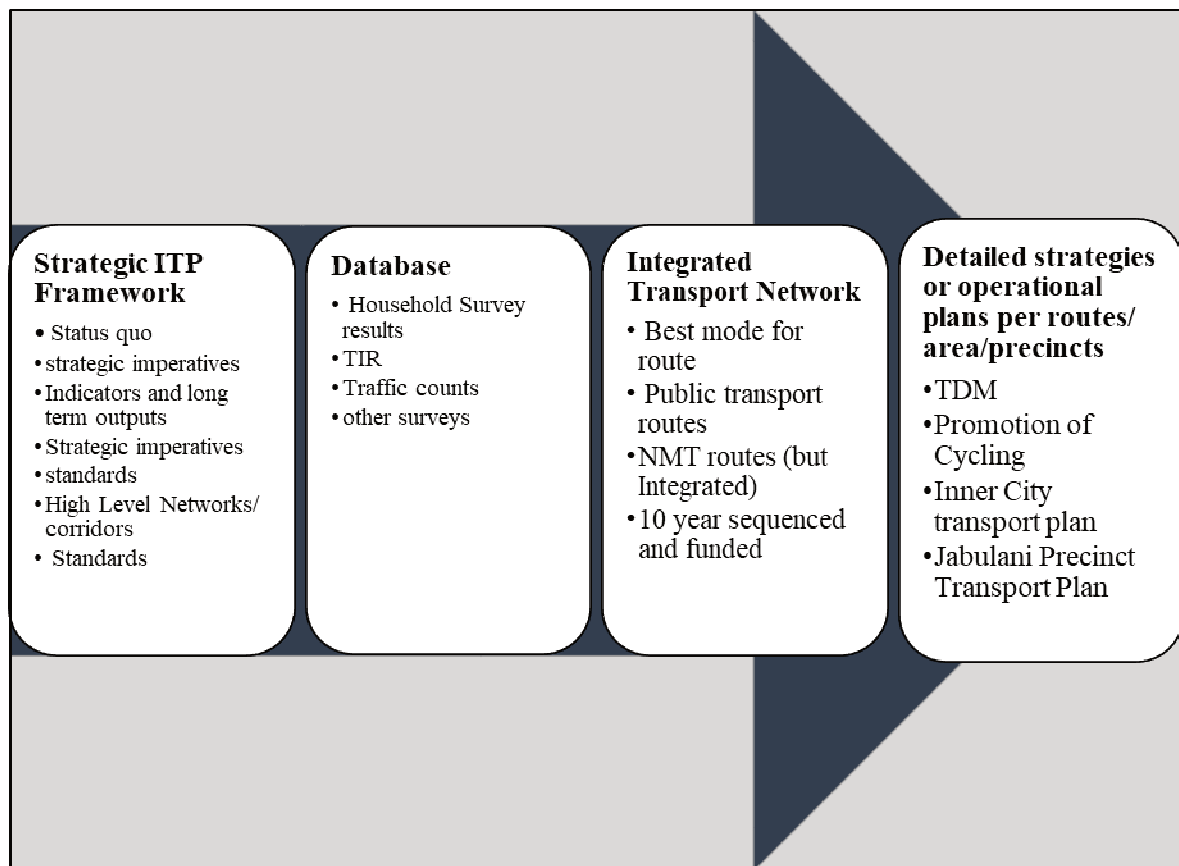


Fig. 1: City of Johannesburg Integrated Transport Plan Planning Process [Source: COJ ITP, 2013).

### 5.1.3 City of Johannesburg Strategic Public Transport Networks

The majority thrust of 2003-2008 City of Johannesburg's Integrated Transport Plan was to move from the historic accentuation on enhancing mobility for private automobile, towards an accentuation on enhancing accessibility and mobility for people, basically through enhancement to urban public mobility system (Letaifa, 2015). The Integrated Transport Plan mainly recommended that the city should adopt a Strategic Public Transport Network. As strongly recommended by the Integrated Transport Plan, the City of Johannesburg developed the Strategic Public Transport Network (SPTN) for both concept of operation and network. The SPTN aimed to recognise the main public transport integrations that required to be prepared. This was planned with the intention of promoting a multi-nodal city form and compact city concept, by giving a clear changeless public mobility 'grid' of intensive high-recurrence public mobility routes network integrating main high-density hubs and also high populated residential spaces. When on the grid form, every imperative destinations can be accessed through the public mobility system due to the inclusive continuity of

integrations it structure as a framework of public mobility routes, of about 325 km length total, interfacing 45 or so improvement hubs in the City of Johannesburg to each other along major mobility spines.

Operationally, dedicated lanes were anticipated on public transport intersections for the restrictive utilisation of minibus-taxis and other transports. At the routes starts and adequately smaller commuters' amenities along the routes, few terminals were proposed mainly at the points where the routes are integrated, and where commuters' can change from mode to another mode (Walters, 2012). Ride facilities and station were also proposed, focused at nodes on the SPTN in spaces of high private automobile ownership. The rationale was that Johannesburg had adopted throughout the years towards a multi-modal structure. While the Central Business District (CBD) persisted the most imperative single hub, it was by all account not the only hub. Actual 26% of commuter journeys in Johannesburg have the City centre as their final end point. Nonetheless, transport, rail and minibus-taxi routes all would in general unite on the City centre. There were likewise an excessive number of routes, scattered over the system, functioning at moderately low frequencies. The essential network of 325 km was expected to be bolstered by an auxiliary system of feeder and dispersion routes around the greater part of the 45 hubs on the framework were proposed to give further inclusion (Kourtit and Nijkamp, 2012).

The recapitalized 18-seater minibus taxi was viewed as the most cost-effective mode for this assignment by and large, and an expected 1 500 minibuses would benefit the hubs once the system was completely operational (Walters, 2012). Having a perpetual vibrant public mobility network was likewise observe as empowering Johannesburg to embrace an unmistakably more compelling and centred approach to deal with delivery of public mobility signage, measures to make public transport services and infrastructure more accessible for people with disabilities; safety and security measures, focused at the hubs, such as 24-hour retail activity, excellent lighting, and closed circuit television surveillance; law enforcement measures; commuters data shows, street furniture, shelters devoted stops and landscaping which would provide the corridors a perceptible and visible identity; measures to create public mobility infrastructure and facilities more available for people with handicaps; wellbeing and safety efforts, centred at the nodes, such an excellent lighting, 24-hour retail activity and shut circuit TV reconnaissance; law requirement measures; routing of subsidized services, which can be to the Strategic Public Transport Network; all-day services; and integrating services, for instance fare systems (Letaifa, 2015).

## 5.2 Legislatives frameworks and policy interventions

The provision and management of well-integrated, affordable and reliable modern public transportation systems in South African cities are critical in ensuring both smart cities and mobility within them. Notwithstanding the evident benefits of modern urban public transport systems, governments of the developing world at all levels, have been struggling to plan for, develop and manage public transport systems of acceptable standards (Musakwa & Gumbo, 2016). African government in particular, have been struggling to provide well-coordinated, efficient, effective, reliable and affordable public transport systems in their ever-growing cities spatially and demographically (Risimati & Gumbo, 2018).

Consequently, there have been spirited efforts in South Africa to not only enact relevant urban transport legislative frameworks and formulate policies but also their implementation to facilitate the development and management of efficient and effective modern public transport systems. Although colonial and apartheid spatial planning mechanisms contributed to the current disintegrated land use pattern which perpetuates increased travel times and costs from isolated township to economic nodes for employment and other urban amenities. The apartheid spatial planning was characterised by fragmented spatial form, where a mass public transport rail network was used as the main mode of public transport. This also influenced the rise of the mini-bus taxi industry as an alternative form of public transport to take people from isolated residential areas to places of employment. Notably, South Africa has been adopting several enabling policies and legislative instruments to promote innovative urban public transport systems since the realisation of the democratic dispensation in 1994 and these commenced with the National Constitution of 1996 that culminated in the adoption of the National Transport Policy White Paper later in the same year. Recently there has the National Rail Policy Green Paper launched in 2015 to solicit views and ways of facilitating the planning and development of improved railway transport systems within the country.

In particular, the Gauteng province as the economic hub of South Africa, is experiencing ever-growing demand for public transport hence the adoption of the innovations in public transport systems. Consequently,



the province adopted the Gauteng's 25 year Integrated Transport Master Plan that seeks to improve urban public transport systems within the province. Thus, the policies that sought to promote and support public transport in Johannesburg include, the National Rail Policy Green Paper of 2015, National Transport Policy Green and White Papers of 1996 and the Gauteng's 25 year integrated Transport Master Plan of 2013 (ITMP 25) (Gauteng, 2013). The ITMP 25 plan seeks to achieve several objectives through the adoption and implementation of several strategies and among others they include the provision of responsive and efficient urban public transport systems that is well linked and connected to promote its use and reduce reliance on private modes of transport. Consequently, this has given rise to BRT systems such as Are Yeng in City of Tshwane, Rea Vaya in City of Johannesburg and the high-speed railway (Gautrain).

## 6 CONCLUSION

Evidently, post 1994 South Africa has emphasised spatial and socio-economic transformation through policy pronouncements to deal with past spatial injustices to alleviate poverty, reduce unemployment and reduce the ever-widening inequality gap. Interventions have been centred on spatial restructuring through a public transport framework to support the economy. Other than visible physical infrastructure, spatial integration and socio-economic transformation as realistic indicators of transformative policy and legislative interventions have lacked. Policy frameworks have been good on paper but require a practical collective implementation strategy. An autonomous approach to implementation by each sphere of government or even sector departments have meant that all public transport infrastructure investments consistent with policy and legislative frameworks have indirectly perpetuated spatial and socio-economic disparities. Despite numerous policy and legislative framework interventions since 1994, spatial and socio-economic disparities continue to manifest spatially and racially. Though commendable work has been done through innovative urban public transport systems, the criteria for prioritisation on policy interventions must be reviewed, as those who need public transport the most appear to be far from being a top priority. Lack of cooperation and coordination amongst the three spheres of government was found to be a hindrance to effectiveness of public transport infrastructure investments. It is evident that all spheres of government and some sector departments are interdependent in their core functions despite each having its own constitutional responsibility and legislative autonomy. Thus, collective implementation strategy is central to attaining redressing spatial disparities

## 7 REFERENCES

- Ahmed, Sara. "Affective economies." *Social text* 22, no. 2 (2004): 117-139.
- Dawood, Ghalieb, and Mathetha Mokonyame. "Effective Devolution of Transport Functions to Municipalities: Towards an Optimal Transport System." 2017.
- Hanson, Eve D., Luc Lajaunie, Shiqiang Hao, Benjamin D. Myers, Fengyuan Shi, Akshay A. Murthy, Chris Wolverton, Raul Arenal, and Vinayak P. Dravid. "Systematic Study of Oxygen Vacancy Tunable Transport Properties of Few-Layer MoO<sub>3</sub>-x Enabled by Vapor-Based Synthesis." *Advanced Functional Materials* 27, no. 17 (2017): 1605380.
- Höglund, Annette, Pierre Dönnès, Torsten Blum, Hans-Werner Adolph, and Oliver Kohlbacher. "MultiLoc: prediction of protein subcellular localization using N-terminal targeting sequences, sequence motifs and amino acid composition." *Bioinformatics* 22, no. 10 (2006): 1158-1165.
- Labaree, Robert V. "Research Guides: Organizing Your Social Sciences Research Paper: Types of Research Designs." (2009).
- Letaifa, Soumaya Ben. "How to strategize smart cities: Revealing the SMART model." *Journal of Business Research* 68, no. 7 (2015): 1414-1419.
- Martha, Surendra K., Jagjit Nanda, Gabriel M. Veith, and Nancy J. Dudney. "Surface studies of high voltage lithium rich composition: Li<sub>1</sub>. 2Mn<sub>0</sub>. 525Ni<sub>0</sub>. 175Co<sub>0</sub>. 1O<sub>2</sub>." *Journal of Power Sources* 216 (2012): 179-186.
- Mokonyama, Mathetha, and Christoffel Venter. "Incorporation of customer satisfaction in public transport contracts—A preliminary analysis." *Research in Transportation Economics* 39, no. 1 (2013): 58-66.
- Moyo, Themhani, and Walter Musakwa. "Using crowdsourced data (Twitter & Facebook) to delineate the origin and destination of commuters of the Gautrain public transit system in South Africa." (2016).
- Musakwa, Walter. "The use of social media in public transit systems: the case of the Gautrain, Gauteng province, South Africa: analysis and lessons learnt." (2014).
- Prim, Lyle Brice. "The responsiveness of public transport systems to the development of urban and economic nodes in Johannesburg." PhD diss., 2016.
- Risimati, Brightnes, and Trynos Gumbo. "Examining the Role of Public Transport Interchange Hubs in Supportive Public Transport Integration in City of Johannesburg." In *REAL CORP 2018—EXPANDING CITIES—DIMINISHING SPACE*. Are "Smart Cities" the solution or part of the problem of continuous urbanisation around the globe? Proceedings of 23rd International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information, pp. 207-214. CORP—Competence Center of Urban and Regional Planning, 2018.
- Risimati, Brightnes, and Trynos Gumbo. "Exploring the Applicability of Location Based Services to Determine the State Routes Transport Networks Integratedness in the City of Johannesburg." In *REAL CORP 2018—EXPANDING CITIES—DIMINISHING SPACE*. Are "Smart Cities" the solution or part of the problem of continuous urbanisation around the

- globe? Proceedings of 23rd International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information, pp. 225-234. CORP–Competence Center of Urban and Regional Planning, 2018.
- Risimati, Brightnes, and Trynos Gumbo. "Exploring the Applicability of Location-Based Services to Delineate the State Public Transport Routes Integratedness within the City of Johannesburg." *Infrastructures* 3, no. 3 (2018): 28.
- Risimati, Brightnes, and Trynos Gumbo. "Exploring the Applicability of Location-Based Services to Delineate the State Public Transport Routes Integratedness within the City of Johannesburg." *Infrastructures* 3, no. 3 (2018): 28.
- Shi, Xiaoqing, Ming Ye, Gary P. Curtis, Geoffery L. Miller, Philip D. Meyer, Matthias Kohler, Steve Yabusaki, and Jichun Wu. "Assessment of parametric uncertainty for groundwater reactive transport modeling." *Water Resources Research* 50, no. 5 (2014): 4416-4439.
- Van Ryneveld, Philip. "15 Year Review of Public Transport in South Africa with emphasis on metropolitan areas." Unpublished paper commissioned for the Fifteen Year Review (2008).
- Venter, Christoffel Jacobus, and S. O. Mohammed. "Estimating car ownership and transport energy consumption: a disaggregate study in Nelson Mandela Bay." *Journal of the South African Institution of Civil Engineering* 55, no. 1 (2013): 02-10.
- Walters, William. *Governmentality: critical encounters*. Routledge, 2012.

## Exploring Barrier-Free as a Catalyst to Smart Cities Initiatives in Sub Saharan Africa

*Joseph A. Danquah, Alexander B. Marful, Daniel Duah*

(Arc. Joseph A. Danquah, CSIR-Building and Road Research Institute, Kumasi-Ghana, joedanquah@gmail.com)

(Dr. Ing. Alexander B. Marful, Kwame Nkrumah university of Science and Technology, Kumasi-Ghana, abmarful@yahoo.com)

(Dr. Daniel Duah, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi-Ghana, duahdani@gmail.com)

### 1 ABSTRACT

The Sustainable Development Goals and the UN Conventions on the Rights of Persons with Disabilities both strive to make all cities and human settlements inclusive, safe and resilient without discrimination. Actions through policies, legislation and advocacy have been employed by Sub-Saharan Africa (SSA) governments to achieve barrier free environments with little progress. Smart community initiatives can become a potential conduit for speeding the development of barrier free environments in these countries. The study thus explores the concept of barrier free as a catalyst in smarting communities' initiatives in Africa. An exploratory mixed methods approach is used through the review of epistemological assumptions of smart communities and surveys of perceptions of people from the university community. Case studies of selected smart city initiatives and smart university campuses were reviewed, and KNUST (as a microcosm of a city) with a population of 50,000 was used as a case study. The study revealed the silent nature of current smart city characteristics on barrier free features whilst technology and people remain the backbone of inclusive smart community initiatives. Again most respondents are optimistic of its success in SSA, though cautioning its cost. A low smart index score of 36.9 was recorded on the KNUST Campus. This study provides vital data to policy makers on implementation of integrated barrier free and smart community initiatives in Sub-Saharan Africa.

Keywords: Smart Community, Smart Cities, Barrier Free, Disabilities, Inclusive

### 2 INTRODUCTION

The world's population which currently stands at 7.66 billion is projected to reach 8.6 billion by 2030. The increase is expected to be accompanied by a similar rise in urban population (United Nations World Population Prospects UN-WPP, 2017; Worldometers, 2018). The World Health Organisation (WHO) projects the percentage of world population with some form of disability to be between 10% and 15%, with 2.4% having a severe form of disability (World Health Statistics (WHO), 2011', International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)', 2018). The increasing percentage of disability is due to the ageing population. The UN Convention on Rights of Persons with Disability (CRPD) passed in 2008 gives credence to the urgency of making inclusive environments for all, irrespective of any form of disability. This has become a human rights issue which has shifted the paradigm from the traditional charity oriented medical approaches to disability (UNHCR 2016). Despite the foregoing, countries continue to struggle to improve and remove the existing barriers due to factors ranging from economic to physical, political, social, cultural and psychological. Countries in Sub-Saharan Africa continue to lag behind in ensuring barrier free environments as it is one of the least developed regions in the world. Amongst the solutions to the removal of barriers is the emerging technological advancement in the world through smart city initiatives. A global survey conducted in 2016 involving over 400 specialists, agreed that smart city initiatives would help remove barriers for persons with disabilities (PwDs) with mobile technology seen as the most promising technology to promote the inclusion of cities worldwide (Clarke et al. 2014). Sub-Saharan Africa is undergoing a digital revolution and is predicted to be the fastest growing mobile subscription base in the world (GSM Mobile Economy Report Series, 2015; Ericsson, 2014, 2015). By 2020 about 720 million smart phone users will be in Africa. The rising trend is due to high investments in deep sea cable installations to increase the Internet of Things (IoT), the people and smart technology (Rice-Oxley and Flood 2016). This development has made many tasks easy for PwDs through the use of assisting technology worldwide (Clarke et al. 2014).

Ghana has been struggling to build environments free of barriers to meet international standards for years, due to several factors including finance, legislation and enforcement, culture and education as most critical. Eleven years since the passage of the Disability Act 715 upon the expiration of the ten year moratorium, the level of compliance is abysmal with the government being a major culprit. For instance, a recent international workshop labelled "parliament without barriers" (PAMBA) assessed the compliance levels of

Ghana’s legislature as to provisions of the act and barrier free ones generally. It was found that major barriers existed in the parliament building that needed attention (Marful, Duah, and Danquah 2018). With the increasing penetration and use of smart mobile technology in Ghana, the adaptation and usage of the technology could be a panacea to removing barriers in the built environment, and thus set the premise for the speedy initiation of smart city concepts in the country. Whilst the benefits far outweigh the challenges it will further ensure that the country meets the UN sustainable development goal of making cities inclusive and resilient a reality.

## 2.1 Theoretical framework

### Disability Models

Disability has many models from varying disciplines traversing all walks of life and includes the following : (1) medical model of disability; (2) moral model of disability, (3) social model of disability, (4) expert/professional model of disability, (5) tragedy model of disability, (6) legitimacy model, (7) empowering model, (8) social adapted model, (9) economic model, (10) and market model, (11), new paradigm model, (12) spectrum model, and (13) assistive technology model (DePoy & Gilson, 2014, Brandsma and Van Brakel, 2003). The most widely used are the medical and social models of disabilities which deal with disability caused by a disease or trauma and disability caused by the barriers that society has imposed on people respectively. WHO (1980) recognises the following nine classes of disability, namely vision, hearing, memory, movement, mental health, thinking, communication and relationships. Thus, WHO highlights a mix of two models - medical and social disability as contained in the international classification of function (ICF) definition. This mix model definition is adopted for the study. It explains disability as not just a medical (health) problem, but a complex phenomenon which stretches to the interactions of the society in which the person lives, placing emphasis on function rather than diagnosis alone (“WHO | International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)” 2018). These disabilities normally affect a person’s ability to see, move, learn, communicate, remember, think, hear and relate socially. There are three broad classifications which according to WHO have this dimension, as shown in Table 1.0

DIMENSION	DESCRIPTION
Impairment	This relates to the mental, function or the body’s form to function such as blindness, loss of memory and loss of an arm
Activity Limitation	Any hindrance or difficulty in movement, hearing, solving problems and seeing
Participation Restriction	Barriers that prevents you from undertaking your normal daily activities which includes recreational activities, access to health care and preventive services as well as social activities.

Table 1.0: Classification of Disability According to Dimensions (Source: WHO; CDC, 2017)

### Disability and Barrier free environment in Ghana

As a developing country with a population of about 28 million, it is estimated that 4.2 million (representing 15% – World Health Statistics 2011’, 2011; Borg, Larsson and Östergren, 2011) have some form of disability. The Ghana Population and Housing Census (Ghana Statistical Service, 2012) however puts it at 3% of the population. The Ghana Human Development Report by Anand and Ravallion, (1993) and the International Disability and Development Consortium (IDDC), (2018) assert that the three prevalent disability forms are visual impairment, physical disability and emotional/behavioural disabilities as seen in Figure 1.0, which cuts across all three dimensions of disability according to the WHO classifications.

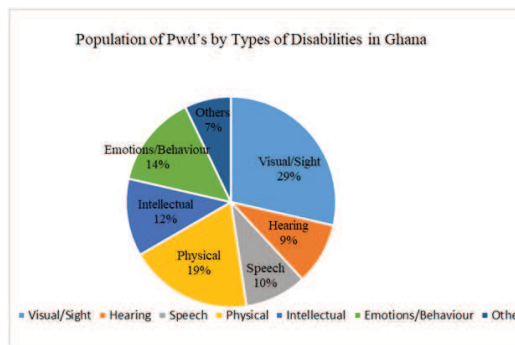


Figure 1.0: Disability Population of Ghana showing the percentages of Various Types and Its Prevalence Source: Extracted from the Ghana Population and Housing Census 2010

Ghana's disabled population is estimated to increase to six million by the year 2025 taking into consideration the growth rate of 2.4% and disability rate of 15%. Critical services and facilities are beyond the reach of the PwDs. An independent survey by the Institute of Demographic Governance (IDEG and SEND GHANA, 2011) indicates that 20% of disabled children are prevented from education; 23% of transport unions lacked written policies on PwDs; 87% and 91% are not aware of disability issues and inadequate measures to enhance disability friendly mobility respectively. The Ghana Disability Act 715 became law in 2016, with the disability code currently undergoing consultations to give clear directions and standards to the law. The Ghana Government Policy on Inclusive Education (GPIE) for example, recognises the right of every individual's access to education irrespective of their gender, race, religion or disability. For Tertiary Institutions, the National Accreditation Board has been given the mandate to ensure that all facilities and buildings and their surroundings of institutions strictly adhere to universal design principles and admissions done without discriminating against PwDs (MOE, 2015; GPIE, 2016)

#### Smart city concepts and characteristics

The world is witnessing the digital revolution in urban design for resilience and sustainability in our cities. The smart city concept which is rapidly being embraced by governments and city authorities is premised on the use of intelligent applications for new technologies, whilst incorporating social and environmental capital to transform city life and work (Deakin and Al Waer 2011). In this study, smart city and smart community is used interchangeably and is defined from various perspectives, depending on specific attributes which range from industry to technology and environment (R Giffinger 2007). Now, many cities are adopting the concept to profile themselves as forward looking, prosperous and well endowed. For example, Amsterdam Smart City Initiative uses integrated e-services whilst the Malta Smart City Strategy uses business parks to leverage economic growth (Deakin, Mark., Al Waer 2012). The European Union (EU) recognises governance as key to building smart cities through collaborative digital environments to boost local competitiveness (Curwell et al., 2005, Deakin and Allwinkle, 2007, Paskaleva, 2009). Smart cities are also people based, human and progressive in the processes of the digital technologies, rather than the reliance on hardware technologies themselves. People are the centre and conduit to enhancing good governance, social inclusion and service creation which ultimately will improve the quality of life of the people (Deakin and Allwinkle 2007; Deakin and Al Waer 2011; Deakin, Mark., Al Waer 2012).

Even though smart is also used to describe a city's use of modern technology in everyday urban life. (Rudolf Giffinger and Strohmayer 2014), there are many who believe that the use of the term smart in describing urban economies is misguided as it tends to dwell mostly on Information Technology (IT). Schaffers, Komminos and Pallot, (2012) and (Gu 2008; Falconer and Mitchell 2012) all expressed concern about what they called fragmented city leading to what Holland (2008) referred to as self-congratulatory tendencies. Various global ranking indices have been used to rank the first ten smart cities with reasons based on the parameters used for the survey. For example whilst the Global Cities and Cities in Motion indices ranked the first three smart cities as New York, London and Paris, Global Metro Monitor ranked Tokyo, New York City and Los Angeles as the smartest cities in the world in the 2017 rankings. (Mora, Bolici, and Deakin 2017) posits two main divergent definitions emerging from the various authors of this concepts namely: 1) the techno centric vision of smart cities emanating from the technology giants such as Cisco and IBM and mostly adopted by cities in the west, and 2) the holistic view often referred to as the humanistic view envisioning the smart city not only as prevalence of high technology but a balanced interplay of human, social, cultural, environmental and economic aspects. The holistic human-centric view has been embraced by many scholars and cities especially in Europe where it emerged. This is evidenced in the scholarly output of authors over the past two decades of smart city research (Mora, Bolici, and Deakin 2017; Rudolf Giffinger and Fertner 2007).

The smart city concept must therefore begin with the people and human capital before IT to transform and improve city living (Deakin and Al Waer 2011). The result will ultimately be finding a solution to the rather splintering urbanism perception as suggested by (Graham, Cornford, and Marvin 1996) where the diverging forces of the digital environment is balanced by the converging forces of human interaction in the physical space (Walters 2011). There is now a rapidly growing sophisticated digital world with information portals and platforms for e-learning, e-governance, community participation and decision making which are spearheading smart cities and communities, but this cannot be effective if vital concepts and tools of physical

urban design forms the basis of only the electronic discourse (David Walters & Linda Luise Brown 2004; Walters 2011).

The concept of smart to describe a city is very subjective and city or region specific. However, the central theme that runs through all descriptions and definitions of smart city focuses on the use of technology to enhance the work and life of the urban dweller. Thus for a city to be seen as smart, it should exhibit the six broad characteristics as defined and adopted for use by Giffinger et al, (2007) in the ranking of smart cities of medium-sized cities in Europe. These six characteristics are: smart economy, smart people, smart governance, smart mobility, and smart environment and smart living.

Smart people, smart mobility and smart living have direct bearings on inclusive and accessible societies which make the environment very accessible to PwDs in unison with the universal design principles (UD). The seven principles of UD are (1) equitable use, (2) flexibility of use, (3) simple and intuitive, (4) effective use for all, (5) tolerant with minimal error, (6) very efficient with minimal effort from the user, and (7) appropriate in ergonomics (Mueller,2002; 2017). The careful consideration and provision of these principles indicates how accessible the environment is towards PwDs. These characteristics and factors form the operational framework for the assessment of the case studies. (Petrie, 2010; Kose, 2010).

## 2.2 Case Studies in Singapore and Tel Aviv

Two unique examples of smart city concepts can be seen in the cities of Singapore and Tel Aviv. The two were purposively chosen due to their approach to smart city concepts. Whilst Singapore's smart city concepts is heavily driven by technology, Israel's smart city concept is born out of bottom up approach of human centeredness. Thus these two offer different perspectives explore. Further due to the relatively infant stages of smart city initiatives in Sub Sahara Africa it is imperative that successful countries in this endeavour is used for the case study. Both countries offer innovative ways of using both technology and human –social capital at macro and micro levels of city governance, management and living. The smart city initiative in Singapore started from a smart nation vision that was established in 2014. It is a city-nation singling it out as a special case for study. Its smart initiative was pivoted on the three key parameters ICT, networking and data to respond to the urban challenges of ageing population, density and energy sustainability. One in five of its population of 5.5 million is aged 65 and above (Infocomm 2018). Its smart economy is evidenced by strong budgetary surplus recorded (of 1.3% of GDP) for 2017/18 with the government's intention of sharing it amongst its citizens (Scroll.in 2018). Singapore's ambition is to be the world's first true smart nation. Its slogan driving its objective is everyone, everything, everywhere (E3A) and relies on strong smart services – intelligent transport systems, e-governance, and strong government funding to build a smart nation hinged on the five characteristic features of smart cities discussed above.



Figure 2.0: Driverless vehicles on the streets of Singapore (Source: newsweek.com, 2017)

Its major achievements include the integration of different governmental agencies on one platform, ranking it first in delivering e-government; first in smart living in Asia after recording the highest quality of living as reported by Mercer (Mercer Survey 2018), and in smart economy; it is ranked second as the most networked country in the world (Report, Schwab, and Forum 2015).

Singapore has one of the most sophisticated information technology systems to enable smooth flow of traffic and safety on the roads. Smart mobility actions include: motoring which is a common platform for all vehicle owners to access traffic information; the first nation to introduce driverless taxis (Figure 2.0); specific monitoring and advisory systems and vehicle recovery service; 'your speed sign', a smart real time speed check device alerting drivers on speed violations; a parking guidance system to guide drivers to available

parking lots; and a smart application for a bus information system called mytransport.sg which provides real time information for commuters. The nation seeks to be a “car less” nation by 2050 with the injection of huge infrastructure in light rail transport of over 40 billion US dollars. This is to make sure no Singaporean own a vehicle (Aspire, 2017).

Overall the ambition of the nation-city to become a smart nation seems to have a promising future. Special observation will be how their unique system of physical integration yet operating discretely will work together with the utilisation of highly advanced smart systems (Keon et al. 2016). However its challenge has been the over reliance on technology which gives it a weaker score in many ranking institutions, such as Eden Strategy Institute which scored it 2.0 out of 5 marks in people-centricity (Singapore Business, 2016). The emerging challenges facing the city are managing ageing population, mobility, waste and water supply which must be managed by mitigating limited resources, and operate a public service to generate employment for citizens thereby creating wealth for all (Masero 2016)

The city of Tel Aviv started its smart city project in 2011. Its unique approach of bottom up focusing on residents rather than the infrastructure is a novelty that won it the world’s smartest city in 2014. The city has been dubbed as the “non-stop city”. The smart model uses a set of decentralised and low-cost processes to build a modular approach and relies on strengths such as focus on residents, low cost, ability to receive feedbacks and liaising with entrepreneurs and the private sector (C. Yin et al. 2015). In the smart economy it is the world’ second best ecosystem with 70 start-ups and 1000 entrepreneurs in 2014 (Kim et al. 2016).



Figure 3.0: An interactive mobile application interface for all citizens called DIGI-TEL in Tel-Aviv. (Source: www.parismatch.com, 2018)

The core objective is to improve local resources and improve local resident’s engagement in governance. This has created more trust between the municipality and its citizens. Through citizen oriented innovations, local solutions are found to address specific localised problems as seen in Figure 2.0 (Batty 2013; C. Yin et al. 2015; Shapiro 2006). The city’s perspective on smart city is in agreement with Hollands (Hollands and Hollands 2008) and Angelidou (2015) as a process of driving technology into the fabric of the city, making it an ongoing process with the human being as the conduit to achieve effective results. Tel Aviv’s smart people, smart living, smart environment and smart mobility hinge on a connected set of information sources and systems extensively used in the digital media, often operated through citizen interactions on mobile applications, social media and municipal websites as shown in Figures 3.0 and 4.0.

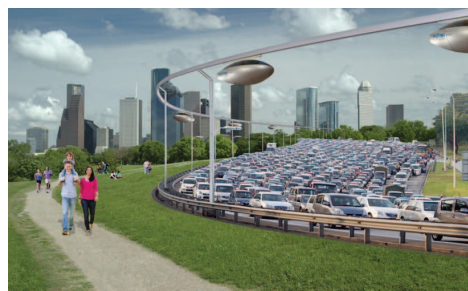


Figure 4.0 Tel Aviv’s Sky Taxis seen as optimal alternative to traffic in Tel Aviv (Source: www.parismatch.com, 2018)

Key lessons to be drawn from its approach are: 1) smart city projects must address a very specific pressing need of the society; 2) the power of individuals are unleashed through local competition initiatives; 3) smart

initiatives can be started with a small budget without necessarily relying on government for huge funding; 4) the city's governance is smartly micro-managed through the use of small scale projects to control the city's budget; and 5) there is active participation through active participation of all. The use of technology has allowed PwDs to communicate their ideas and proposals to the city authorities through the various platforms provided. One challenge of the city's approach towards smart is how to converge all these different operating IT platforms.

Conversely, Singapore's smart initiative has been recommended for sustainable smart cities with a bias towards ICT (Paskaleva 2009; Townsend 2013) which synchronises with the nation's way of life of the people and more especially their system of governance. Thus cities with a low budget or limited funding will seek the approach adopted by Tel Aviv as it creates a well balanced approach between converging forces of human interaction and the sophisticated digital world. (Walters 2011; David Walters & Linda Luise Brown 2004)

### 2.3 Case study: Smart University Initiatives

A summary of the results of the case studies carried out at the University of Nottingham, UK, and the University of Johannesburg, South Africa is presented in Table 2.0. They were chosen based on their location and specific smart initiatives undertaken. Their initiatives were evaluated against the six characteristics of smart city concepts, with a seventh characteristic focusing on smart accessibility initiatives.

Name Of University/ Smart Features	University of Nottingham, UK, China, Malaysia	University of Johannesburg, Gauteng, South Africa
Brief Description	Officially formed in 1948, it is home to over 44,000 students in four campuses in three countries	Formed in 2005 with four campuses through the merging of 3 universities. Has over 50,000 students
Smart Economy	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. It is seen as one of the highly ranked university both locally and international being among the top 1% of all universities globally.</li> <li>2. Has 30% of student population as international students</li> <li>3. The university generates averagely £677m and £1.1bn for the city and the nation respectively.</li> <li>4. Job creation for the city and nation are 14,000 and 18,000 respectively.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ranked among 2.3% university worldwide and 5<sup>th</sup> in S.A. It is the only African university in the consortium of 28-research intensive universities in the world.</li> <li>2. There is a close collaboration between the city and the university of Johannesburg in common projects of interest</li> <li>3. Public private partnerships to bring in funding for developments</li> <li>4. Establishment of offshoot companies to commercialise its research outputs</li> </ol>
Smart Governance/ Administration	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. The use of a multipurpose smart card for a host of services such as building access, identification, online services etc.</li> <li>2. The up research excellence framework ranks it 8<sup>th</sup> amongst the top ten universities</li> <li>3. Over hundred of students organisations for socio cultural interactions and wellbeing</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Online platform for course delivery materials, announcements and student attendance at lectures. Again this is used for library services</li> <li>2. Has students representatives in all campuses as well as the main students representative council elected by the students</li> </ol>
Smart Mobility	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Use of electric vehicles as an environmentally friendly energy</li> <li>2. Free bikes and maintenance</li> <li>3. Free hopper bus system shuttling within and between campuses</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A variety of transportation options- free busses</li> <li>2. The use of bicycles are in the minority</li> <li>3. There is lack of an effective public transport policy</li> </ol>
Smart People	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A vast majority of the residents on campus have access to smart devices to assist in their daily</li> <li>2. The campus host a multiplicity of residents- under graduates, masters, PhD, post docs as well as professors and visiting researchers</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 80% of population has access to a smart device</li> <li>2. Several interactive platforms for interactions</li> <li>3. Online platforms for academics and administration.</li> <li>4. Has campus radio stations and students newspapers to broadcast information to and from city</li> </ol>
Smart Living	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Navigational maps and</li> <li>2. Access to materials and other services within reach and comfort of students and staff</li> <li>3. Green roof insulation and heat recovery ventilation systems</li> <li>4. Lighting sensors, photovoltaic cells and Biomass boiler</li> <li>5. Sports and recreational facilities for healthy lifestyles</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Free Wi-Fi services</li> <li>2. Accessing materials online and participating in coursework</li> <li>3. Access to housing options both within and outside campus.</li> <li>4. Has numerous sporting venues for various sports, and an arts centre for cultural diversity</li> <li>5. Accommodation options exist in 35 residences in all four campuses.</li> <li>6. Off-campus accredited Privately owned accommodation are within 2 km reach of campus with transportation provided</li> </ol>
Smart Environment and sustainability	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Efficient and responsive and sustainable campus</li> <li>2. Waste bin monitoring and collection by weight system</li> <li>3. Lots of water bodies with variety of aquatic and wildlife</li> <li>4. Storms water attenuation</li> <li>5. Building cooling and active passive ventilation systems</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Smart water metres, heat pumps and water heaters installed in facilities</li> <li>2. Energy efficiency through retrofitting</li> <li>3. Plans in advance to install photovoltaic cells at rooftops, and rain water harvesting on rooftops.</li> <li>4. Garbage bins has been placed for easy separation and recycling</li> </ol>



		5. A clean form of energy called fuel cell Rubicon is being installed for efficient energy system for the city in future.
Barrier free /Accessibility Provisions	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Way finding systems are available through assistive devices.</li> <li>2. Accessible floor plans showing essential spaces and locations such as toilets, entrances, ramps automatic doors, lifts etc.</li> <li>3. Accessible free transport services for PwD's with personnel support</li> <li>4. Disability support Centre called access centre to counsel diagnose and support in learning and living comfortably</li> <li>5. Disability bursaries to offer assistance to PwDs</li> <li>6. Accessible learning materials and concessions through coursework extensions, examination rescheduling, recorded lectures and training assistance.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. There is a disability centre to offer various forms of support to PwD's</li> <li>2. Confidential information and assistance to PwD's in living coursework and examinations at PsyCAD offices</li> <li>3. Provision of assistive devices at very affordable cost</li> <li>4. Accessible transport services for PwD's.</li> <li>5. Reasonable accommodation for PwDs.</li> </ol>

### 3 METHODOLOGY AND STUDY PROFILE

#### 3.1 Methodology

The study was conducted at the Kwame Nkrumah University Science and Technology (KNUST) in Kumasi in the Ashanti Region of Ghana. The study is underpinned by the constructivist's worldview with an adoption of the mix method in a QUAL-quant ratio of 60:40 as it sought to investigate a phenomenon in a real life context (R. K. Yin 2009; Phelan 2011). The qualitative aspect of the study involved the case study of the KNUST and Kumasi city whilst the quantitative aspects dealt with secondary data from precedent studies of Singapore and Tel Aviv as smart cities, as well as the Universities of Nottingham and Johannesburg by virtue of their smart initiative strategies. Data was gathered through a structured questionnaire survey and interviews in accordance with existing theories and findings from literature. A purposive sampling method was used to gather this data from a cross section of people attending a five-week summer workshop for students, lecturers and workers in geographic information systems on KNUST Campus in June/July 2017. They were asked to identify and rank barriers that impede accessibility for all on campus, as well as their perception and ranking of smart principles ideas on campus. In all 125 people were sampled.

A campus audit was also completed through physical measurements, updating of existing documentation and observation. Data collected was analysed through SPSS and Excel in table and graphical representations of results. Ranking was done using a score of 1 to 5 with 1= lowest and 5= highest to measure the respondents perception about factors on smart concepts. In calculating the scores for the variables in each category, weights were given to the ranking (1= -2; 2= -1; 3= 0.5; 4= 1; and 5 = 2). The sum of average scores of respondents for each category were summed up to obtain an overall ranking score.

#### 3.2 Profile of Study Area

The study area, Kwame Nkrumah University Of Science and Technology lies in the heart of Kumasi, the most populous city in Ghana, with 2.2million people and expected to reach 3.4 million by 2025 (Earth Institute/ Columbia University 2018). The city is well endowed with cultural heritage and often known as the Garden City of Ghana due to its ecological landscape. As the capital of the great Ashanti Kingdom, it is located in the Oforikrom Sub Metropolitan area. The university campus covers an area of about eight square miles which contains 41,333 students from over 32 different nationalities offering various academic disciplines. The University is well-known for its strides in science and technology innovations for the country since independence (KNUST, 2018). Established about sixty years ago, it boasts of a serene greenery of undulating landscape and forest groves blending beautifully with the subtle but expressive architectural forms from different eras. In addition, it is resident to more than 3,000 academic and administrative staff. Major functional zones (Figure 5.0) include: the academic area, commercial areas, hospital area, residential areas, and play areas, open spaces and parks, forest reserve and botanical

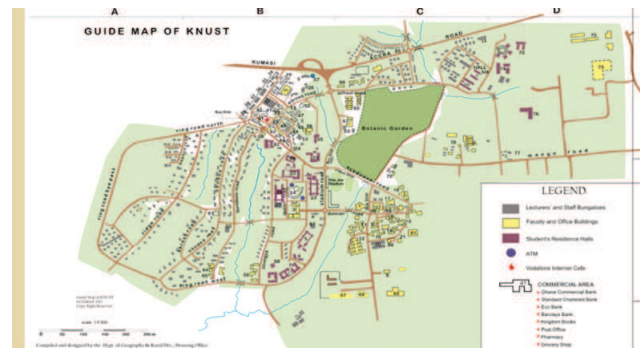


Figure 5.0: Functional and Built Up Areas of KNUST (Source: Department Of Geography, KNUST, 2017).

garden, maintenance and security, civic areas, religious areas, utility and recreation. The campus provides services to over 55,000 people of all ages ranging from educational, health, recreational, commercial, religious and residential.

It is the greenest zone on the city map and a major commercial hub for surrounding towns and those avoiding transactions in the undue traffic towards the central business district. The campus has good infrastructure facilities with over 90% of all roads tarred and in good condition and major road spines having pedestrian walkways and well lit street lights boosting the level of security and safety on campus for users (see Figure 6.0).



Figure 6.0: Section of Campus Showing Infrastructure Installations at Major Crossroads (Source: Field survey, 2017)

Finally recent installations of CCTV at major crossroads on campus add to the security of the users. Free Shuttle busses and taxi services are available with bus/rest stops at vantage points. Uber services also augment transport services.

## 4 RESULTS AND DISCUSSION

### 4.1 Characteristics of Sample Population

A total of 125 people were sampled from a summer workshop on the use of geographic information systems for students, lecturers and the general public. The sample were purposively chosen for this exploratory work as it presented the opportunity of having a cross mix of population sample to give a true reflection of the campus. Respondents were voluntarily asked to participate in the survey. Out of the total sample questionnaire distributed, 101 responded and 100 were validated giving a respondent rate of 80%. The successful respondents comprised 85% students, 5% lecturers and 10% from other occupations.

### 4.2 Disability and perceived barriers on campus

Respondents were asked to indicate any difficulty with respect to their day to day tasks under the various types of disability. As shown in the Figure 7.0, the three main disability types found among the respondents in order of prevalence were memory, speech and sight. Memory for example amounted to 27% indicating some form of difficulty either little or severe. This is in contrast with the national disability statistics which gives the three prevalent form of disability as seeing, hearing and physical disabilities.

Multiple forms of disability were also recorded with 7% indicating more than one form of disability. Further, 54% of respondents had realised their disability recently; 30% had it years back whilst 16% have had it since childbirth. An indication of a growing phenomenon of recent cases of diagnosis needs further attention to find out the causes.

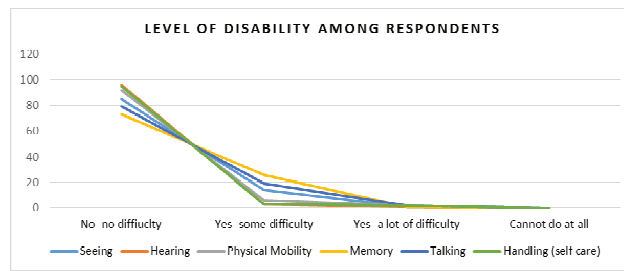


Figure 7.0: Levels of Disability among Respondents (Source: authors' construct, 2018)

The respondents indicated that three barriers prevalent on campus are: physical barriers (77%), information and communication (72%), and technology (41%). When asked further to indicate the specific barriers, the results in order of magnitude were: absence of lifts (71%), absence of legible directional maps (53%), lack of adjustable seating (47%), lack of automated doors and lack of protected walkways, lack of automated entrances, lack of automated lighting, absence of audible sensors (23%), lack of e-health and e-banking(10%).

Respondents rated the campus performance on barrier free environment as 20% good, 30% fair, 43% poor and 7% very poor. Meaning 50% gave the university below average in dealing with issues of disability. Information and Communication Technology (ICT), legislation and enforcement, and sensitisation were mentioned as factors that will speed up a barrier free campus. A majority of the respondents (52%) believed that ICT holds the key to ensuring an environment free of barriers. When asked to make suggestions for future improvements the following ten were ranked in order of most suggested: 1) directional maps; 2) smart mobility; 3) adjustable furniture; 4) bbstacle free and guarded walkways; 5) accessing e-learning options; 6) Specialised spaces; 7) audible sensors; 8) lifts in buildings; 9) signage; and 10) coloir contrast in buildings. The results support the existing provisions visually observed on the university campus as most the built up places lacking provisions to enhance accessibility of the disabled.

#### 4.3 Mobile Phone Usage And Data Accessibility

Respondents were asked about the general usage of the mobile phones on campus. The results indicated that every one had a mobile phone with 90% using a smart mobile phone or tablet. Pre-paid data usage, free WIFI data were the two main sources of data with 60% and 40% respectively. When asked further how reliable the mobile service providers were in terms of data respondents scored 55% for MTN, 30% for Vodafone, 10% for Airtel-Tigo, and 5% for other networks. Information/social media, mapping and navigation, banking and mobile money services were the three main uses of data by respondents. The results reflect earlier studies conducted (as seen in Figure 8.0) by Marful et al, 2018, which showed that information and research, mapping and navigation, mobile banking and mobile money, health and fitness assistant and way finding are the other important usages of mobile phone data.

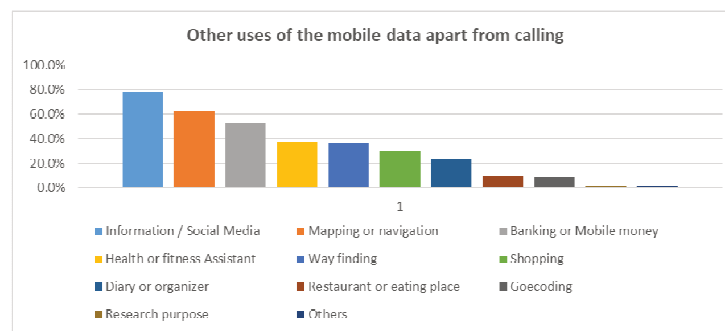


Figure 8.0: A Graphical representation of respondents other usage of mobile phone data (Source: Marful et al, 2018).

#### 4.4 Perception And Performance On Smart City Initiatives

The majority of the respondents (78%) indicated their knowledge of the smart city concept from four different sources: literature (31.4%), social media (28.6%), course study (22.9%), and conference/workshops (17.1%). When asked of their opinion on whether it is a threat or an opportunity for national development 96% agreed it was an opportunity. On the issue of its urgency of the merging concept in Ghana, 50% agreed it was urgent or very urgent whilst 19% disagreed. However 31% were indecisive.

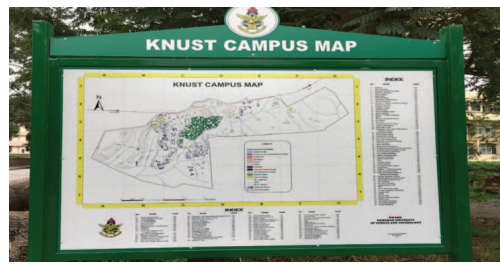


Figure 9.0: KNUST Map at Vantage Points on Campus showing Location of Various Facilities on Campus (Source: KNUST, 2017).

Figures 7.0 and 8.0 shows some of the initiatives on the university campus to enhance safety and accessibility of all people who visit the campus. Though most agreed that the concept was good, 59% thought it was expensive and 33% thought it was not so expensive. However 8% thought there was no difference between what is being practiced currently and the smart city concept.



Figure 10.0: A view of main arterial road from the teaching faculties towards central administration to the showing CCTV cameras, solar street lighting and pedestrianized routes (Source: authors construct, 2017).

### Smart city performance

In an effort to investigate the perception of respondents on the current performance of the university against the measured variables in a smart city, they were asked to rank each of the variables from 1 (lowest) to 5 (highest) according to what they believed was the performance. The results as shown in figure 7.0 indicate the results of various perception of each variable.

In the smart economy category, innovative spirit, entrepreneurship and international image were the strongest indicators whilst flexibility of labor market scored the lowest. This may be attributed to specialised forms of labour at the university campus leaving little room for diversity, but the strong entrepreneurship and innovative spirit is sufficient a catalyst to spur the university towards smart economic initiatives. Variables under smart people received the most positives giving credence to the caliber of people found on average in the university with respect to level of qualification, creativity and cosmopolitanism. Smart governance and smart environment variables received lower scores making the two factors the weak links to attaining a smarter campus. In this aspect environmental pollution and political pluralism should be given much attention as it scored the lowest among their categories.

Under smart mobility, a strong score for ICT is indicative of the available infrastructure and the potential of using this to spearhead smart campus concept. This can be used to enhance city and national accessibility as well as provide an easy way of finding systems for inclusive environments. The university boasts a web portal (aim) which at present offers services such as payments of fees and other bills, examination and tutor related interactions, registration and course materials amongst others for students, which can be developed further to provide needed information, communication and interactive tools for better mobility. Tourist attraction and cultural facilities were the variables that fell short of respondents expectations whilst health conditions, education and housing received stronger scores. Tourism holds a huge potential with the unique location and attraction of the serene environment of the campus.

Table 4.0 shows the average scores for each characteristic factor of smart city as perceived by the respondents. On scale of 0 to 100, smart people scored the highest (73.20). This can be a reflection of the higher academic degrees, the socio-ethnic mix, as well as the diverse learning opportunities available to all. The free bus shuttle services on campus gave smart mobility the second highest score of 68.60 as it has greatly enhanced movement of people on campus. Smart governance had the lowest satisfactory score of 56.10 perhaps an indication of the rigorous and bureaucratic system of administration at the university. The

administration of the university makes the majority of the decisions at the top of the hierarchy, giving little student participation in governance.

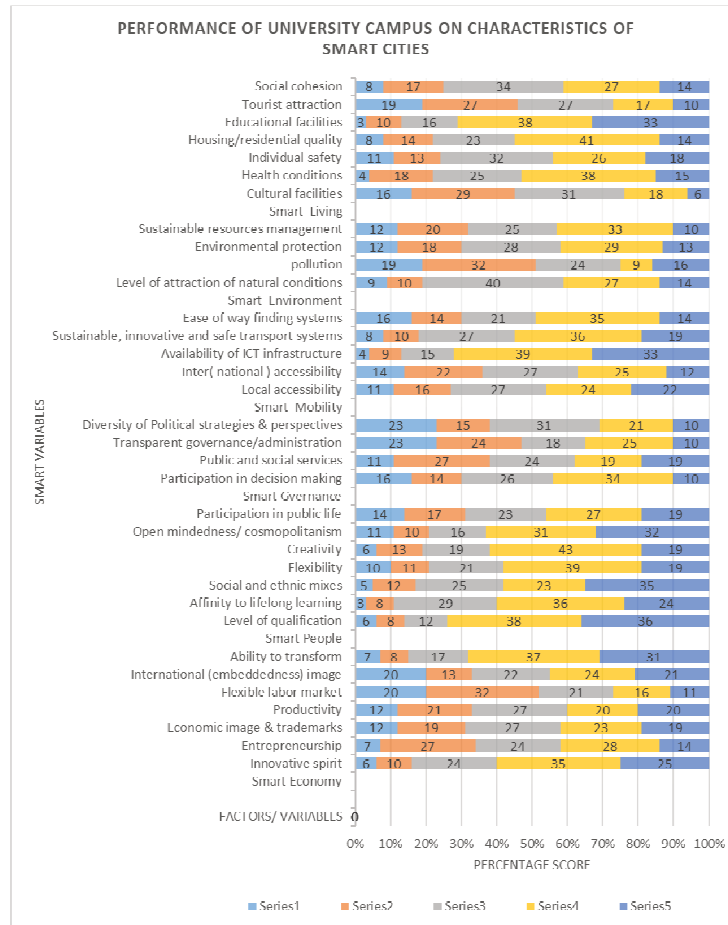


Figure 9.0: Performance of the University Campus on Smart City Concepts: Series 1, 2,3,4,5 representing lowest, lower, fair, high and highest perceived performance respectively. (Source: authors construct, 2018).

ITEM	FACTORS	MEAN SCORE
1	Smart Economy	63.70
2	Smart People	73.20
3	Smart Governance	56.10
4	Smart Mobility	68.60
5	Smart Environment	62.20
6	Smart Living	65.40
Overall Score		64.80

Table 4.0: Overall Score of the university Campus on smart city concepts (Source: authors construct, 2018).

However the university campus performance on the overall scale was 64.80 which was above average performance. This means that respondents showed some level of satisfaction but had issues with certain features, such as pollution and environmental protection of, openness in governance, restricted accessibility of the built environment, lack of alternative transport systems amongst others which need to be tackled in order to enhance the perception of residents’ of living and working on campus environments that are based on principles of smart cities and are barrier free.

## 5 CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

The main purpose of this study was to explore the concept of barrier free as a catalyst in creating smart communities in Sub-Saharan Africa. KNUST was used as a case study to assess the effectiveness of barrier free principles in enhancing smart environments. The information and analysis presented dealt with students, academic and non-academic staff. Findings are applicable in Ghana and other developing countries with similar characteristics.

Based on this, the research offers the following conclusions and recommendations:

- Three major forms of disability of people living on the KNUST campus are physical, sensory and cognitive impairments; such persons find it difficult to perform everyday tasks due to the presence of various barriers.
- The majority of these PwDs agree and welcome the use of smart and assisting technologies in removing barriers; the smart mobile phone technology has almost 96% accessibility on campus. Whilst most agree with the urgency of barrier free living and its considerable benefits for the country's speedy development, there were some concerns about the high cost of its implementation.
- The overall performance of the campus as regards the characteristic factors of smart city concepts was average, with perceived strengths in smart people and smart mobility, whilst its weak links were the environment and governance.

On the basis of the conclusions, this study makes the following recommendations:

- (1) The university must take a critical look at investigating the backgrounds of students and staff to ascertain the actual levels of disability to implement specific policies that promote an inclusive environment for all
- (2) Further research should be conducted to address the needs of the Ghanaian Universities as smart campus that will insure the benefit of all, taking into consideration cost and resources, and
- (3) A comprehensive strategy to make universities smart through barrier free initiatives must be developed and rolled out nationwide. The university campus is best placed to serve as an innovation hub and technological drive to initiate such actions aimed eventually at barrier free environments nationwide.

These findings do not necessarily reflect the perception of the entire university population due to the size of the sample population but give a fair idea of the thoughts and perceptions of residents on the campus. This is an ongoing PhD research on barrier free and smart city concepts by the authors at the Kwame Nkrumah University Of Science And Technology, Kumasi-Ghana.

## 6 REFERENCES

- Anand, Sudhir, and Martin Ravallion. n.d. "Human Development in Poor Countries: On the Role of Private Incomes and Public Services." *Journal of Economic Perspectives*. Vol. 7. Accessed November 9, 2018. <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.7.1.133>.
- Batty, Michael. 2013. "Big Data, Smart Cities and City Planning." *Dialogues in Human Geography* 3 (3):274–79. <https://doi.org/10.1177/2043820613513390>.
- Borg, Johan, Stig Larsson, and Per Olof Östergren. 2011. "The Right to Assistive Technology: For Whom, for What, and by Whom?" *Disability and Society*. <https://doi.org/10.1080/09687599.2011.543862>.
- Brandsma, J.W., and W.H. Van Brakel. 2003. "WHO Disability Grading: Operational Definitions." *Leprosy Review*.
- Clarke, P. J., Jette A. M., Patel K. V., Lauretani F., Ferrucci L., Bandinelli S., and Guralnik J. M. 2014. "The Role of the Built Environment and Assistive Devices for Outdoor Mobility in Later Life." *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences* 69 (Suppl 1). Switzerland World Health Organization, Geneva:S8–15. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbu121>.
- David Walters & Linda Luise Brown. 2004. "Design First: Design-Based Planning for Communities." Elsevier. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Deakin, Mark., Al Waer, Hussam. 2012. *From Intelligent to Smart Cities*. Special. london, new york: Routedge Taylor and Francis.
- Deakin, Mark, and Sam Allwinkle. 2007. "Urban Regeneration and Sustainable Communities: The Role of Networks, Innovation, and Creativity in Building Successful Partnerships." *Journal of Urban Technology*. <https://doi.org/10.1080/10630730701260118>.
- Deakin, Mark, and Husam Al Waer. 2011. "From Intelligent to Smart Cities." *Intelligent Buildings International*. <https://doi.org/10.1080/17508975.2011.586671>.
- Earth Institute/ Columbia University. 2018. "Kumasi Population Data - Millennium Cities Initiative." 2018. <http://mci.ei.columbia.edu/research-publications/population-data/kumasi-population-data/>.
- Ericsson. 2014. "ERICSSON MOBILITY REPORT, AFRICA," no. June.
- . 2015. "Ericsson Mobility Report." *Ericsson Mobility Report*. <https://doi.org/10.3103/S0005105510050031>.
- Falconer, Gordon, and S Mitchell. 2012. "Smart City Framework: A Systematic Process for Enabling Smart+Connected Communities." *Point of View*, no. September:11. <https://doi.org/10.1177/0042098013494427>.
- Ghana Statistical Service. 2012. "2010 Population and Housing Census." Ghana Statistical Service, 1–117. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104053>.
- Giffinger, R. 2007. "Smart Cities Ranking of European Medium-Sized Cities." *Centre of Regional Science, Vienna University of Technology*. [https://doi.org/10.1016/S0264-2751\(98\)00050-X](https://doi.org/10.1016/S0264-2751(98)00050-X).
- Giffinger, Rudolf, and Christian Fertner. 2007. "City-Ranking of European Medium-Sized Cities." *Centre of Regional Science, Vienna UT*. [https://doi.org/10.1016/S0264-2751\(98\)00050-X](https://doi.org/10.1016/S0264-2751(98)00050-X).
- Giffinger, Rudolf, and Florian Strohmayer. 2014. "Smart City Profiles," no. May:1–7.
- Graham, Stephen, James Cornford, and Simon Marvin. 1996. "The Socio-Economic Benefits of a Universal Telephone Network: A Demand-Side View of Universal Service." *Telecommunications Policy*. [https://doi.org/10.1016/0308-5961\(95\)00049-6](https://doi.org/10.1016/0308-5961(95)00049-6).

- Gu, Baotong. 2008. "Me++: The Cyborg Self and the Networked City. William J. Mitchell. Cambridge, MA: MIT Press, 2003. 259 Pp." *Technical Communication Quarterly*. <https://doi.org/10.1080/10572250701878942>.
- Hollands, Robert G, and Robert G Hollands. 2008. "Will the Real Smart City Please Stand Up?" 4813 (June). <https://doi.org/10.1080/13604810802479126>.
- Infocomm. 2018. "Singapore's Ranking in Infocomm." GOVTECH Singapore. 2018.
- International Disability and Development Consortium (IDDC). 2018. "Norwegian Association of Disabled | International Disability and Development Consortium." 2018. <https://iddconsortium.net/who-we-are/members/full-members/norwegian-association-disabled>.
- Keon, Sang, Lee Heeseo, Rain Kwon, Heeah Cho, Jongbok Kim, and Donju Lee. 2016. "International Case Studies of Smart Cities Singapore, Republic of Singapore Institutions for Development Sector Fiscal and Municipal Management Division." <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7723/International-Case-Studies-of-Smart-Cities-Singapore-Republic-of-Singapore.pdf?sequence=1>.
- Kim, Jang, Jongbok Kim, Kwon Heeseo, and Heeah Cho. 2016. "International Case Studies of Smart Cities," no. June.
- Kose, Satoshi. 2010. "From Barrier-Free to Universal Design : Including Everyone in the Society What Is Universal Design ? Difference between BF and UD," 1–14.
- Marful, Alexander Boakye, Daniel Y A Duah, and Joseph Agyei Danquah. 2018. "Smarting the Cities : A Catalyst for Acculturation in Ghana ?," 1154–73.
- Masero, Sonny. 2016. IoT Now : How to Run an IoT Enabled Business. <https://www.iot-now.com/2016/05/24/47641-what-are-the-connected-city-challenges-facing-singapore-and-malaysia-today/>.
- Mercer Survey. 2018. "Mercer \_ Quality of Living Ranking 2018." Mercer.
- Mora, Luca, Roberto Bolici, and Mark Deakin. 2017. "The First Two Decades of Smart-City Research: A Bibliometric Analysis." *Journal of Urban Technology*. <https://doi.org/10.1080/10630732.2017.1285123>.
- Mueller, J.M. 2011. "Work Smarter with Smart Tags." *Journal Of Accountancy*. <http://search.proquest.com/openview/4ba32399fc83b3050ea343a9c1d8a40b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=41065>.
- Mueller, Mary Jo. 2017. "World Tour of Accessibility Standards and Policy."
- Paskaleva, Krassimira Antonova. 2009. "Enabling the Smart City: The Progress of City e-Governance in Europe." *International Journal of Innovation and Regional Development*. <https://doi.org/10.1504/IJIRD.2009.02273>.
- Petrie, H. (Helen). n.d. *Universal Design 2016 : Learning from the Past, Designing for the Future : Proceedings of the 3rd International Conference on Universal Design (UD 2016), York, United Kingdom, August 21-24, 2016*. Accessed September 20, 2017. [https://books.google.com.gh/books?hl=en&lr=&id=rxGhDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA314&dq=disability+and+the+builtenvironment&ots=TsfmvGFwfs&sig=ob7Y7DVQ32Enq9FgLUvwmDSX55k&redir\\_esc=y#v=onepage&q=disability+and+the+builtenvironment&f=false](https://books.google.com.gh/books?hl=en&lr=&id=rxGhDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA314&dq=disability+and+the+builtenvironment&ots=TsfmvGFwfs&sig=ob7Y7DVQ32Enq9FgLUvwmDSX55k&redir_esc=y#v=onepage&q=disability+and+the+builtenvironment&f=false).
- Phelan, Simon. 2011. "Case Study Research: Design and Methods." *Evaluation & Research in Education* 24 (3):221–22. <https://doi.org/10.1080/09500790.2011.582317>.
- Report, Insight, Klaus Schwab, and World Economic Forum. 2015. *The Global Competitiveness Report*.
- Rice-Oxley, Mark, and Zoe Flood. 2016. "Can the Internet Reboot Africa? | World News | The Guardian." 2016. <https://www.theguardian.com/world/2016/jul/25/can-the-internet-reboot-africa>.
- Schaffers, Hans, Nicos Komninos, and Marc Pallot. 2012. "Smart Cities as Innovation Ecosystems Sustained by the Future Internet." FIREBALL White Paper, EU. <https://doi.org/https://hal.inria.fr/hal-00769635>.
- Scroll.in. 2018. "Singapore End 2017-'18 with Huge Surplus, Will Share It with All Citizens as 'Bonus.'" 2018. <https://scroll.in/latest/869296/singapore-set-to-end-2017-18-with-huge-surplus-will-share-it-with-all-citizens-as-bonus>.
- Shapiro, Jesse M. 2006. "Smart Cities: Quality of Life, Productivity, and the Growth Effects of Human Capital." *Review of Economics and Statistics* 88 (2):324–35. <https://doi.org/10.1162/rest.88.2.324>.
- Townsend, Anthony A. 2013. "Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia - Anthony M. Townsend - Google Books." 2013. [https://books.google.com.gh/books?hl=en&lr=&id=PSsGAQAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=49.%09Townsend,+A.+M.+\(2013\).+Smart+Cities:+Big+Data,+Civic+Hackers,+and+the+Quest+for+a+New+Utopia.+WW+Norton+%26+Company.&ots=xauoXvemLB&sig=FVY9PpKByStxfYZ43Z9tP1ZeokY&redir\\_e](https://books.google.com.gh/books?hl=en&lr=&id=PSsGAQAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=49.%09Townsend,+A.+M.+(2013).+Smart+Cities:+Big+Data,+Civic+Hackers,+and+the+Quest+for+a+New+Utopia.+WW+Norton+%26+Company.&ots=xauoXvemLB&sig=FVY9PpKByStxfYZ43Z9tP1ZeokY&redir_e).
- UNHCR. 2016. "UNHCR Global Report." <http://reporting.unhcr.org>.
- Walters, David. 2011. "Smart Cities, Smart Places, Smart Democracy: Form-Based Codes, Electronic Governance and the Role of Place in Making Smart Cities." *Intelligent Buildings International*. <https://doi.org/10.1080/17508975.2011.586670>.
- "WHO | International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)." 2018. WHO. World Health Organization. <http://www.who.int/classifications/icf/en/>.
- "WHO | World Health Statistics 2011." 2011. WHO. World Health Organization. <http://www.who.int/whosis/whostat/2011/en/>.
- Worldometers. 2018. "Worldometers - Real Time World Statistics." *World Population Milestones*. <http://www.worldometers.info/world-population/#pastfuture>.
- Yin, ChuanTao, Zhang Xiong, Hui Chen, JingYuan Wang, Daven Cooper, and Bertrand David. 2015. "A Literature Survey on Smart Cities." *Science China Information Sciences* 58 (10). Science China Press:1–18. <https://doi.org/10.1007/s11432-015-5397-4>.
- Yin, Robert K. 2009. *Case Study Research: Design and Methods. Essential Guide to Qualitative Methods in Organizational Research*. Vol. 5. <https://doi.org/10.1097/FCH.0b013e31822dda9e>.





# Fablabing the Cherrycake – über die Baukultur des ländlichen Raumes im digitalen Zeitalter

Matthias Stippich

(Dr.-Ing. Matthias Stippich, MAS ARCH ETH, KIT Karlsruhe, matthias.stippich@kit.edu)

## 1 EINLEITUNG

Wir erfahren eine Zeit technischer, gesellschaftlicher und politischer Umbrüche. Folgt man der These, dass Architektur und Stadt immer auch das Abbild ihrer Produktionsbedingungen sind, so stellt sich vor diesem Hintergrund die Frage, wie sich die Stadt und ihre Architektur zukünftig wohl entwickeln werden. Werden nach Richard Florida<sup>1</sup> die Metropolen zu architektonisch innovativen Leuchttürmen, während die ruralen Siedlungen zerfallen und bestenfalls in banalster Fertighausarchitektur versinken? Im Folgenden möchte ich anhand einer Fallstudie der Schwarzwaldbaukultur eine Gegenthese zu dieser Polarisierung aufbauen und eine Perspektive auf eine andere baukulturelle Zukunft des ländlichen Raums öffnen. Basierend auf der Robertsons Theorie der „Glokalisierung“<sup>2</sup> möchte ich aufzeigen, dass in der vermeintlichen Schwäche der (bau)kulturellen Isolation auch die Chance zu einer eigenständigen Architektursprache liegen kann und einen Weg für diese Entwicklung aufzeigen.

Keywords: Architektur, Glokalisierung, Baukultur, ländlicher Raum, Digitalisierung

## 2 EINORDNUNG

Die optimistische und liberale Dynamik der metropolitanen Regionen wurde spätestens ab 2017 durch den politisch artikulierten Protest aus dem ländlichen Raum überrascht. Das Entsetzen über das Erstarken von populistischem und antiliberalem Gedankengut ist groß und die Suche nach Erklärungen und Hintergründen rückt in den Fokus. Didier Eribon scheint in diesem Zusammenhang mit seiner Milieuanalyse „Rückkehr nach Reims“<sup>3</sup> plausible Erklärung dieses Phänomens zu liefern: Der ländliche Raum als Raum der Abgehängten, der intellektuell, kulturell und ökonomischen Verlierern der Digitalisierung und Globalisierung. Sieht man sich die geografische Stimmenverteilung zur Brexit-Abstimmung in Großbritannien oder der US-Wahl 2016 an, so scheinen Sie diese These zu unterstützen. In den Metropolen überwogen die liberalen und weltoffenen Stimmen der jüngeren und gut ausgebildeten Bevölkerung, in den ländlichen Regionen eher die konservativen und kritischen Stimmen der eher älteren Bevölkerung mit niedrigeren Bildungsstandards. Ist dieses Abstimmungsverhalten tatsächlich der „Aufstand der Abgehängten“<sup>4</sup>, ein wütender Denkwort des ländlichen Raumes der sich von den stark wachsenden Metropolen im Stich gelassen fühlt?

## 3 BEOBACHTUNG

Tatsächlich belegen die erhobenen statistischen Werte zum ländlichen Raum eine teilweise deutliche Schrumpfung gegenüber einem starken Wachstum im metropolitanen Bereich. Richard Floridas These scheint zu greifen: er betrachtet in „the rise of the creative class“<sup>5</sup> die kreative Klasse und die von ihr hervorgebrachten Innovationen als Basisfaktoren für soziales, kulturelles und vor allem ökonomisches Wachstum. Dabei geht er von einer Art selbstverstärkendem Prozess um die kulturellen Metropolen aus. Ein kreatives Umfeld ermöglicht Arbeitsbedingungen und Innovationen, die dann wiederum andere Kreative anziehen. Nach den Mechanismen dieses „The winner takes it all“-Urbanism<sup>6</sup> entwickelt sich so eine hochmobile kreative Avantgarde, um deren Ansiedlung die globalen Metropolen gegeneinander im Wettkampf stehen. Der ländliche Raum ist nach dieser These maximal noch ein landwirtschaftlicher Produktions- und touristischer Rückzugsraum.

Betrachtet man die sozialen und strukturellen Veränderungen im ländlichen Raum, so ist man geneigt diesem Szenario zuzustimmen. Die Siedlungskerne verlieren durch den demografischen Wandel und die Landflucht ihre Nutzung. Durch diesen Schrumpfungsprozess wird die Aufrechterhaltung städtebaulicher

---

<sup>1</sup> Florida, 2002

<sup>2</sup> Robertson 1998, S. 192 ff

<sup>3</sup> Eribon, 2016

<sup>4</sup> die Welt, 23.7.2016

<sup>5</sup> Florida, 2002

<sup>6</sup> Florida, 2008

Basisfunktionen immer schwieriger. Bildungseinrichtungen müssen geschlossen bzw. zusammengeschlossen werden, die medizinische Versorgung der älter werdenden Bevölkerung wird immer problematischer, die Nahversorgung wird ökonomisch unrentabel und die Aufrechterhaltung der Verkehrs- und Versorgungsinfrastrukturen ist auf Dauer nicht zu gewährleisten.

Wenn wir Architektur also als Abbild der Gesellschaft verstehen, so sind die verlassenen Dorfkern, die leeren Straßen und die banalen Fertighäuser am Dorfrand ein Abbild einer sich auflösenden ländlichen Gesellschaft. Angesichts dieser existenziellen Probleme scheint die Frage nach einer ruralen Baukultur beinahe wie ein intellektueller Treppenwitz.

#### 4 THESE

Dennoch scheint es auch gegenteilige Entwicklungen zu geben. Nach Roland Robertson<sup>7</sup> werden die globalen kulturellen Ideen und Ausdrucksformen immer auch im Kontakt mit den lokalen Gemeinschaften modifiziert. Robertson spricht hier von der „Glokalisierung“<sup>8</sup> von globalen Trends und Entwicklungen. Der Prozess scheint umso stärker zu sein, je ausgeprägter die jeweiligen regionalen Identitäten sind. Manche ländlichen Räume entwickeln gerade aus der Abgrenzung gegenüber den Metropolen ganz eigene kulturelle Identitäten, aus denen sich mitunter eine sehr spezifische Baukultur entwickelt.<sup>9</sup> Ihre architektonische Qualität kann mit der der Metropolen durchaus mithalten, ihre Kontextspezifität macht sie jedoch zu etwas unverwechselbarem, das sich gegenüber den zeitgeistorientierten urbanen Trends deutlich abgrenzt. Die explizite Ausrichtung auf den regionalen Kontext ist nicht nur die einzige Chance sich zu behaupten, ich stelle sogar die These auf, dass sie einen baukulturellen Mehrwert gegenüber den metropolitanen Architekturen darstellt. Was ist also der regionale Kontext? Was sind die gesellschaftlichen Aspekte, die in diesen spezifischen regionalen Baukulturen ihr Abbild finden?

#### 5 FALLSTUDIE SCHWARZWALD

Hier lohnt sich ein Blick auf den ländlichen Raum des Schwarzwaldes. Er eignet sich hervorragend als Fallstudie und baukulturelles Experimentierfeld. Der Schwarzwald ist eine Region mit einer sehr ausgeprägten ikonografischen Wirkung die global ausgezeichnet funktioniert. Aus geografischer Betrachtung sind die Zugehörigkeit zu den naturlandschaftlichen Nationalparks des Hochschwarzwaldes auf der einen und der Einfluss der stark wachsenden trinationalen Metropolregion Oberrhein auf der anderen Seite ein interessantes Spannungsfeld. Die gesellschaftlichen und ökonomischen Strukturen sind im Umbruch, es hat sich eine international ambitionierte Kunstszene entwickelt,<sup>10</sup> eine eindeutig identifizierbare regionale Baukultur hat sich allerdings noch nicht herausgebildet. Auch historisch bietet der Schwarzwald einige interessante Anknüpfungspunkte. Der Wald als Sehnsuchts- und Rückzugsort<sup>11</sup> steht dem Oberrheingraben als Infrastrukturachse gegenüber. Dieses dualistische Spannungsfeld prägt auch die soziologischen, ökonomischen und politischen Strukturen. Das alles macht den Schwarzwald zum interessanten Testobjekt, für das ich hier fünf Thesen zur Entwicklung einer eigenständigen Baukultur zur Debatte stellen möchte:

- (1) Die räumliche Dualität zwischen Rückzugs- und Kommunikationsräumen ermöglichte Innovationen
- (2) Die allgemeinen Stereotype des Schwarzwaldes wurden von einer neuen Realität abgelöst
- (3) Die Architektur erfährt durch die Digitalisierung fundamentale Veränderungen
- (4) Die regionale Identität ist der analoge Anker der digital Natives
- (5) Glokalisierung als Weg zu einer neuen Schwarzwaldbaukultur

##### 5.1 Die räumliche Dualität zwischen Rückzugs- und Kommunikationsräumen ermöglichte Innovationen

Um das Wesen und die Eigenheiten der aktuellen Situation des Schwarzwaldes zu verstehen lohnt zunächst ein Blick auf seine historische Entwicklung. Seine Historie ist geprägt vom Spannungsfeld zwischen

---

<sup>7</sup> Robertson, 1992

<sup>8</sup> Robertson, 1992

<sup>9</sup> Fischer, 2016

<sup>10</sup> Williams/New York Times, 2010

<sup>11</sup> Breymayer & Ulrich, 2011, S. 29 ff

konservativen und liberalen Positionen. Die Köhler, Holzhandwerker und Glasbläser schufen die Produkte, die von den Flössern, Zimmerleuten und Händlern dann auf dem Rhein bzw. der Rotterdam-Genua-Achse gehandelt wurde. Umgekehrt brachten die Handelsrouten globales Wissen und neuste Techniken schnell in die tiefen Schwarzwaldtäler. Es ist kein Zufall, dass sich das liberale Gedankengut der französischen Revolution sehr schnell über den ländlichen Schwarzwald über das Großherzogtum Baden nach Norden verbreitete und schließlich zu einer der Grundlagen der Demokratisierungsbewegung in Deutschland wurde.

Doch nicht nur politisch, sondern vor allem auch sozial und ökonomisch wurde der Schwarzwald ab dem 19. Jahrhundert sehr aktiv und vor allem innovativ. Die durch die Dualität zwischen den Rückzugsräumen der Seitentäler, die Erfindergeist und Konzentration förderten, und den Handels- und Kommunikationsräumen des Rheintals, die Ideenaustausch und den schnellen Handel mit Gütern ermöglichte, entstand ein früher Innovationsraum. Die so erarbeiteten handwerklichen Kompetenzen im Holzbau und auch in der Mechanik bildeten eine exzellente Basis für die Industrialisierung. Die kleinen Werkstätten der Feinmechaniker und Uhrmacher waren der Ausgangspunkt, aus dem sich bald große und vor allem innovative Spartenmarktführer entwickelten. Der starke Aufschwung der Automobilindustrie war für die mechanisch versierten und mittlerweile hochspezialisierten Unternehmer ein weiteres Innovationsfeld. Dies führte zur Ausbildung der „Hidden Champions“<sup>12</sup> der unbekanntesten Spartenweltmarktführer, die bis heute das ökonomische Rückgrat der Region bilden. Das hatte zur Konsequenz dass die hochspezialisierten Unternehmen sehr innovativ arbeiteten und die Anzahl der angemeldeten Patente beständig stieg.<sup>13</sup> Doch nicht nur wirtschaftlich, sondern auch kulturell und vor allem kulinarisch ist der Schwarzwald traditionell sehr progressiv. Vor allem die Verbindung der geografisch nahen französischen Küche und des Weinbaus lieferte die Grundlagen auf deren Basis die einheimischen Küche zu einer sehr eigenständigen kulinarischen Sprache ausgeprägt wurde, die zu einer der höchsten Dichten an Sternerestaurants in Europa führte.<sup>14</sup>

Über die Grundlage dieser progressiven ruralen Gesellschaft lässt sich treffend forschen. Ich stelle die These auf, dass sich die historische Innovation des Schwarzwalds aus der Dualität zwischen den sehr ruhigen landschaftlichen Rückzugsräumen auf der einen, und den hochfrequentierten Handels- und Kommunikationsrouten des Rheintals auf der anderen Seite entwickelte. Dieses Spannungsfeld aus Nischen, in denen sich sehr eigenständige kulturelle und handwerkliche Techniken entwickeln konnten auf der einen, und die Anbindung an Handels- und Kommunikationsrouten auf der anderen Seite, bildete bis in die 1970er Jahre das ideale Fundament für regional geprägte Innovationen.

## 5.2 Die allgemeinen Stereotype des Schwarzwaldes wurden von einer neuen Realität abgelöst

Die überregionale Ikonografie des Schwarzwaldes ist bis heute geprägt von dem Bild, das die deutschen Heimatfilme der 1950er- und 1960er-Jahre<sup>15</sup> und später Serien wie die „Schwarzwaldklinik“<sup>16</sup> von der Region vermittelten: Bollenhüte, naive Landbevölkerung, schöne Landschaften und idyllische Schwarzwaldhöfe. Diese sehr starken ikonografischen Anker, wurden in den 1970er- und 1980er-Jahren aufgegriffen und auf wenige Elemente reduziert, die dafür aber weltweit wahrgenommen wurden. Die Kuckucksuhr, die Schwarzwälder Kirschtorte und der Bollenhut sind ikonografisch wirksamsten Elemente die aus diesem Prozess hervorgingen.

Doch diese Ikonografien greifen heute längst nicht mehr. Nach einer Identitätskrise, die sich vor allem in der Stagnation des Tourismus äußerte, etablierte sich ab Anfang der 2000er-Jahre zunehmend eine neue Generation Schwarzwälder, die ganz andere Lebensweisen und Selbstbilder mit sich brachten. Die großartigen Landschaften sind heute auch der Rückzugsraum für weltweit agierende Unternehmen und junge Visionäre.<sup>17</sup> Die familiären Wirtshäuser und traditionellen Schnapsbrennereien werden nun von genau den global ausgebildeten und vernetzten Kreativen übernommen, die auch bei Richard Florida eine entscheidende Rolle spielen.<sup>18</sup> Die elterlichen Wirtshäuser wurden zu Sternerestaurants und die Schnapsbrennereien zu international gehypten Szenemarken wie etwa der Monkey47-Gin von Alexander

<sup>12</sup> Hermann, 2015

<sup>13</sup> Granzow/Handelsblatt, 4.2.2010

<sup>14</sup> Waldherr/Brandei, 2010

<sup>15</sup> vgl. Deppe, 1950

<sup>16</sup> Gunkel/Spiegelonline, 2015

<sup>17</sup> Lück/Spiegel, 2011

<sup>18</sup> Florida, 2002

Stein und Christoph Keller. Künstler wie Stefan Strumbel und Jochen Scherzinger überzeichnen und transformieren die klassischen Schwarzwaldbilder und sind damit weltweit erfolgreich. Digitale Unternehmer nutzen das Spannungsfeld zwischen der Metropolregion Oberrhein und den ruralen Gebieten des Hochschwarzwalds um einerseits den Landschaftsraum als Inspiration und Rückzugsraum zu nutzen und andererseits über eine gute digitale und infrastrukturelle Anbindung an die Metropolen zu verfügen.

Die wesentliche Erkenntnis dieser gesellschaftlichen Beobachtung ist, dass Floridas „The winner takes it all“-Prinzip hier nicht zu funktionieren scheint. Die Clusterung der kreativen Klasse ist offenbar nicht mehr so stark an physische Orte gebunden. Die Digitalisierung und die hohe Mobilität ermöglichen auch andere Modelle des kreativen Schaffens. Vor dem Hintergrund der Verlagerung der Information und vor allem der Kommunikation in den digitalen Raum scheinen die rauen landschaftlichen Kulissen einen physischen Kontrast zu bieten, der Kreative anzieht.

Das Ziel einer architektonischen und baukulturellen Arbeit im Schwarzwald sollte daher sein, dieser neuen Generation Schwarzwälder ein Abbild zu geben. Um die Ausprägung einer eigenständigen architektonischen Sprache gezielt zu unterstützen und zu fördern, sollten wir uns die tiefgreifenden Veränderungen, die die Architekturproduktion seit einiger Zeit gerade erfährt näher ansehen.

### 5.3 Die Architektur erfährt durch die Digitalisierung fundamentale Veränderungen

Der Entwurfs- und Produktionsprozess von Architektur und Stadt erfährt seit einigen Jahren eine strukturelle Transformation, die zeitgleich auf mehreren Ebenen stattfindet. Diese Veränderungen haben wie in vielen anderen Branchen ihren Ursprung in der Digitalisierung und der Globalisierung. Die Architektur wurde in diesem Zusammenhang zunächst von der Veränderung des Planungswerkzeugs an sich beeinflusst. Die Digitalisierung des Zeichenprozesses (CAD) hob zunächst das Verständnis der Einzigartigkeit der Planzeichnung auf und erlaubte die Reproduktion und Variation von Planunterlagen. Erstaunlich ist dabei weniger die technische Veränderung, sondern die Veränderung im Planungsprozess<sup>19</sup> und im Selbstverständnis von der Einzigartigkeit der Planung im Sinne eines Kunstwerks.<sup>20</sup> Diese Evolution der Zeichenwerkzeuge hält bis zur heutigen Diskussion über das Building Information Modeling (BIM)<sup>21</sup> an. Ebenso gravierend wirkt sich die Digitalisierung der Entwurfswerkzeuge und das daran gekoppelte Digital Prototyping auf die Architektur aus. Die neuen parametrischen Formfindungswerkzeuge<sup>22</sup> wie etwa die Grasshopper Software ermöglichen das einfache Entwerfen von hochkomplexen Formen. Die immer besseren Schnittstellen zu Virtual-Reality-Werkzeugen erlauben eine tiefgreifende und realitätsnahe Entwurfskontrolle in Echtzeit. Durch die schnelle physische Realisierung von Prototypen mit Hilfe von 3D-Druckern und digital gesteuerten Fräsen lassen sich diese Formen schließlich auch physisch unmittelbar abbilden.

All diese neuen Prozesse verändern auch die Methodik des Entwerfens und die Rolle des Entwerfenden. Durch die digitalen Werkzeuge wird die Aufgabe des Abwägens von relevanten Parametern - also das Bewerten von Informationen - immer mehr zum Kern der architektonischen Kompetenz.<sup>23</sup> Die Faszination für diese neuen Perspektiven hat in den vergangenen Jahren zu einer ganzen Reihe von formalen Experimenten geführt, wie sie etwa von Zaha Hadid, UN-Studio, MAD und anderen entwickelt und umgesetzt werden.<sup>24</sup> Die resultierenden architektonischen Formen sind von dynamischer Ästhetik und bieten völlig neue geometrische Perspektiven. Diesen Experimenten wird allerdings häufig zurecht der Vorwurf der kontextuellen Beliebigkeit gemacht. Die Parameter, die für die formgenerierenden Algorithmen zugrunde gelegt werden, sind entweder technischer Natur (Tragwerk, Technik, minimaler Materialeinsatz etc.), basieren auf abstrakten mathematischen Phänomenen, oder folgen funktionalen Annahmen wie etwa den Bewegungsmustern der Nutzer. Der in der klassischen Architektur sehr wichtige Parameter des lokalen architektonischen Kontextes und seiner kulturellen Bezüge tritt beim digitalen Entwerfen allzu oft in den Hintergrund. Da die parametrisch generierten Architekturen häufig sehr expressiv sind und als spektakulär wahrgenommen werden, werden sie gezielt in räumlich freigestellten Situationen als identitätsstiftende

---

<sup>19</sup> Wujec, 2017, S. 8 ff

<sup>20</sup> Benjamin, 1936

<sup>21</sup> Kymmel 2008

<sup>22</sup> Schumacher, 2009

<sup>23</sup> Schumacher, 2011

<sup>24</sup> Davis, 2013

Ikonen eingesetzt.<sup>25</sup> Diese räumliche Positionierung im Stadtgefüge entbindet sie formal vom Kontextbezug, was diesen architektonisch so wichtigen Punkt in der Regel vernachlässigt.

Wird diesen Aspekten in den Entwurfsprozessen aber mehr Relevanz eingeräumt, so wirken sie integrativer und stellen einen direkten lokalen Bezug her. Ein gutes Beispiel hierfür sind die Holzpavillons von Achim Menges und des ICD Stuttgart.<sup>26</sup> Trotz des methodischen, formalen und konstruktiven Experiments und der daraus resultierenden spektakulären Form wirken sie baukulturell und kontextuell integriert.

Wenn es also gelingt den kulturellen, historischen und formalen Kontext als prägende Parameter in den digitalen Formfindungsprozessen zu etablieren, so können die Ergebnisse wesentlich selbstverständlicher in ihren Kontext eingebunden werden.

#### **5.4 Die regionale Identität ist der analoge Anker der digital Natives**

Diese architektonisch-städtebauliche Forderung nach mehr Kontextbezug hat auch ein soziales und psychologisches Äquivalent. Wir erleben seit geraumer Zeit eine Renaissance der Regionen. Vor allem Regionen mit sehr ausgeprägten kulturellen Merkmalen wie etwa Graubünden, Vorarlberg, Tessin<sup>27</sup> oder auch Hamburg entdeckten die Regionalität in den letzten Jahren neu. Die Ausbildung leicht identifizierbarer regionaler Identitäten, die ursprünglich dem Tourismusmanagement entstammt, spielt beim Standortmarketing der Städte eine entscheidende Rolle. Diese „weichen Standortfaktoren“ sind im Wettbewerb der Städte und Regionen um Einwohner, Unternehmen, Studenten oder Touristen entscheidend.

Dieser neue Regionalismus ist jedoch auch nicht ganz ungefährlich und muss klar gegenüber nationalkonservativen, xenophoben und populistischen Strömungen abgegrenzt werden. Es gibt zweifellos Vorbehalte und Ängste gegenüber einer globalen und vernetzten Gesellschaft.<sup>28</sup> Unabhängig davon ob diese berechtigt sind oder nicht müssen sie aufgegriffen und thematisiert werden. Eine wirkungsvolle Möglichkeit diesen Bedenken zu begegnen ist die Stärkung einer regionalen Identität, die – im Sinne von Robertsons Glokalisierung<sup>29</sup> – mit den globalen und digitalen Perspektiven kompatibel ist. Vielleicht kann der Rückbezug auf das direkte physische, soziale und ikonografische Umfeld sowie die Wiederentdeckung traditioneller Elemente auch eine ausgleichende Komponente in der von globalen Sicht- und Handlungsebenen und virtuellen Räumen geprägten Welt sein.

Ich stelle daher die These auf, dass die regionale Identität der analoge Anker der Generation der Digital Natives ist. Die durch die Digitalisierung und Vernetzung erzeugte globale Lebensweise braucht als dualistischen Gegenpol einen analogen lokalen Anker. Local body – global eye.

In diesem (Selbst)Verständnis liegen zwei große Chancen. Zum einen lassen sich damit populistische Tendenzen wirksam zurückdrängen, zum anderen bietet es große Potenziale für die oft identitätsstarken aber ökonomisch und demografisch stagnierenden ruralen Räume. Sie bieten die landschaftlichen Rückzugsräume und die global wirksamen historischen Narrative. Diese kann sich die digitale und global agierende creative class<sup>30</sup> aneignen und individuell transformieren.

#### **5.5 Glokalisierung als Weg zu einer neuen Schwarzwaldbaukultur**

Der oben beschriebene Prozess findet wie in These zwei dargelegt im Schwarzwald seit einigen Jahren statt. Die Starke Ikonografie und die global wiedererkennbaren Bilder von Bollenhut, Schwarzwälder Kirschtorte oder Schwarzwälder Schinken und Schnaps, werden auf einem beachtlichen qualitativen Niveau sehr erfolgreich transformiert. Was bislang weitgehend ausblieb ist die architektonische Transformation der historisch überaus beachtenswerten Architektursprache und der sehr facettenreichen Holzbautradition. Auf der handwerklichen Ebene sind die in These drei beschriebenen technischen Innovationen bereits in den hintersten Winkeln des Schwarzwaldes angekommen. Das handwerkliche Produktionsniveau ist häufig auf dem neusten Stand der Technik und die qualitativen Outputs werden auch den anspruchsvollsten und komplexesten globalen Architekturen gerecht.<sup>31</sup> Es fehlt allerdings eine eigene Architektursprache, die die

<sup>25</sup> vgl. „Bilbao-Effekt“

<sup>26</sup> Schwinn, Krieg, Menges, 2016

<sup>27</sup> Fischer, 2016

<sup>28</sup> Eribon, 2016

<sup>29</sup> Robertson 1998, S. 192 ff

<sup>30</sup> Florida, 2002

<sup>31</sup> Elbphilharmonie in Badische Neuste Nachrichten, 5.1.2017

oben beschriebene Transformation auf einem intellektuellen und praktischen Niveau leisten kann. Wie könnte diese Sprache entwickelt werden?

Die in These drei beschriebenen technischen Paradigmenwechsel der Architektur bieten interessante Anknüpfungspunkte zur Schwarzwälder Bautradition. Der gezielte Materialeinsatz und die damit einhergehende historische handwerkliche Expertise in der Holz-, Glas- und Metallbearbeitung sind vielerorts bereits in der digitalisierten und individuellen Produktion angekommen. Hier könnte eine eigenständige Architektursprache ansetzen. Die energieeffiziente und auf den topografischen Kontext bezugnehmende Bauweise der Schwarzwaldhäuser bietet ebenfalls interessante inhaltliche und formale Anknüpfungspunkte. Beide Themen findet man sowohl im zeitgenössischen Architekturdiskurs, als auch in den zeitgenössischen globalen Architekturtrends wieder. Auch das Selbstverständnis des klassischen Schwarzwaldhauses als resilientem Grundgerüst, das hochflexibel an die jeweiligen Grundbedürfnisse angepasst und umgebaut werden kann, ist durchaus aktuell. Die auf tragwerksplanerischen Prinzipien beruhende Fachwerkbauweise ist ein idealer Ausgangspunkt für den Einsatz parametrischer Entwurfsmethoden. Die reiche geometrische Ornamentik die auf den lokalen Zimmermanns- und Steinmetztraditionen beruht, bietet sich für eine digitale Transformation und Variation regelrecht an.

Viele dieser Themen sind sehr naheliegend, es fehlt allerdings noch die Bereitschaft zum Experiment und eine kritische Masse an kollaborierenden Architekten,<sup>32</sup> um diese eigene Sprache zu entwickeln. Die Anpassung an die technischen Standards der Digitalisierung von der parametrischen Entwurfssoftware über BIM bis zum Rapid Prototyping ist vermutlich der kleinere Schritt und findet bereits in der Breite statt. Schwieriger scheint es da, die Entwurfs-, Planungs- und Umsetzungsmethoden entsprechend zu transformieren.

Die versierte Neuinterpretation von klassischen Bau- und Kulturtechniken setzt natürlich die Kenntnis derselben voraus. Das intensive Einarbeiten in den Kontext braucht ebenso Zeit wie der intellektuell aufwendige Prozess des vielschichtigen Interpretierens. Diese Zeit räumen sich die Architekten in Zeiten voller Auftragsbücher selten ein. Dennoch verändert sich offenbar das Selbstverständnis vor allem der jüngeren Architektengeneration. Die Befreiung von stilistischen Paradigmen in Kombination mit dem Wunsch nach neuen Narrativen und der nötigen Kenntnis der Werkzeuge sollte ein tragfähiges Fundament für eine neue Schwarzwälder Baukultur sein.

## **6 EINE GLOKALISIERTE BAUKULTUR ALS CHANCE FÜR DEN LÄNDLICHEN RAUM (FAZIT)**

Was sind also die übertragbaren Erkenntnisse aus der Fallstudie des Schwarzwaldes? Wie können die ländlichen Räume eine eigenständige Identität (im Sinne einer Baukultur) entwickeln und damit der gut ausgebildeten und global agierenden jungen Generation eine Zukunft bieten?

Die Digitalisierung führt zu einer Entterritorialisierung von Arbeit und Wissen. Entgegen Richard Floridas Prognose ist die für den wirtschaftlichen Erfolg von Regionen bedeutende Generation an gut ausgebildeten jungen Kreativen nicht mehr an physische Präsenz in den Metropolen gebunden. Der erfahrbare Landschaftsraum bietet gerade für die Generation der Digital Natives einen inspirierenden Kontrast zu ihren globalen und digitalen Handlungsfeldern.

Die reizvollen Landschaften und ihre gute Anbindung an digitale Hochgeschwindigkeitsnetze reichen jedoch nicht aus. Die Attraktivität solcher Regionen hängt im digitalen Zeitalter wesentlich von den Aneignungs- und Transformationspotenzialen ihrer Geschichten und Ikonografien ab. Regionen mit einer ikonografisch global wirksamen Historie verfügen über einen klaren Wettbewerbsvorteil. Ihre starken Narrative bieten Anknüpfungspunkte für transformatorische Weiterentwicklungen. Ziel der ländlichen Regionen muss es sein, diese kollektiven Narrative aneignen- und fortschreibbar zu machen.

Die regionale Baukultur kann ein wesentlicher Baustein in dieser Entwicklung sein. Das große Potenzial des ländlichen Raumes liegt in seiner Dualität von physischem Rückzugsraum und der Dezentralität der immer wichtiger werdenden digitalen Handlungsfelder. Die Architektursprachen der Metropolen unterliegen sehr viel stärker dem globalen Zeitgeist sind trotz ihres hohen Innovationsgrades und ihrer kontextuellen Sensibilität im Bezug auf ihre eigenständige Architektursprache eher austauschbar.

---

<sup>32</sup> Fischer, 2016

Im ländlichen Raum hat sich von dieser baukulturellen Dynamik entkoppelt eine Nische gebildet, in der sich sehr spezifische Architektursprachen entwickeln konnten. Durch die digitalisierungsbedingte Entkopplung von physischem Raum und Wissen/Produktion sind die Kompetenz und die Werkzeuge der baukulturellen Innovation auch in diesen Nischen verfügbar.

Im Vergleich mit der Heterogenität der Metropolen lassen sich die kollektiven Narrative im ländlichen Raum einfacher identifizieren und klarer in die Zukunft entwickeln. Die Ausbildung einer klaren und kontextspezifischen regionalen Architektursprache fällt im ländlichen Raum leichter als in den Metropolen. Um dies zu erreichen braucht es neben den aneignbaren starken Narrativen auch eine kritische Masse kollaborierender Architektur- und Kulturschaffender, innovative Handwerksbetriebe, gut ausgebaute digitale und physische Infrastrukturen sowie eine gesellschaftliche und politische Avantgarde, die diese Entwicklung unterstützt.<sup>33</sup> Die Anforderungen an die Architekten sind groß, das „Fablaben“ der Kirschtorte ist nicht leicht. Die digitalen Entwurfstools müssen beherrscht werden. Die Architekten müssen einerseits pragmatisch, kompromissbereit und kollaborationsfähig sein, um in den lokalen Systemen handlungsfähig zu bleiben. Andererseits müssen sie aber auch wissenschaftlicher arbeiten, traditionelle Kultur- und Bautechniken erforschen und diese darüber hinaus in die Zukunft projizieren können. Das Ziel lohnt allerdings den Aufwand: eine auf vielen Ebenen kontextbasierte, ortsspezifische und gleichzeitig zeitgenössische Architektursprache auf globalem Niveau. Die Glokalisierung der regionalen Baukultur. Das Fablaben der Kirschtorte.

## 7 QUELLEN

- BENJAMIN, Walter: „Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit“. Gesammelte Schriften. Band I. Suhrkamp. Frankfurt am Main, 1980
- BREYMEYER, Ursula, ULRICH, Bernd: „Unter Bäumen: Die Deutschen und der Wald“. Sandstein. Dresden, 2011
- BRÜGGEMEIER, Franz-Josef: „Schranken der Natur - Umwelt, Gesellschaft - Experimente 1750 bis heute“. Klartext. Essen, 2014
- BULLINGER, Hans-Jörg, RÖTHLEIN, Brigitte.: „Morgenstadt - Wie wir morgen leben: Lösungen für das urbane Leben der Zukunft“. Carl Hanser Verlag. München, 2012
- DAHLMANN, Dittmar, REITH Reinhold (Hrsg.): „Elitenwanderung und Wissenstransfer im 19. und 20. Jahrhundert“. Klartext. Essen, 2008
- DELITZ, Heike, Fischer, Joachim (Hrsg.): „Die Architektur der Gesellschaft“. Theorien für die Architektursoziologie. Bielefeld, 2009
- DEPPE, Hans: Film „Schwarzwaldmädel“. Berolina. Berlin, 1950
- ERIBON, Didier: „Rückkehr nach Reims“. Suhrkamp. Berlin, 2016
- FISCHER, Ulrike: „Regionalistische Strategien in der Architektur Graubündens: von 1900 bis in die Gegenwart“. Wasmuth Verlag. Tübingen, 2016
- FLORIDA, Richard: „The Rise of the Creative Class“. Basic Books. New York, 2002
- FLORIDA, Richard: „Why America's Richest Cities Keep Getting Richer“ in „the Atlantic“ (abgerufen am 12.4.2017)
- FREI, Alfred-Georg, HOCHSTUHL, Kurt: „Wegbereiter der Demokratie. Die badische Revolution 1848/49. Der Traum von der Freiheit“. Braun Verlag. Karlsruhe, 1997
- HAUSTEIN, Lydia: „Global Icons: Globale Bildinszenierung und kulturelle Identität“. Wallenstein. Göttingen, 2008
- HERMANN, Simon: „Die unbekanntesten Weltmarktführer“. Badische Zeitung, Ausgabe 1.10.2015. Freiburg, 2015
- HUTH, Silvia.: „Wie der Schwarzwald erfunden wurde“. Silberburg Verlag. Tübingen, 2015
- KYMMEL, William: „Building Information Modeling“. McGraw-Hill Education Ltd.. New York, 2008
- LÜCK, Oliver.: „Mein Gott ist das schön hier“. SpiegelOnline am 16.8.2011. (abgerufen am 8.7.2018)
- ROBERTSON, Roland: „Globalization Social Theory and Global Culture“. Sage Publications. London, 2001
- ROHM, Christian: „Glokalisierung oder Globalisierung? Globalisierungstheorien nach Roland Robertson und George Ritzer“. Grin Verlag. München, 2011
- SCHÄFER, Christian: „Aluminiumkreise auf der Elbphilharmonie“ in Acher- & Bühler Bote, Ausgabe 5. Januar 2017. Karlsruhe, 2017
- SCHUHMACHER, Patrik: „Parametricism: A New Global Style for Architecture and Urban Design“ in AD Architectural Design - Digital Cities, Vol 79, No 4. London, 2009
- SCHUHMACHER, Patrick: „The Autopoesis of Architecture“. John Wiley & Sons Ltd.. London, 2011
- SCHWINN, Achim, KRIEG, Tobias, MENGES Oliver David: „Advancing Wood Architecture - a Computational Approach“. Taylor & Francis. London, 2016
- WALDHERR, Gerhard.: „Drei Strenge für ein Hallelujah“ in „Brandens: Wissen was gut ist“, Ausgabe 10/2010. Braun. Karlsruhe, 1997
- WILLIAMS, Gisela: The Clockmaker's Retreat. The New York Times, Ausgabe 3.2.2010. New York, 2010
- WUJEC, Tom: „the Future of making“. Melcher Media. New York, 2017

<sup>33</sup> Fischer, 2016





# From Festivalisation of Public Space to the Right to Public Space: Deconstructing Social Infrastructure as a Conceptual Framework for the Town Hall Square in Vienna

*Astrid Krisch, Karin Hiltgartner*

(Univ.Ass. Dipl.-Ing. Astrid Krisch, Centre of Finance and Infrastructure Policy, Institute of Spatial Planning, TU Wien, Karlsplatz 13, 1040 Vienna, astrid.krisch@tuwien.ac.at)

(Univ.Ass. Mag.iur. Dr.iur. Karin Hiltgartner, Centre of Finance and Infrastructure Policy, Institute of Spatial Planning, TU Wien, Karlsplatz 13, 1040 Vienna, karin.hiltgartner@tuwien.ac.at)

## 1 ABSTRACT

In our globalised, interconnected and increasingly competitive world, the importance of public space is often highlighted. This article aims at connecting public space to the concept of social infrastructure to point to the underlying and indispensable nature of public space. It builds on the assumption that public space is the physical manifestation of the interconnection between global urban processes and local tendencies where dynamics of festivalisation and restricted access are on the rise.

The town hall square in Vienna and its seasonal use for different festivals and events serves as the empirical case. The square, situated in the centre of the city, shows powerful dynamics within the production of public space and gives interesting insights into the prevalent global and local tendencies of urban politics.

A two-step approach towards the deconstruction of social infrastructure for the conception of public space is adopted. Using the notion of social infrastructure permits to connect public space as a product – as a physical place and organisational structure, which allows people to interact – to its process – its interpretative context, where meaning and value are assigned through the material context. The notion of the right to the city is applied to formulate an alternative approach to the right to public space. This constitutes a multi-dimensional approach, which is necessary to grasp the multiplicity of perspectives and complexity of issues manifesting themselves in public space.

The aim of the paper is to understand how representational public space is used and which role the understanding of the right to the city plays in reclaiming public space as a form of social infrastructure.

Keywords: public space, social infrastructure, festivalization, right to the city

## 2 INTRODUCTION

Many scholars have lamented the decline of public space, even doubting that public space still exists in many Western cities (Graham & Marvin 2001, Madanipour 2005, Sorkin 1992). One of the dynamics observed in public space is its increasing festivalisation and commercialisation (Häußermann & Siebel 1993, 2004, Siebel 1994). Since the 1990s an increasing festivalisation of public space can be observed in most Western cities. This new interest in the managing and marketing of public space stems mainly from an allegedly growing global competition between cities. “As cities act as firms in competition, the city’s public authorities perform their duties as the managers of these firms, seeking to develop their product, which is the city’s environment, and promote it in the global marketplace. As buildings are often developed and owned by the private sector, the public sector focuses on the urban infrastructure and the public realm.” (Madanipour 2005, p. 13) This interlocking of urban infrastructure and public realm manifests itself in public space, which is increasingly marketed through major international sport and cultural events. Cities “engage in a marketing exercise that aims to transform their old image into a new one, or maintain their vibrant image in the global imagination.” (Madanipour 2005, p. 13)

In consequence, many scholars regard this trend as an end to traditional public space or even doubt the existence of public space. “Have we reached, then, the ‘end of public space’? asks Don Mitchell. ‘Have we created a society that expects and desires only private interactions, private communications, and private politics, that reserves public spaces solely for commodified recreation and spectacle?’ (1995, p. 110; cited in: Graham & Marvin 2001, p. 233). As Sorkin (1992) argues, the new space “is a global space, where economic phenomena cross over to society and culture.” (cited in: Carmona et al. 2008, p. 48) He argues, that this heavily managed and secured public space is a mere simulation of a city, only linked to its past through pseudo-historic symbols (Carmona et al. 2008).

Understanding public space through the concept of social infrastructure may provide useful insights into these phenomena. Infrastructure as the “infra” to society ensures its fundamental functioning as long-lasting

personal, material or institutional structures (Libbe et al. 2010). With these considerations in mind, we claim that the notion of social infrastructure is a useful concept for re-politicising public space. Emerged from socio-democratic traditions, social infrastructure provides an analytical framework, which, linked to the concept of the right to the city, makes reframing and reclaiming public space possible through the right to public space.

Infrastructure has recently reappeared in academic debates as a pressing issue for current challenges in urban development and planning. Especially technical infrastructures are seen as critical elements of the networked urban fabric (Graham & Marvin 2001). Dodson (2017) for instance points to an “infrastructure turn” and Steele and Legacy (2017) argue, that we live in an age of infrastructure today. However, the acknowledgement of the value technical infrastructure has for society, has largely been neglected for social infrastructure. The most well-known infrastructure theory stems from Jochimsen (1966), where he defines infrastructure as the material, institutional and personal assets, facilities and conditions as a whole, which are the “infra” to all economic processes. He refers to technical as well as non-technical components and economic actors – such as individuals, households, institutions, municipalities or states – including their interactions and external conditions. In this sense, Jochimsen aligns with Smith (1997), who emphasises the fundamental character of infrastructure for economic activities. However, Nijkamp (1986) also focuses on the fundamental character of infrastructure for all societal activities. In general, infrastructure can be defined as a public good, which satisfies common needs (Libbe et al. 2010). Infrastructure as a precondition for economy and society is interdependent with these systems as they are influenced by infrastructure development but conversely determine planning, implementation and financing of infrastructure through economic and societal decisions. Hence, infrastructure systems are complex socio-technical and socio-economic systems with technical, economic and institutional subsystems, which are difficult to separate from each other. The two most common strands of infrastructure theory are the Social Construction of Technology (SCOT) by Pinch and Bijker (1987) and the theory of Large Technical Systems (LTS) by Hughes (1987). However, the complex issues of social infrastructures and the way they are interlinked with the social production and reconfiguration of urban space, tends to be ignored in urban studies and related disciplines. Common definitions of social infrastructures reduce them to community facilities, such as education, health care, public administration and security, cultural institutions or recreational, open and play areas (Libbe et al. 2010, Zapf 2005). Often, social infrastructure is defined as point infrastructure in contrast to networked infrastructure (Libbe et al. 2010).

Cities and urban infrastructures are increasingly managed and marketed for the purpose of an allegedly growing global competition between cities. Within these dynamics a new movement has emerged – the right to the city (Harvey 2008, Holm 2011, Lefebvre 1968, Marcuse 2010). This paper attempts to make use of the concept of the right to the city and move towards a right to public space. The notion of social infrastructure, this paper argues, provides a good lens for reclaiming public space as an indispensable structure underlying our society and our cities. The paper is structured in two sections. First, public space is connected to the notion of social infrastructure and placed within the context of ongoing discussions about the right to the city. Second, the proposed framework is applied to a case study of the town hall square in Vienna. The case study showcases the applicability of social infrastructure as a conceptual framework for analysing public space and highlights how the right to the city can be applied to move towards a right to public space.

### **3 PUBLIC SPACE AS CONTESTED SOCIAL INFRASTRUCTURE**

#### **3.1 Conceptually framing public space through the notion of social infrastructure**

As we already discussed, infrastructure – technical as well as social infrastructure – can be understood as the underlying structure of economy and society. In analogy to this understanding, public space can be understood as the substructure of the social functioning of cities. Both, social infrastructure and public space, are easily overlooked and their importance as essential structures of society and cities neglected. They are both often taken for granted and only in times of scarcity recognised for what they really are: indispensable structures for our everyday lives. “A city [...] is not merely a collection of private territories; without open access public spaces, its economy and society cannot function.” (Madanipour 2005, p. 12)

Social infrastructure is rooted in social policy, which developed in the first half of the 20th century as a result of industrialisation and associated social inequalities (Libbe et al. 2010). Social infrastructure is therefore a



symbol of specific normative collective values and cultural meanings of a specific time. For example, the right to education and the right to health developed as constitutive features of modern welfare states in the first half of the 20th century (Libbe et al. 2010). As social inequality is on the rise again, the right to public space can be employed as a new collective normative value which builds on the notion of social infrastructure as a public good. City administrations as providers of public infrastructures and public services hold an important coordinative function. However, as current trends show, public space as social infrastructure is often instrumentalised as a strategy in local competition with interests of private companies rather than the public dominating the focus of urban development. From the multifunctional public spaces such as the celebrated cases of ancient agora and forum or the medieval market and church squares, which accommodated economic, political, religious and social functions, the current dynamics of public spaces in Europe shift towards changing each of these functions in nature or relocating them to other sites. Thus, “it seems that leisure is the only major function left for many public spaces that once were used to witnessing historically significant events.” (Madanipour 2005, p. 11)

Following these conceptions, public space functions a product of the physical place and organizational structure that allows people to interact, whether it be for economic, political, cultural or social reasons. Klinenberg (2018) in this sense refers to public space as a form of social infrastructure, linking it to the physical structures enabling interactions between people. This understanding correlates with Madanipour (2005), who argues, that the physical environment of public space needs functional and symbolic interpretations by people: “shapes and proportions of building and spaces and reference to the individuals and the society that created and used these objects and spaces” (p. 7). Hence, public space, is a socio-spatial phenomenon of social infrastructure, through which relationships between people are often mediated (Madanipour 2005).

This aligns with public space as a process of interpretation, where meaning and value are assigned through the material context (Searle 1995). Also Selle (2010) points to the fact, that public space cannot be built, but develops through societal appropriation and action. These appropriations and actions can follow different patterns, creating complex “power geometries” (Massey 1993). According to Graham and Marvin (2001), this results from highly uneven interconnections “with the full range of infrastructural means to overcome time and space barriers” (Graham & Marvin 2001, p. 196) between these places. For the authors, public space of many cities around the globe have been overpowered by “quasi-public spaces geared overwhelmingly to consumption and paid recreation by those who can afford it and who are deemed to warrant unfettered access.” (Graham & Marvin 2001, p. 232) The material context of consumption spaces has therefore assigned meaning and value to economic interests within public space in recent years.

Although cities – and therefore public places – have always been contested terrains for dominant power holders, who try to form “normative ecologies” of inclusion and exclusion (Graham & Marvin 2001), it seems that economic interests have increasingly taken over the ecology of public space in recent years. As Häußermann and Siebel (1993) argue, this correlates with the notion of “festivalisation” not just of public space, but also of politics itself. Thus, strategies of reclaiming public space for public interest as a form of social infrastructure make use of the concept of the right to the city, as the following section shows.

### 3.2 From the right to the city to the right to public space

Since Lefebvre postulated his „droit à la ville“ (Lefebvre 1968) in 1968 the concept of „right to the city“ has been subject to many discussions and trends. As Lefebvre focused on the right to participate in urban life, on places of exchange and comprehensive usage of these venues (Schmid 2011), other authors stressed the visionary approach of the right to the city as a means of a new, emancipated and fair urban development (Holm 2011). According to Harvey (2011) the right to the city must be seen as a collective right, functioning as collective body politics, a site within and from which progressive social movements might emanate; thus it represents more than the individual liberty to access urban resources: it is a right to change ourselves by changing the city. Following this understanding, the right to the city includes the right to use what the city has to offer and to participate in the creation or re-creation of those elements which it lacks (Buckingham 2010). Also Friedmann (1993) stated that cities might only be seen as real cities when their streets belong to the people. In a more detailed examination, one could analyse, to which kind of people the streets of “real cities” belong. For Lefebvre, the right to the city means the right to live in a society in which all persons are similarly free to fulfil their own desires and in which all are supported in doing so (Marcuse 2010). The city,

like democracy, should maximise individual freedom through a collective lifestyle that minimises inequalities (Borja 2010). Of course, there exists no singular homogenous human prototype to use as a basis to define what all people's needs are and, in turn, how they must be fulfilled through articulating their respective rights (Buckingham 2010).

Today, there is a tendency to break up the city and separate citizens from each other, whereas the city should, in fact, be characterised by the size of the population and the speed of the connections that make possible and multiply the interactions between many different people (Borja 2010). Whereas space is an essential condition of human activity, the social-spatial relationship emanates not from our intentions as much as from infinitely complex information and social codes (Jeanne 2016). Increasingly, we see the right to the city falling into the hands of private or quasi-private interests (Harvey 2008). Public places are not open to everybody anymore, but being interpreted as outdoor food courts, sport arenas or cultural leisure centres, only to citizens willing and able to make use of commercial offers or interested in consumer-oriented information and/or entertainment. The right to the city, as understood by Lefebvre, is a counter measure to the negative impact, that the capitalist economy has on cities, converting the city into a commodity serving only the interests of capital accumulation, such as privatisation of urban space, the commercial use of the city and the predominance of commercial areas (Mathivet 2010). Florida (2005) observes increasing attempts of cities to create attractive environments for working, living and leisure activities for only a very specific part of society, the Creative Class, although he is very uncritical of these trends, thereby incentivising politicians to capitalise on creative clusters, hence intensifying inequalities.

The phenomenon of attracting the Creative Class is also noticed in Vienna. Vienna has been ranked as the most liveable city by the Mercer studies for the last nine years and it offers undoubtedly certain qualities of recreational and cultural activities that are highly appreciated by its citizens. Nevertheless, many areas of public life within the historic city centre are mainly used by the so-called Bobos, the bourgeois Bohemian, meaning members of the upper class, living a bohemian, hipster life style. Still, public space and thus public places should be available to all persons living in a city. Within Lefebvre's concept this would resemble the first main further right: the right to appropriate urban space, meaning the right of the inhabitants to full and complete use of urban space in their everyday lives, the right to live in, play in, work in and occupy urban space in a city (Purcell 2003).

The concept of availability comprises the question of physical accessibility, but also the broader element of approachability. Because of its indistinctive character the right to the city can be reduced to a question of accessibility to different places and services, serving neoliberal urban functions, the exact opposite of Lefebvre's initial intention (Jouffe, 2010). From a legal point of view, international law guarantees the physical accessibility in a specific document: The United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities. This treaty obliges states party to the Convention to enable persons with disabilities to live independently and participate fully in all aspects of life. States shall take appropriate measures to ensure access for persons with disabilities, on an equal basis with others, to the physical environment and to other facilities and services open or provided to the public, both in urban and in rural areas. Thus, the right of access to the city and its public places is protected under international law and states which have ratified the Convention, have to issue periodical reports on the fulfilment of their duties under this treaty, which are being considered by an international Committee, the Committee on the Rights of Persons with Disabilities. However, the second element of availability, usability is not so clearly treated in a binding international law document.

There is a difference between rights in the city and the right to the city; a difference between the ways the right to the city is used in various charters of the right to the city and the radical sense in which Henri Lefebvre used it in a vein of critical urban theory (Marcuse 2010). The right to the city is interdependent with all recognised rights, integrally conceived, and open to the incorporation of new rights (Ortiz 2010). However, it is not a recognised Human Right in the traditional sense of Human Rights and has not been accepted as such by the United Nations, regional human rights systems or governments. Still, the United Nations have acknowledged the spatial dimension of development by incorporating Sustainable Development Goal Nr. 11: "making cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable" (World Urban Forum 2017). The Sustainable Development Goals came into force in 2016 and formulate 17 goals to be pursued by every UN member state until 2030. However, the Sustainable Development Goals themselves are political aims only, thus they are not legal rules. Still, the substance that the Sustainable

Development Goals reflect and the process by, and form in which they were adopted indicate that at least some of the targets may qualify as soft law (Kim 2016). However, in relation to Sustainable Development Goal Nr. 11 there is hardly any reference to these objectives set in compulsory international law.

Yet another important elaboration of the right to the city comes from the World Charter for the Right to the City. This document emphasizes the rights of all people to live with dignity in urban areas. It provides a progressive framework to rethink the concept of cities and has the end purpose to build an instrument both universal and compact which may be adopted by the United Nations System, regional human rights systems, and governments, as a legal instrument or at least as a basic reference in the definition and adoption of the right to the city as a new human right (Ortiz 2010). However, the World Charter for the Right to the City cannot be seen as an obligatory legal instrument.

To sum up, so far only the element of physical accessibility to the city and its places can be qualified as guaranteed by international law, whereas the aspect of approachability has not found an incorporation into binding human rights treaties by now.

Nevertheless, Vienna has declared itself a “Human Rights City” in 2014, postulating its aim to raise awareness for human rights as postulated in the Universal Declaration of Human Rights and undertake measures for all parts of society. Thus, it needs to be examined whether this international legal document could serve as a basis for the aspects of the right to the city not covered by the legal framework to ensure accessibility. Even more so, as the right to the city is often defined as no additional human right, but rather as the right to enforce other rights that already formally exist (Mathivet 2010). The Universal Declaration of Human Rights acknowledges only the freedom of peaceful assembly and association and the right to freely participate in the cultural life of the community, yet, mentions only single aspects of the right to the city and no comprehensive approach of this right. This is also confirmed by the fact, that various Human Rights Cities, like Graz and Vienna in Austria have imposed very restrictive terms of use for certain public places, like the prevention of drinking alcohol, the prohibition to lounge around or the ban to play ball. Consequently, also the labelling as Human Rights City can be qualified only as a step towards the guarantee of a right to the city, but not as a legally binding obligation to guarantee this right to all its citizens.

#### **4 FESTIVALISATION IN VIENNA AND ITS MANIFESTATION IN PUBLIC SPACE**

Informed by the conceptual frameworks of social infrastructure and the right to the city, the following case shows current trends of festivalisation of public space in Vienna. The notion of festivalisation has become popular in academic research to explain the development of festivals and events at the turn of the 21st century (Häußermann & Siebel 1993, 2004). Häußermann and Siebel especially emphasise the festivalisation of politics. In times of financial constraints of the public sector, this type of politics is often used to demonstrate political decision-making. Festivalisation serves in this sense to legitimise top-down formulated policies and reach a broad consensus in public discourse. It also serves as an identification process for the general public, as a magnet for international attention, as a strategy in an allegedly growing global competition, as an instrument for generating economic growth and as an attractor for tourists and thus rising tax revenue (Häußermann & Siebel, 1993; Siebel 1994). In times of allegedly growing global competition, festivalisation appears to be the favoured instrument of planning policy to manage public space and thus urban infrastructure.

##### **4.1 Vienna and its Festivalisation of public space**

In the last two decades, festivalisation processes have increased tremendously in Vienna. Whereas in the 1970s and the beginning of the 1980s, public space in Vienna was mostly unused, today, there are events and festivals almost day and night, all year round (Hofer 2008). The importance of public space has increased in the overall political agenda. Promoting public space has become one of the core policy fields for urban development (Knierbein et al. 2014). “New instruments are shaped to overcome the positivist pitfalls of modern urbanism; however, the approaches chosen rather relate to an overstimulation of public space design for enhancing symbolic capital, and thus increasing exchange value.” (Knierbein et al. 2014, p. 36)

Since the 1970s, festivals in public space in Vienna often function as representation of political power. The “Stadt.Fest.Wien” for instance is held since 1978 every year in September in the city centre of Vienna by the conservative party. The annual “Donauinselfest” in June was initiated by Harry Kopietz 1983 as a cultural spring-festival for the social-democratic party on the island, which separates the Danube as a flood

protection and was built on the initiative of the social-democratic party only a few years prior to the initiation of the festival. Also the communist party organises an annual festival at the end of August, the “Volksstimmenfest” at the central recreation area of the city, the Prater (Hofer 2008).

Häußermann and Siebel (1993) refer to the festivalisation of public space as dependent upon the political planning process. For the authors, planning of an event is followed by politics through the construction of new infrastructure, attracting new investors or tourists. However, for Vienna, the reverse sequence can be observed. The local planning regime follows a different process, first building the physical space and the accompanying infrastructure, which are followed by the political considerations how to make use of the space, which often results in the commodification of public space through festivalisation. The Donauinselfest for instance was the subsequent event to the construction of the Donauinsel and the subway U1. One might argue, that this resembles a path-dependent process of an old Austrian tradition of policy style, where party conventions are instrumentalised to achieve certain planning goals (Hofer 2008). The staging of public space through infrastructure planning, which can be observed in many cities hosting major events, is reversed in Vienna: the construction of infrastructure is staged and legitimised through events in public space.

Two institutions serve the purpose of managing festivalisation of public space in Vienna: the marketing agency and the tourism association. The marketing agency, “stadt wien marketing gmbh“, conducts the management and organisation of major events on behalf of the city since 1999. The tourism association, WienTourismus, which was founded in 1995, focuses on the strategic approach of attracting more tourists and managing tourism companies. Both institutions regard the city as a company, striving for profit and economic growth (Hofer 2008). This aligns with arguments by Knierbein et al. (2014), that “the municipality’s underlying rationale for developing public spaces is growth, and thus, an economic and demographic precondition” (p. 37).

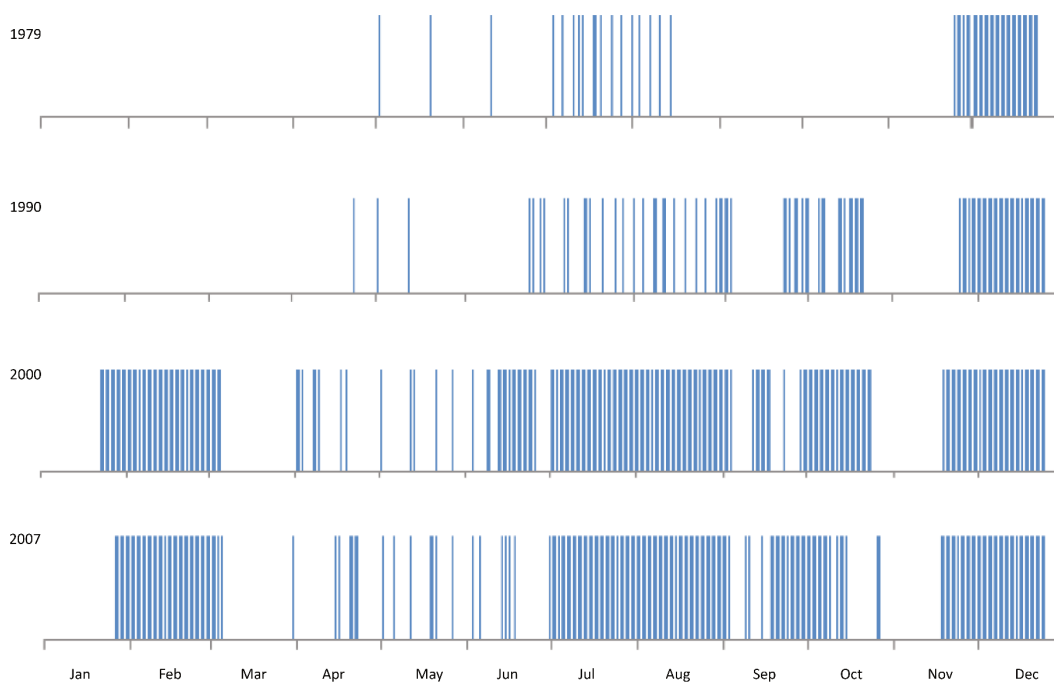


Fig. 1: Comparison of use of the town hall square 1979, 1990, 2000, 2007 (Hofer 2008, p. 244, own adaptations).

## 4.2 The Town Hall Square

The Town Hall Square in Vienna is situated in the centre of the city and surrounded in the north by the building of the University of Vienna, in the south by the parliament building and in the west by the city hall. In the east the square abuts Vienna’s Burgtheater and the “Ringstraße”, the circular street surrounding the first district of Vienna. In the north and south of the town hall square is the town hall park, which was built not just for recreational purposes but also to connect up the surrounding monumental buildings. The park was finished at the same time as construction for the town hall began, on the 14th of June 1873 (Stadt Wien

2019). The park was inspired by British symmetrical style of park design and is often part of the festivalisation of the town hall square. Until 1870, the town hall square was military area, used mainly as a parade ground where streets, planting or greenery were forbidden, thus making the square unattractive for the public, which avoided the space for the most part. After the conveyance of the military area, the town hall was constructed and with it the square, which was planned as an event venue for political demonstrations. However, political events only took place after the First World War, with an exception of the demonstration of the social-democratic party in 1911 (Hofer 2008).

After a short period of anti-social-democratic demonstrations, the square soon became the stronghold of the social-democratic party. However, until the 1970s, only a handful of events took place in the town hall square. The space was mostly used as a parking space from the 1960s until the 1990s and only after the reclassification of square as event- and open space was the motorised use of the space prohibited. Social-democratic mayor Helmut Zilk promoted events on the square in the 1980s and 1990s, until in 1990 events were held on 83 days of the year (Hofer 2008). Today, the town hall square is occupied by events and festivals almost every day of the year, counting not only the days of the events but also the days needed to assemble and dismantle the constructions. As Fig. 1 shows, the occupation of the town hall square accelerated each year.

As Table 1 shows, the main festivals, which are held on the town hall square today, were initiated in the 1980s and 1990s. Until then, only a few short-term events took place in the square. The majority of festivals are organised and managed by the institution “stadt wien marketing gmbh”. Despite being initially constructed to accommodate political demonstrations, the political function of the town hall square changed fundamentally over the last decades. Only two of 16 annual festivals are for political demonstrations or political interest groups. Other interest groups organise two other festivals, whereas the rest of the year, sport-, culture and tourism-events dominate the occupation of the square. In total, 15 of the 16 held festivals and events serve leisure purposes.

Event Title	Since	Institutions	Theme
Rathauskriterium (Jul)	1920	Wienstrom Section Cycling	Sports
1. Mai-Kundgebung (May)	1946	SPÖ	Politics
Safety Festival Vienna (Oct)	1948	Helfer Wiens	Politics/Interest Groups
Austrian Tour (Jul)	1949	Austrian Cycling Union	Sports
Wiener Festwochen-opening (May)	1951	Wiener Festwochen	Culture
Wiener Weihnachtstraum (Nov, Dec)	1986	stadt wien marketing gmbh	Tourism
Austrian Brass Band Music Festival (May)	1990	Culture Department Vienna	Culture
Silvesterpfad (Dec)	1990/91	stadt wien marketing gmbh	Tourism
Filmfestival (Jul, Aug, Sep)	1991	stadt wien marketing gmbh	Tourism, Culture
Jazz Festival Vienna (Jun-Sep)	1991	International Jazz Festivals Organization	Culture
Life Ball Opening Ceremony (May or Jun)	1992/2000	Life Ball	Culture
ARGUS-Bike-Festival (Mar)	1995	ARGUS-Die Fahrradlobby	Sports/Interest Group
Wiener Eistraum (Jan, Feb, Mar)	1996	stadt wien marketing gmbh	Tourism, Sports
Steiermark-Dorf (Apr)	1996	Steirische Tourismus GmbH	Tourism
Animal Welfare Day Vienna (Sep)	1998	stadt wien marketing gmbh	Interest Group
waldviertelpur (Sep)	2003	Waldviertel Tourismus	Tourism
Vienna Night Run (Sep)	2006	Erste Bank	Sports
Anniversary Festivals			
Special Events (e. g. Fan Zone EM 2008)			

Table 1: Annual Festivals Town Hall Square Vienna (Hofer 2008, own adaptations).

The dominant theme of the town hall square, judging by its seasonal occupation, is sports and culture. Especially with cultural events, pseudo-historic symbols of high-culture are often portrayed to reach and maintain the image of Vienna as the centre for high-culture. Through the marketing of the town hall square,

the city administration functions and acts as a firm, letting economic interests cross over to society and culture. The town hall square as an important public space in the city centre, it is the focus of attention regarding the intersection of urban infrastructure and the public realm. The fundamental nature of public space is therefore leveraged against capitalist accumulation strategies of “bread and games”. Building “normative ecologies” of inclusion and exclusion, the festivalisation of the town hall square includes all those willing and able to pay and participate in a consumer-culture, whereas excluding all those not fitting into the envisioned image of Vienna as a culture and tourist city. In the case of the town hall square public space as a process of interpretation is therefore left to economic interests of private or semi-private institutions. From the celebrated multifunctional public spaces for economic, political, religious, cultural and social activities of ancient times, the focus of the town hall square has increasingly shifted to monofunctional leisure-only occupation. The festivalisation process often disguises the multifunctional potentials and possibilities of the town hall square for the public, presenting variety and spectacle and normalising the capitalist occupation of the public space for very specific interests. Functioning nevertheless as a public space, the town hall square, therefore consolidates the underlying structure of economic interests, making them appear inevitable.

### **4.3 A reconstruction of public space as social infrastructure – towards the right to public space**

“The pattern of development of cities today is subject to control, it is not the result of uncontrollable forces, is not the result of iron economic laws whose effects states are powerless to influence.” (Marcuse and van Kempen 2000, p. 272, original emphasis),

To move from festivalisation of public space to the right to public space, we want to emphasise what Marcuse and van Kempen (2000) stated as subject to influence. However inevitable current tendencies of festivalisation and capitalist occupation of public space may seem, there is always hope for change. This change may come from different perspectives and may have many sources:

- Acknowledging public space as a form of social infrastructure provides the fundamental understanding of its importance and underlying structure for society and the city. Both, social infrastructure as well as public space are easily overlooked until they are no longer available and are missing from our everyday lives. However, understanding infrastructure as a public good, which satisfies common needs may redirect the focus to both public space and social infrastructure.
- As we live in an age of infrastructure, we emphasise the importance of social infrastructure in this context. Scholars have often focused on technical and networked infrastructures and largely neglected social infrastructure. We pledge for more attention in this respect, following the assumptions that social infrastructures are also complex socio-technical and socio-economic systems, interdependent on economic, societal, political and planning conditions. As the example of the town hall square shows, the economic conditions of financial constraints of the public sector heightens the institutional settings of planning conditions through relocated managing and marketing firms, which plan the annual events at the town hall square on behalf of the city, thus intensifying the business-oriented city management. In consequence, economic conditions of excluding those who are not able to participate in the consumerist culture becomes the societal norm for this specific public space. However, the “normative ecologies” of inclusion and exclusion are always the product of 1) the physical place and organisational structure and 2) the process of interpretation, hence leaving space for change towards a more inclusive public space and planning process.
- This leads to the right to the city as the right to participate in urban life, as the right for a new, emancipated and fair urban development and as the right to change ourselves by changing the city. First, this would mean for the town hall square the availability of public space as non-commercial space throughout the year, available for the appropriation and use by the public. Second, the approachability of the town hall square within its seasonal use through festivals and events could include a more diverse range of activities, not just promoting events of high-culture, but, for instance, also alternative and niche cultural events. And lastly, the physical accessibility of the space could be enhanced by minimising the time spent with assembling and dismantling the festival stages and accompanying booths, for example through investing in a more elaborate support team.

These different contextual influences need to be coordinated through planning and politics with the aim to negotiate between diverse interests and claims to public space. However, as long as the city acts as a firm,



trying to maximise profit, this will continue to be a utopian aspiration. Change is necessary to shift the focus to public space as social infrastructure, thereby ensuring the importance of city space for the public and reaching a right to public space for all.

## 5 CONCLUSION

This paper built upon the festivalisation of public space, which led to a loss of many functions of public space in many Western cities in the last decades. It argued that connecting public space to the notion of social infrastructure serves as a useful conceptual framework for heightening the important and indispensable nature both of public space as well as social infrastructure for the functioning of our societies and cities. To challenge dynamics of festivalisation we propose to make use of the concept of the right to the city and connect it with the notion of social infrastructure to move towards a right to public space. The proposed framework provided useful insights into similarities between public space and social infrastructure and pointed out the missing pieces for achieving a right to public space.

The framework was applied to the specific case of the town hall square in Vienna, a representational public space in the city centre, which has been subject to increasing festivalisation since the late 1980s. The case study did confirm that the town hall square as a public space is the physical manifestation of interconnected global urban processes and local tendencies which manifest themselves through increasing festivalisation and restricted access. Being occupied by festivals and events almost all year round, the seasonal use of the square leaves those unable or unwilling to participate in commercial sport and cultural activities far behind. Building upon the notion of social infrastructure as a public good highlights the importance of public space as social infrastructure for public interest. Being currently a symbol of specific normative values of a global competitive economy, where public space functions for economic purposes of attracting tourists and creating tax revenue, this focus could be shifted through the notion of the right to the city. Applying the concept of the right to the city showed that an alternative approach for the right to public space is also possible for the town hall square in Vienna. However, exceeding the individual level and forming a collective right to change, is no easy task to tackle. Nevertheless, the right to public space could be employed as a new collective normative value, building on the concept of public space as social infrastructure and serving as an alternative interpretation of public space as a public good, which includes a diverse range of interests.

## 6 REFERENCES

- BORJA, Jordi: Democracy in Search for the Future City. In: Sugranyes, A., Mathivet, C. (eds.): *Cities for All*, pp. 57-62, pp. 29-41, Santiago, 2010
- BUCKINGHAM, Shelley: Examining the Right to the City from a Gender Perspective. In: Sugranyes, A., Mathivet, C. (eds.): *Cities for All*, pp. 57-62, Santiago, 2010
- CARMONA, Matthew, DE MAGALHAES, Claudio, HAMMOND, Leo: *Public Space – The Management Dimension*, London: Routledge, 2008.
- DODSON, Jago: The Global Infrastructure Turn and Urban Practice. In: *Urban Policy and Research*, Vol. 25, Issue 1, pp. 87-92. 2017.
- FLORIDA, Richard: *Cities and the Creative Class*, New York, 2005.
- FRIEDMANN, John: the right to the city. In: Morse/Hardoy, *Rethinking the Latin American city*, pp.135-151, Baltimore, 1993
- GRAHAM, Stephen, MARVIN, Simon: *Splintering Urbanism – Networked Infrastructures, Technological Mobilities and the Urban Condition*. Routledge: New York, 2001.
- HARVEY, David: *The Right to the City*. In: *New Left Review* 53, pp. 23-49, London, 2008
- HÄUSSERMANN, Hartmut, SIEBEL, Walter: Festivalisierung der Stadtpolitik. *Stadtentwicklung durch große Projekte*. In: *Zeitschrift für Sozialwissenschaften*, Special Issue 13. Opladen, 1993.
- HÄUSSERMANN, Hartmut, SIEBEL, Walter: *Stadtsoziologie. Eine Einführung*. Frankfurt a. M./New York, 2004.
- HOFER, Gerhard: *Die Festivalisierung der Stadt. Am Beispiel des Wiener Rathausplatzes*. Diplomarbeit. Vienna, 2008.
- HOLM, Andrej: Das Recht auf die Stadt. In: *Blätter für deutsche und internationale Politik*, 8/2011, pp. 89-97
- HUGHES, Thomas P.: The Evolution of Large Technological Systems. In: Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes, Trevor Pinch (Eds.): *The Social Construction of Technological Systems – New Directions in the Social Construction of Technological Systems – New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, Massachusetts, 1987, pp. 51-82.
- JEANNE, Celine: *Comparing the Right to the City Concepts of Henri Lefebvre and David Harvey*, Working Paper, Research Gate, Oxford, 2016
- JOCHIMSEN, Reimut: *Theorie der Infrastruktur – Grundlagen der marktwirtschaftlichen Entwicklung*. Tübingen, 1966.
- JOUFFE, Steffen: Countering the Right to the Accessible City: The Perversity of a Consensual Demand. In: Sugranyes, A., Mathivet, C. (eds.): *Cities for All*, pp. 43-56, Santiago, 2010
- KIM, Rakhyun, E.: The Nexus between International Law and the Sustainable Development Goals. In: *Review of European Community & International Environmental Law* 25 (1), pp. 15-26, Oxford, 2016
- KLINENBERG, Eric: *Palaces for the People – How Social Infrastructure can Help Fight Inequality, Polarization, and the Decline of Civic Life*. Crown Publishing: New York, 2018.

- KNIERBEIN, Sabine, MADANIPOUR, Ali, DEGROS, Aglaée (2014): Vienna. (Re)Framing Public Policies – (Re)Shaping Public Spaces? IN: A. Madanipour, S. Knierbein, A. Degros (eds.): Public space and the Challenges of European Cities in Transition. London/New York. pp. 23-37, 2014.
- LIBBE, Jens, KÖHLER, Hadia, BECKMANN, Klaus J.: Infrastruktur und Stadtentwicklung – Technische und soziale Infrastrukturen – Herausforderungen und Handlungsoptionen für Infrastruktur- und Stadtplanung. Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH: Berlin, 2010.
- MADANIPOUR, Ali: Public Spaces of European Cities. In: Nordic Journal of Architectural Research, 2005.
- MARCUSE, Peter: Rights in Cities and the Right to the City. In: Sugranyes, A., Mathivet, C. (eds.): Cities for All, pp. 87-98, Santiago, 2010
- MARCUSE, Peter, VAN KEMPEN, Ronald: Globalizing Cities: A New Spatial Order?. Blackwell Publishing: Malden, 2000.
- MASSEY, Doreen: Power-geometry and a progressive sense of place. In: J. Bird, B. Curtis, T. Putnam, G. Robertson and L. Tickner (eds.): Mapping the Future: Local Cultures, Global Change. pp. 59-69. Routledge: London, 1993.
- MATHIVET, Charlotte: The Right to the City: Keys to understanding the Proposal for “Another City is Possible”. In: Sugranyes, A., Mathivet, C. (eds.): Cities for All, pp. 21-26, Santiago, 2010
- NIJKAMP, Peter: Infrastructure and Regional Development: A Multidimensional Policy Analysis. Empec, Vol. 11, pp. 121, 1986.
- ORTIZ, Flores E.: The Construction Process towards the Right to the City: Progress made and challenges pending. In: Sugranyes, A., Mathivet, C. (eds.): Cities for All, pp. 113-305, Santiago, 2010
- PINCH, Trevor J., BIJKER, E. Wiebe: The Social Construction of Facts and Artifacts: Or how the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other. In: Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes, Trevor Pinch (eds.): The Social Construction of Technological Systems – New Directions in the Social Construction of Technological Systems – New Directions in the Sociology and History of Technology. Cambridge, Massachusetts, pp. 17-50, 1987.
- PURCELL, Mark: Citizenship and the Right to the Global City: Reimagining the Capitalist World Order. In: International Journal of Urban and Regional Research 27, no. 3, 2003
- SCHMID, Christian: Henri Lefebvre, the right to the city and the new metropolitan mainstream. In: Brenner, N., Marcuse, P., Mayer, M. (eds.): Cities for People, not for Profit: Critical Urban Theory and the Right to the City, New York, 2011
- SEARLE, John R.: The Construction of Social Reality. New York, 1995.
- SELLE, Klaus: Die Ko-Produktion des Stadtraumes – Neue Blicke auf Plätze, Parks und Promenaden. In: *dérive* – Zeitschrift für Stadtforschung, 40/41 (Special issue 10 Jahre *dérive*), pp. 047-052, 2010.
- SIEBEL, Walter: Die Festivalisierung der Stadtpolitik. In: Birgit Brandner, Karl Luger, Ingo Mörth (eds.): *Kulturerlebnis Stadt – Theoretische und praktische Aspekte der Stadtkultur*. Vienna, 1994.
- SMITH, Keith: Economic Infrastructures and Innovation Systems. In: Edquist, C. (ed.): *Systems of Innovation – Technologies, Institutions and Organizations*. London, 1997.
- SORKIN, M: Introduction: Variations on a Theme Park. In: Sorkin, M. (ed.): *Variations on a Theme Park: Scenes From The American City and the End of Public Space*. pp. xi-xv, 1992.
- STEELE, Wendy, LEGACY, Crystal: Critical Urban Infrastructure. In: *Urban Policy and Research*, Vol. 25, Issue 1, pp. 1-6. 2017.
- STADT WIEN: Rathauspark. URL: <https://www.wien.gv.at/umwelt/parks/anlagen/rathauspark.html> (05.01.2019). Vienna, 2019.
- UNITED NATIONS, Universal Declaration of Human Rights, GA Resolution 217A, 10 December 1948
- UNITED NATIONS, Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD), A/RES/61/106, 2006, entry into force, 3 May 2008
- UNITED NATIONS, The 2030 Agenda for Sustainable Development, UNGA Resolution A/RES/70/1, 21 October 2015
- WORLD URBAN FORUM, Cities 2030, Cities for all: Implementing the New Urban Agenda, Concept Paper 28 December 2017
- ZAPF, Katrin: Soziale Infrastruktur. In: Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ed.): *Handwörterbuch der Raumordnung*, 4. Aufl. Hannover, pp. 1025-1031, 2005.

# Heidelberg Hbf – BIM-Pilot: Weiterentwicklung Empfangsgebäude im städtischen Kontext

*Jens Aesche, Julian Prifti, Stephan Böhning*

(Dipl.-Ing. Jens Aesche, DB Station&Service AG, Washingtonplatz 2, 10557 Berlin, jens.aesche@deutschebahn.com)

(Dipl.-Ing. Julian Prifti, DB Station&Service AG, Washingtonplatz 2, 10557 Berlin, julian.prifti@deutschebahn.com)

(Dipl.-Ing. Stephan Böhning, DB Station&Service AG, Washingtonplatz 2, 10557 Berlin, stephan.boehning@deutschebahn.com)

## 1 ABSTRACT

Bahnhöfe sind zentrale Orte einer Stadt. Sie stellen nicht nur den Zugang zum System „Bahn“ dar, sondern übernehmen weitere vielfältige Funktionen und stellen ein breites Nutzungsspektrum für Bahnreisende und Besucher zur Verfügung. Sie sind die Visitenkarte einer Stadt. Bei Weiterentwicklung und Modernisierung von Bahnhöfen müssen zahlreiche Fragestellungen berücksichtigt sowie im Einklang unterschiedlicher Nutzergruppen, Anforderungen und Funktionen gebracht werden – insbesondere auch dem Denkmalschutz. Angrenzenden Stadträume der Bahnhöfe sind geprägt von beengten Platzverhältnissen, müssen zahlreiche Funktionen und Nutzungen erfüllen und rücken somit bei Planungen besonders in den Fokus.

DB Station&Service AG plant die Modernisierung und Erweiterung des denkmalgeschützten Empfangsgebäudes. DB Station&Service AG hat 2017 gegenüber dem BMVI erklärt, zukünftige Planungen mit Hilfe der BIM-Methode (Building-Information-Modelling) zu bearbeiten. Die Planungen zur Modernisierung des Empfangsgebäudes Heidelberger HBF sind dabei als BIM-Pilot-Projekt erfolgt.

Keywords: urbaner Kontext, scriptbasierte Tools, BIM, VR-Modell, Stadtplanung

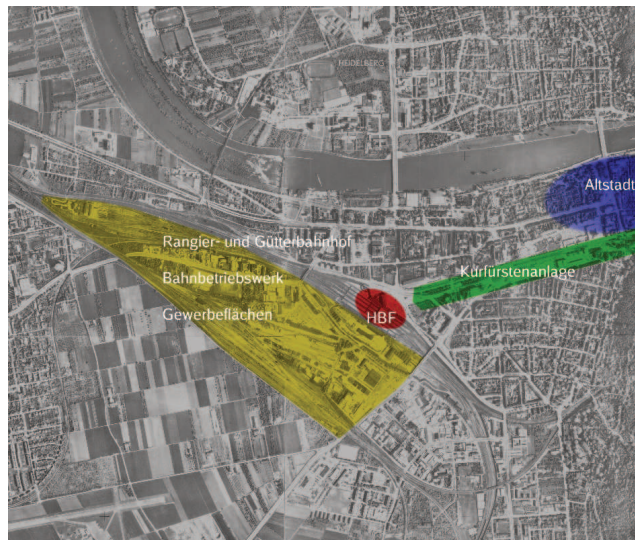


Abb. 1: Lage im Stadtraum

## 2 HEIDELBERGER HAUPTBAHNHOF

### 2.1 Baujahr und Eröffnung

Der Heidelberger Hauptbahnhof wurde 1955 errichtet. Der alte Bahnhof lag vormals am Rande der Altstadt und ist nach diversen Ausbauten (1846 und 1862) Ende des 19. Jahrhunderts – wie so viele Bahnhöfe – zum Hindernis der wachsenden Stadt geworden. Da weitere Umbauten am alten Standort nicht möglich waren, entstanden Pläne zur Verlegung des Bahnhofes an seine heutige Stelle. Der Bahnhofsneubau hat jedoch eine längere Planungs- und Realisierungsphase benötigt. Zwar wurden bereits 1914 Erdarbeiten für die Trassierungen vorgenommen und ein rund 5m tiefer, 250m breiter und rund 3 km langer Graben realisiert (im Heidelberger Volksmund „Baggerloch“ genannt). Durch den ersten Weltkrieg verzögerten sich die Planungen für das Empfangsgebäude jedoch und es wurden bis 1930 sukzessive zunächst der Rangier- und Güterbahnhof sowie das Bahnbetriebswerks realisiert. Ende der 1930er Jahre nahmen die Planungen für den neuen Hauptbahnhof wieder Fahrt auf – jedoch nur kurz, denn durch den 2. Weltkrieg verzögerten sich die Planungen weiter. Nach dem 2. Weltkrieg wurde schließlich im dritten Anlauf die Planungen durch den Direktor der Bundesbahndirektion Stuttgart, Helmuth Conradi zur Realisierung gebracht, so dass am 5. Mai

1955 die Einweihung des neuen Hauptbahnhofes durch den damaligen Bundespräsidenten Theodor Heuss erfolgen konnte.<sup>1</sup>

## 2.2 Städtebaulicher Kontext

Der neue Bahnhof lag an der städtischen Peripherie. Die Umgebung war städtebaulich unstrukturiert und diffus. Der Bahnhof war daher das „Bauwerk, das die Umgebung und den Stadtraum formen musste“.<sup>2</sup> Gleichzeitig musste die Stadt mit dem Bahnhof verbunden werden. Dies geschah durch eine großzügige Verbindungsachse, die Kurfürstenanlage. Normalerweise stehen Empfangsgebäude bei Durchgangsbahnhöfen parallel zu den Schienen, die Hauptgebäude sind dabei in der Regel auf die dem Stadtzentrum zugewandte Seite ausgerichtet. Die große Schalterhalle ist mit der historischen Funktion Mittelpunkt des Bahnhofes und steht ebenfalls parallel oder senkrecht zu den Schienen. Beim Heidelberger Empfangsgebäude laufen die Gebäudeteile (West- und Ostflügel) zwar parallel zu den Schienenwegen, die Empfangshalle ist jedoch um 130° abgewinkelt.<sup>3</sup> Diese Form wurde gewählt, damit die Empfangshalle den Abschluss der Kurfürstenanlage, als Verbindungsachse zur Altstadt, bildet.

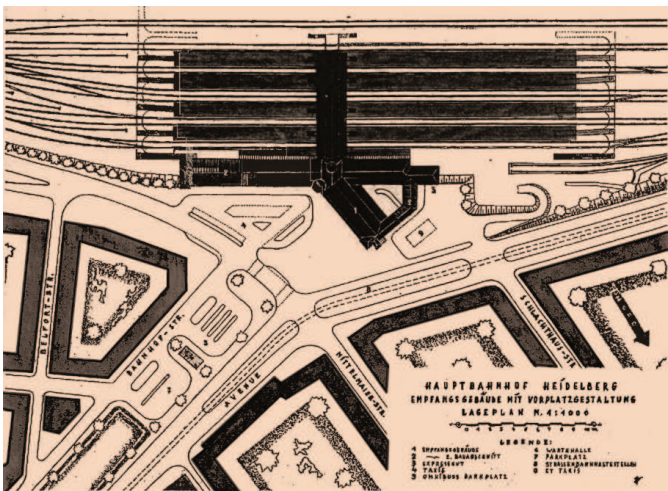


Abb. 2: Lageplan Empfangsgebäude, Abb. 3: Empfangshalle, 1957

## 2.3 Architektur

Die gläserne Empfangshalle definiert zusammen mit dem Seitenflügel den neuen Bahnhofsvorplatz. Das Empfangsgebäude strukturierte jedoch nicht nur den Stadtraum, sondern vereinte alle wichtigen Betriebsfunktionen (Wartesäle, Werkstätten, Expressgut/Paket, Dienststellen, Bahnarzt, Kantine etc.) für den Betrieb der Bahn in einem modernen Gebäude.

Die sog. Schwalbendächer, die geschwungenen Bahnsteigdächer aus Schalenbeton, ergeben mit der gläsernen Empfangshalle und der ebenfalls voll verglasten Bahnsteigbrücke, die die tieferliegenden Gleise überspannt, ein herausragendes Gesamtensemble. Insbesondere bei Sonnenuntergang entfaltet die transparente Empfangshalle eine besondere Leichtigkeit und Eleganz.

Großzügige Abmessungen, eine neuartige Formgebung und die moderne und transparente Architektur der gläsernen Empfangshalle führten dazu, dass das Gesamtensemble seit 1972 als Kulturdenkmal von besonderer Bedeutung unter Denkmalschutz steht.

## 2.4 Stadtraum im Wandel

Der Heidelberger HBF war lange Zeit nicht in den städtischen Bebauungskontext eingebunden. Die besondere Lage „vor dem rund 5m tiefer liegenden Bahngraben“ und in einer städtebaulich isolierten, wenig

<sup>1</sup> Roland Feitenhansl, Avantgarde gestern und heute, Bahnhofsbauten der 1950er Jahre, in Baden-Württemberg in Denkmalpflege in Baden-Württemberg, Nachrichtenblatt der Landesdenkmalpflege, 39. Jahrgang, 3/2010, Seiten 135ff.

<sup>2</sup> Helmuth Conradi, Das neue Empfangsgebäude in Heidelberg, Die Bauverwaltung, Heft 3, 1952, Seiten 190ff.

<sup>3</sup> Martin Schack, Neue Bahnhöfe, Empfangsgebäude der Deutschen Bundesbahn 1948-1973, Verlag B. Niedermeyer, Seite 28ff.

attraktiven Randlage prägten den Hauptbahnhof lange Zeit nach seiner Eröffnung. Die Kurfürstenanlage, als den Bahnhof mit der Stadt verbindende Prachtstraße gedacht und geplant, konnte trotz den an ihr entstehenden Bauwerken, Nutzungen und Funktionen keine besonderen städtebaulichen Qualitäten entfalten. Eine richtige Laufstraße Stadt - Bahnhof entwickelte sich daher nicht. Die diffuse städtebauliche Situation rund um den HBF änderte sich nur langsam, wie der Vergleich der Schwarzpläne aus den Jahren 1958, 1966 und 1978 zeigt.

Ab den 1990ern entstanden rund um den Bahnhof weitere Gebäude, wie bspw. das Gebäude der Berufsgenossenschaft Chemie. Mit dem Bau der Print Media Academy im Jahr 2000 entstand ein städtebaulicher Hochpunkt, der den Standort am Hauptbahnhof nun mit einem weit sichtbaren Wahrzeichen definierte. Weitere Gebäude wie bspw. das F+U Campus-Gebäude wurden im direkten Umfeld errichtet. Die städtebauliche Textur wandelte sich und der Hauptbahnhof wurde mehr und mehr städtebaulich eingebunden, die „isolierte“ Lage verringerte sich nach und nach.



Abb. 4 Schwarzplan Heidelberg 1958, Abb. 5 Schwarzplan Heidelberg 1966



Abb. 6 Schwarzplan Heidelberg 1978, Abb. 7 Schwarzplan Heidelberg Planungsstand 2018

Das Empfangsgebäude, das einst die wichtigsten Betriebsfunktionen bündelte, wandelte sich im Laufe der Zeit stark. Im Zuge von Streckenanpassung und Änderungen der Technik wurden Funktionen sukzessive aufgegeben oder verlagert. Dies betraf letztlich auch den Güter- und Rangierbahnhof, dessen Betrieb 1997 eingestellt wurde. Mit Stilllegung dieser Flächen ergaben sich weitere Entwicklungs- und Erweiterungsoptionen für die wachsende Stadt. 1999 entstanden erste Pläne für ein neues Wohn- und Gewerbegebiet auf den ehemaligen Bahnanlagen auf der gegenüberliegenden Seite des Empfangsgebäudes, das Stadtquartier Bahnstadt.

Die Bahnstadt mit einer Größe von 116ha entwickelt sich seit 2010 rasch. Nach Fertigstellung 2022 sollen im neuen Stadtteil rund 7.000 Menschen wohnen und bis zu 6.000 Menschen arbeiten.<sup>4</sup> Die weltweit größte Passivhaus-Siedlung soll dann über eine Verlängerung der bestehenden gläserne Querbahnsteigbrücke an den Bahnhof angebunden werden. Es wird ein neuer Bahnhofsvorplatz in der Bahnstadt realisiert, um den sich zahlreiche Gebäude gruppieren. Zudem wird dort in unmittelbarer Umgebung ein Konferenzzentrum realisiert.

<sup>4</sup> Amt für Öffentlichkeitsarbeit, Presse - und Informationsdienst der Stadt Heidelberg, Faktenblatt zur Heidelberger Bahnstadt – der weltweit größten Passivhaus-Siedlung, 10. November 2017



Abb. 8 Gebäude der Print Media Academy

Auf der Bahnhofsnordseite wird die an das Empfangsgebäude angrenzende Fläche mit einem Hotel und Boardinghouse bebaut. Mit dem Ausbau des Mobilitätsnetz Heidelberg wird das Straßenbahnnetz in den kommenden Jahren umfassend modernisiert und ausgebaut.<sup>5</sup> Zielstellung ist mehr Fahrgäste zum Umstieg vom Auto auf den ÖPNV zu animieren. Der Hauptbahnhof fungiert dabei als Verkehrsdrehscheibe und liegt im Mittelpunkt zahlreicher städtebaulicher Entwicklungsmaßnahmen. Er übernimmt daher eine immer wichtigere Scharnier- und Verteilerfunktion für die angrenzenden Stadtteile und die Stadt.

### 3 HEIDELBERGER HAUPTBAHNHOF

Im Laufe der Zeit haben sich aufgrund technischer und betrieblicher Veränderungen zahlreiche Nutzungen und Funktionen beim Heidelberger HBF überformt. In Folge dessen werden zahlreiche Räumlichkeiten im Empfangsgebäude nicht mehr benötigt, sind überdimensioniert, nicht funktional oder stehen leer. Die technische Gebäudeausrüstung weist erheblichen Modernisierungsbedarf auf.

DB Station&Service AG plant daher eine umfassende Modernisierung und Erweiterung des Empfangsgebäudes und entwickelt Ideen, wie das Gebäude fit für die Zukunft gemacht werden kann. Die zahlreichen Umfeldentwicklungen geben Entwicklungsimpulse, die dabei einzubeziehen und zu beachten sind. Bahnhöfe sind die Zentralen Orte einer Stadt. Sie stellen nicht nur den Zugang zum System „Bahn“ dar, sondern übernehmen weitere vielfältige Funktionen und stellen ein breites Nutzungsspektrum für Bahnreisende und Besucher zur Verfügung. Sie sind die Visitenkarte einer Stadt.

Aus diesem Grund haben DB Station&Service AG und die Stadt Heidelberg 2016 einen städtebaulichen Vertrag geschlossen. Dieser definiert die Entwicklungsbausteine rund um den Heidelberger HBF mit der Zielstellung die grundlegenden Leitplanken einer aufeinander abgestimmten Entwicklung zu definieren.

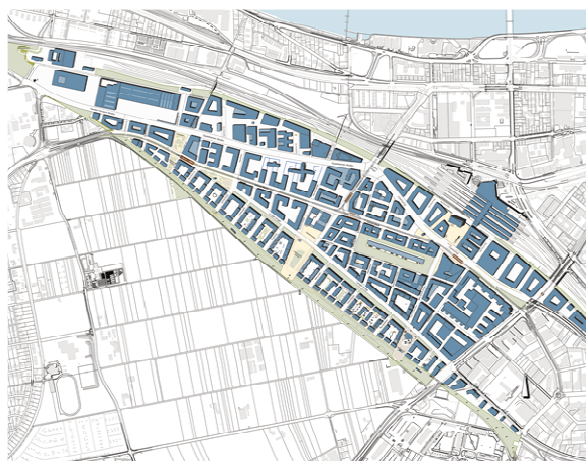


Abb. 9 Bahnstadt. Planstand 2018

<sup>5</sup> Erläuterungsbericht Antrag auf Planfeststellung gemäß § 28 PBefG, Hauptbahnhof Nord und Kurfürsten-Anlage West Teil A: Anlage 1, 08.12.2015

Bei Planungen an hochsensiblen Stadträumen, wie denen um Bahnhöfe, setzen verschiedene Stakeholder unterschiedliche Schwerpunkte und haben einen differenzierten Fokus auf die Planungen. Städte möchten attraktive Stadtplätze mit vielfältigen Nutzungen und Aufenthaltsbereichen am Bahnhof.

Der Bahnhof mit seinen Vorplätzen soll als intermodale und leistungsfähige Verkehrsdrehscheibe gestaltet sein, das Fahrradparken muss dabei berücksichtigt werden. Für DB Station&Service AG steht der reibungslose Betrieb des Bahnhofes im Fokus. Die Anlieferung und Entsorgung sind dabei elementare Funktionen.



Abb. 10 ungenutzter Innenhof, Abb. 11 leerstehende Räume

## 4 BIM ANWENDUNG UND ARBEITSWEISE

### 4.1 BIM-Pilot-Projekt

Die internen Vorgaben der DB Station&Service AG sehen seit 2017 vor, dass Planungen bei Empfangsgebäuden und Verkehrsstationen mit Hilfe der BIM-Methode (Building-Information-Modelling) zu bearbeiten sind. BIM ist eine integrierte Methode des Planens und Bauens, unterstützt durch ein digitales, konsistentes Bauwerksmodell, das eine objektorientierte 3D-Modellierung sowie Visualisierung beinhaltet.

Die Planungen zur Modernisierung des Empfangsgebäudes Heidelberger HBF sind als BIM-Pilot-Projekt erfolgt. Ziel war es Erfahrungen in der BIM-Planungsmethodik zu sammeln sowie den Einsatz von BIM zu erproben. Bereits in frühen Leistungsphasen werden die Planungen in BIM(3D)-Modellen erstellt. Dadurch können frühzeitig belastbare Abstimmungen mit den am Planungsprozess beteiligten (internen und externen) Stakeholdern geführt werden.

### 4.2 Vom Bestandsplan zum Bestandsmodell

#### 4.2.1 Planungsgrundlagen

Datengrundlagen großer historisch gewachsener Immobilienbestände sind oftmals geprägt durch Heterogenität. Oft liegen unterschiedliche Plangrundlagen in unterschiedlicher Planungstiefen vor. Ob das tatsächlich Gebaute mit den vorhandenen Plangrundlagen übereinstimmt, ist aufgrund baulicher Veränderungen schwer belastbar nachzuvollziehen. Planungen liegen häufig nicht für alle Gewerke vor, bauliche Veränderungen werden nur punktuell in die Gesamtpläne überführt.

Beim Heidelberger HBF konnten durch umfangreiche Recherchen zahlreiche Planunterlagen zusammengestellt werden. Viele Unterlagen lagen bereits in einer Datenbank der DB Station&Service AG vor (insb. Bestandspläne als digitales Aufmaß). Durch Sichtung vorhandener Archive konnten weitere Unterlagen zusammengestellt werden (bspw. statische Unterlagen in Papierform, Bauakten und Kalkulationen, Leitungspläne etc.).

Um ein zuverlässiges und detailliertes Bestandsmodell auf Basis der eruierten Unterlagen zu erstellen, wurde eine aktuelle Vermessung des Gebäudes und des direkt angrenzenden Umfeldes vorgenommen. Unterlagen vom Stadtplanungsamt trugen zur Erweiterung des Bestandsmodells bei.

Auf dieser Basis konnte ein detailliertes BIM-Modell des Gebäudes und der anschließenden Umgebung, das sog. Bestandsmodell erstellt werden.

Die Planungen zur Modernisierung des Empfangsgebäudes konnten von dem „angereichernten“ Bestandsmodell enorm profitieren.



Abb. 12 Bestandsmodell des Empfangsgebäude Heidelberg HBF

#### 4.2.2 Fachmodell Tragwerk Bestand

Um ein besseres Verständnis über das Bestandsgebäude zu gewinnen, wurde anhand von eingescannten Original-Schalplänen zudem ein Tragwerksmodell erstellt. In diesem Tragwerksmodell sind die maßgeblichen tragenden Bauteile wie Rahmenkonstruktionen, Rippendecken, Fundamente und weitere Bauteile enthalten.

Mit Erstellung des Fachmodells Tragwerk erfolgte eine weitere Überprüfung des erstellten Bestandsmodells. Die Bauteile des Fachmodells wurden mit allen verfügbaren Informationen angereichert (z.B. Quelle der Bestandsinformation, detaillierte Bauteilbezeichnung aus den Ursprungsplänen, etc.) und direkt am Bauteil als Attribut angehängt.

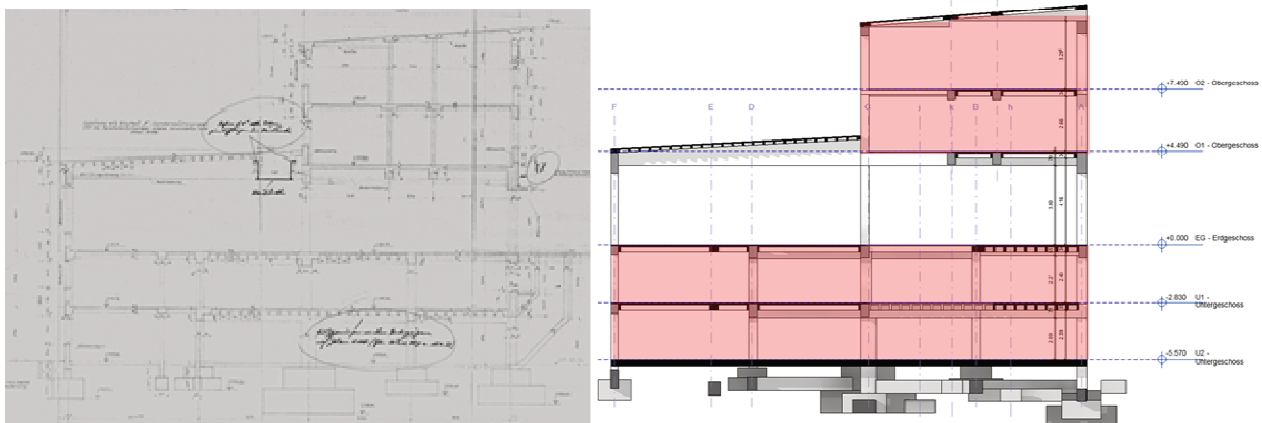


Abb. 13 Original-Zeichnung Statik, Abb. 14 erstelltes Fachmodell



Abb. 15 Auszug aus dem erstellten Fachmodell Tragwerk



### 4.2.3 Integration von Bestandsinformation der Vermietung

Im Bestandsmodell wurden rund 700 Räume angelegt. Diese wurden mit weiteren Informationen aus unterschiedlichen Systemen (bspw. SAP) durch skriptbasierte Tools „angereichert“.

Um zusätzliche Informationen aus bestehenden Raumlisen der Vermietung in das BIM-Bestandsmodell übertragen zu können, sind mehrere Dynamoscripte entstanden. Mit diesem Tool konnten scriptbasiert Daten aus externen Excel-Tabellen ins BIM-Modell übertragen werden. Dadurch konnten Raumbezeichnungen, Nutzungen, Lage, Mieteinheiten und Klassifizierungen gem. DIN 277 den Räumen zugeordnet werden. Mit geringem Aufwand können Pläne, Auswertungen und Listen aus dem Bestandsmodell generiert werden. Mit diesen Grundlagen konnten wichtige Leitplanken für die Planungen definiert werden.

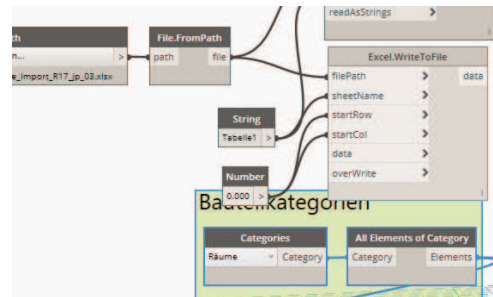


Abb. 16: Schemata Dynamo-Script



Abb. 17 Übersicht Raumhöhen Bestand. Direkt aus dem Bestandsmodell generierte Plangrundlage. Diese diente zur Verdeutlichung, der geringen Raumhöhen in zahlreichen Bestandsräume

## 4.3 BIM-Ziele und Anwendungsfelder

### 4.3.1 Ziele

Im BIM-Ablaufplan (BAP) wurden im Vorfeld Ziele definiert, die im Zuge der Pilotierung umgesetzt werden sollten:

- Gewerke übergreifende 3D-Planung unter dem BIM-Aspekt
- Bereitstellung einer Datenaustauschplattform
- Erarbeitung von funktionsfähigen Datenaustausch-Workflows
- Erarbeitung von funktionsfähigen Standards für zukünftige Gewerke übergreifende Planungen bei DB Station&Service
- Kollisionsprüfung zwischen den Gewerken am 3D-Modell
- Ableitung aller Pläne aus dem BIM-Modell
- Massenermittlung aus dem BIM-Modell

- Flächenpläne (z.B. Übersicht Vermietung)

Wichtig war, dass die geplanten Zielstellungen auch realistisch zu erreichen waren, d.h. von allen Beteiligten umsetzbar.

#### 4.3.2 Anwendungsfelder

Ein vorab definiertes BIM-Ziel war insbesondere, frühzeitige und belastbare Abstimmungen und Festlegungen mit den am Planungsprozess Beteiligten zu führen.

Der Planungsprozess gestaltete sich als interaktive Planung. In gemeinsamen Workshops (u.a. mit Bahnstationsmanagement und Vermietung) konnten mit Hilfe des VR-Modells Abstimmungen zur Aufteilung und Zonierung sowie Anpassungen an den Grundrissen erfolgen. Diese wurden realitätsgetreu direkt im Modell durchgeführt und konnten dadurch abschließend abgestimmt werden.

Dieses Modell dient auch für weitere Abstimmungen der städtischen Beteiligten Fachämter. Insbesondere mussten Ideen zur Weiterentwicklung und Modernisierung des HBF Heidelberg in Einklang unterschiedlicher Nutzergruppen, Anforderungen und Funktionen gebracht werden. Ein wichtiger Aspekt war, die Planung mit dem Denkmalschutz abzustimmen.



Abb 18: Abstimmungen der Modernisierungsplanung mit der unteren Denkmalschutzbehörde und dem Landesamt für Denkmalschutz sowie mit dem Bahnstationsmanagement mit Hilfe eines VR-Modells

Das stadtbildprägende äußere Erscheinungsbild – insbesondere der großen, gläsernen Empfangshalle - darf, nach Maßgabe der Denkmalschutzbehörden, nicht beeinträchtigt werden. Durch das fotorealistische 3D-Modell konnten so bereits frühzeitig die Leitplanken für die Planung abgestimmt werden (Höhen, Fassaden, Aufbauten etc.).

Die Bahnstationsmission ist integraler Bestandteil eines Bahnhofs. Unter Einbeziehung des Trägervereins der Bahnstationsmission konnte mit dem BIM-Modell (inkl. VR-Brille) die Überprüfung eines neuen Standortes für die Bahnstationsmission erfolgen und die Lage bei den planerischen Überlegungen abgeglichen und final festgelegt werden.

Für DB Station&Service AG als Betreiber lag der Fokus neben der internen Organisation des Gebäudes insbesondere bei Anordnung einer zukünftigen Ver- und Entsorgung und die Abwicklung der damit verbundenen Verkehre. Die Stadt Heidelberg plant einen neuen Stadtplatz und eine Fahrradgarage, angrenzend an das Empfangsgebäude. Diese unterschiedlichen Anforderungen, die sich auf engstem Raum fokussieren, konnten mit Hilfe des Modells überprüft und zwischen den Beteiligten Fachämtern der Stadt und DB abgewogen werden.

## 5 PLANUNGSPROZESS

### 5.1 Projektentwicklungs- und Architekturabteilung

Die Planungen zur Modernisierung und Erweiterung des Heidelberger HBF erfolgen durch die DB-interne Projektentwicklungs- und Architekturabteilung in Berlin. Das Team bestehend aus Architekten, Stadtplanern und Immobilienentwicklern, plant, steuert und koordiniert die Entwicklung der Bahnhöfe und deren Umfeldflächen.

In der Projektentwicklung erfolgt zu Beginn eine gründliche Analyse des lokalen Bedarfs sowie der technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Grundlagen für mögliche Entwicklungskonzepte. Die Experten für die Entwicklung von Empfangsgebäuden suchen das Gleichgewicht zwischen Wirtschaftlichkeit und



### 5.2.2 Bürostandard, Modellierungsvorgaben

DB Station&Service AG erstellte diverse interne Unterlagen, um einen einheitlichen Planungsstandard sicher zu stellen. Diese Unterlagen werden auch den externen Planern zur Verfügung gestellt.

Für die Arbeit mit Revit gibt es eine bürospezifische Projektvorlage, in der die Grundstruktur der Projekte, Parameter, Standardbauteile usw. vorgegeben ist. Für den Umgang mit DWG-Dateien wurde ein verbindlicher Workflow erarbeitet, der eine einheitliche Struktur beim Umgang mit externen Referenzen sicherstellen soll. Unter Berücksichtigung der bisherigen Erfahrungen wurde eine Modellierungsvorschrift für Bestandsgebäude erarbeitet. Diese berücksichtigt die unterschiedlichen Anforderungen an das Modell je nach Leistungsphase und Planungstiefe. Ergänzend zu der Projektvorlage wurde eine separate Bauteilbibliothek angelegt. Hier befinden sich bahnaffine Bauteile, Ausstattungselemente, Beschriftungen, und Materialien.

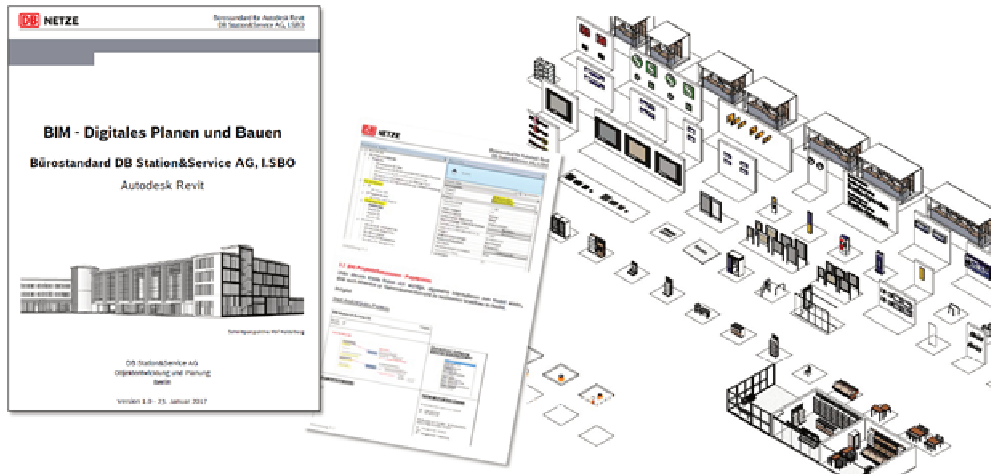


Abb. 20: Vorgaben DB Station&Service AG, standardisierter Bauteilkatalog

### 5.2.3 Projektkommunikation und Datenaustauschplattform

Die Projektkommunikation lief standardmäßig über die klassischen Hilfsmittel wie E-Mail, Webkonferenzen Telefon und natürlich turnusmäßige Planungsbesprechungen. Insbesondere die ortsungebundene Kommunikation erfolgte via Cisco Jabber und Webex.

Parallel zur Pilotierung der BIM-Arbeitsweise bei der Planung wurde durch DB Station&Service AG ein Pilotprojekt aufgestellt, bei dem die zentrale Projektkommunikation über eine zentrale Datenaustauschplattform (PKP) getestet werden sollte. Der Fokus lag auf Sicherstellung und Einhaltung der geforderten Ablagestrukturen, dem zentralen Informationsaustausch über IFC-Modelle sowie einheitliche Informationsbereitstellung für die Beteiligten am Planungsprozess.

### 5.2.4 3D-Koordinationsitzungen

Zur Sicherstellung der Integrität und Richtigkeit der unterschiedlichen (Fach-)Modelle sind sog. 3D-Koordinierungssitzungen unumgänglich. In diesen Sitzungen werden die unterschiedlichen Fachmodelle gemeinsam geprüft, bereinigt und aufeinander weiter abgestimmt. In den Sitzungen können Kollisionen in den Planungen frühzeitig erkannt und behoben werden.

Die Kollisionsprüfung als Sichtkontrolle in diesen frühen Leistungsphasen führt zur rechtzeitigen Erkennung von Problempunkten und dadurch zur sofortigen Optimierung der Planungen.

Dies kann so weit führen, dass die ursprünglich zur Planung vorgelegte Aufgabenstellung aufgrund der Planungsergebnisse angepasst wird. In den frühen Leistungsphasen erfolgt dabei eine geometrische Kollisionskontrolle der Gewerke (LPH1-2 nur Sichtkontrolle). Die Qualität der Planung kann dadurch deutlich gesteigert werden.

Die Datenaustauschplattform soll künftig anhand des 3D-Modells eine Kollisionsprüfung der unterschiedlichen Fachmodelle durchführen. Zielstellung ist, die sich daraus ergebenden Prüfpunkte als Aufgabenpakete an die entsprechenden Fachplaner zu adressieren.

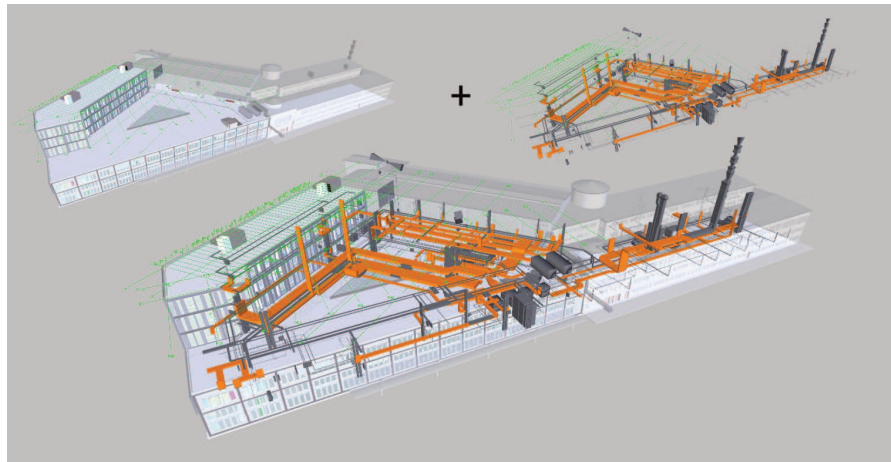


Abb. 21: Koordinationsmodell

## 6 ERGEBNISSE UND ERFAHRUNGEN BEI DEN PLANUNGEN MIT BIM

Mit den Planungen zur Modernisierung des Heidelberger Hbf als BIM-Pilotprojekt konnte DB Station&Service AG im Zuge der Vorentwurfsplanung umfassende Erkenntnisse für den Einsatz der BIM-Planungsmethodik im Hochbau gewinnen. Das Projekt erfolgte nach dem Open-BIM-Prinzip.

### 6.1 Gewerke übergreifende 3D-Planung unter dem BIM-Aspekt

Wichtig ist die realistische Definition von Zielen bei der Umsetzung der BIM-Planung. Das KnowHow im Umgang mit der BIM-Planungsmethode ist teilweise bei den unterschiedlichen Planern noch sehr heterogen. Daher sollten die Anforderungen zu Beginn einer Planung nicht zu detailliert gefordert werden. Besser ist ein gemeinsames Verständnis im Dialog zu entwickeln. Zudem können sich die Rahmenbedingungen nach Abschluss der frühen Leistungsphasen weiter ändern, so dass eine stringente Planung im eigenen Modell mit „enormem“ Aufwand verbunden ist. Allerdings bestehen gerade dort Chancen, schnell auf geänderte Rahmenbedingungen reagieren zu können. Dieser Gedanke muss sich im Planungsprozess noch durchsetzen.

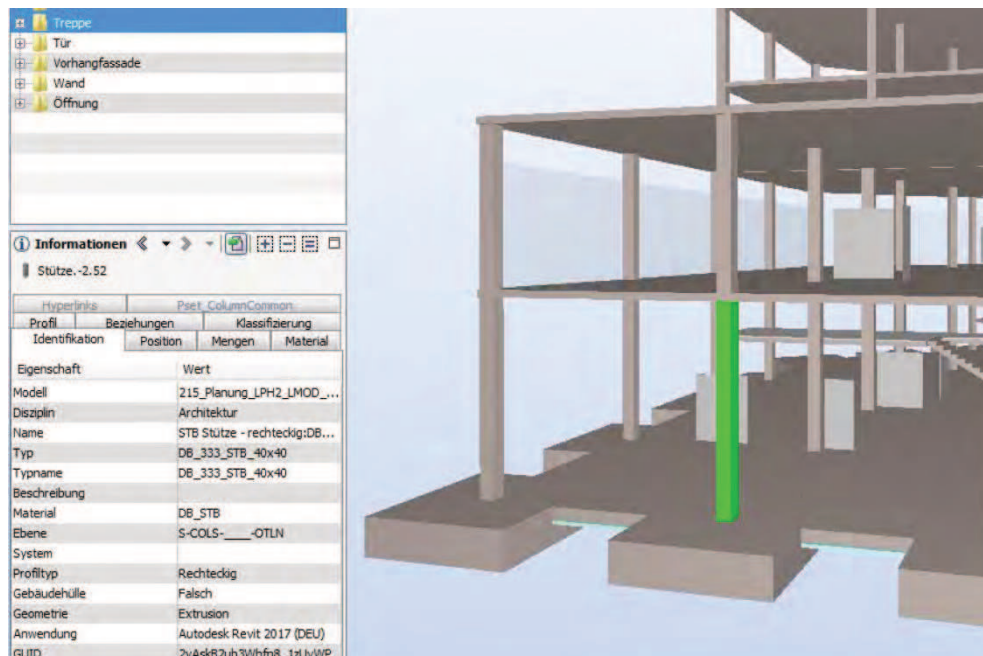


Abb. 22 Datenaustausch via IFC

### 6.2 Bereitstellung einer Datenaustauschplattform

Die Datenaustauschplattform (think project!) wurde von den Beteiligten genutzt, um eine homogene Projektdokumentation zu erzielen. Um dies zu erreichen, wurden sehr enge Vorgaben bzgl. der Dokumentbezeichnung und Ablagestruktur auf der Plattform gemacht. Es hat sich gezeigt, dass es für die abschließende Dokumentation der Planungsergebnisse absolut sinnvoll ist.

Für den täglichen Arbeitsablauf, d.h. den kurzfristigen Austausch von Planungsergebnissen müssten hier aber die Vorgaben zum Teil hinterfragt werden. Insbesondere gestaltet sich das Einstellen der Dokumente als zeitintensive Tätigkeit. Die Kommunikation über die Datenaustauschplattform muss weiter geprobt werden.

### 6.3 Erarbeitung von funktionsfähigen Datenaustausch-Workflows

Das Projekt wurde als open-BIM realisiert, d.h. als einheitlich Datenschnittstelle wurde lediglich das IFC-Format vorgegeben.

Dies war gewünscht, damit die Planer mit „ihrer“ Software arbeiten und der Austausch über die Datenschnittstelle „IFC“ getestet werden konnte.

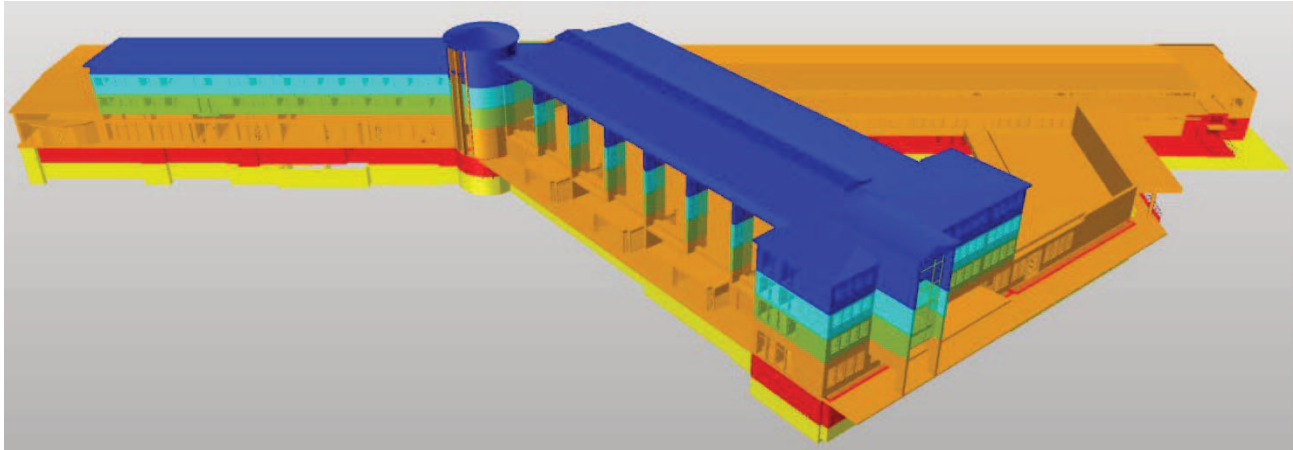


Abb. 23 Datenaustausch via IFC – Teilung nach Geschossen

In den ersten Planungsgesprächen wurde schnell klar, dass es hinsichtlich der 3D-Planung sehr unterschiedliche Ansichten bei den Fachplanern gab. Im Gewerk HLS war es bis jetzt nicht üblich, in den frühen Leistungsphasen (Lph 1 und 2) 3D-Modelle abzugeben - im Fachgebiet 50 Hz schon gar nicht.

Ein BIM-Ziel war allerdings, die frühzeitige Koordination der Fachmodelle anhand eines 3D-Modells. Im ersten Schritt wurden daher vom Planer Hochbau, auf Grundlage der vorliegenden 2D-Daten der Fachplaner, ein grober Trassenplan erstellt. D.h. es wurden Korridore definiert in denen die Fachplaner ihre Medien verlegen durften. Erste Kollisionen waren bereits hier zu erkennen. Anhand dieses Modells konnte die angestrebte Arbeitsweise gegenüber den Fachplanern plakativ kommuniziert werden, so das im zweiten Schritt die Bereitschaft vorhanden war die geforderten Planungen in 3D zu realisieren.

An dieser Stelle war ein intensiver Austausch und Dialog zwischen den Planern zielführend (bspw. Elektroplanung in der Lph 2 liefert Schemata, gewünscht waren Trassen 3D).

Planung U2

Ausschnitt Ostflügel U2

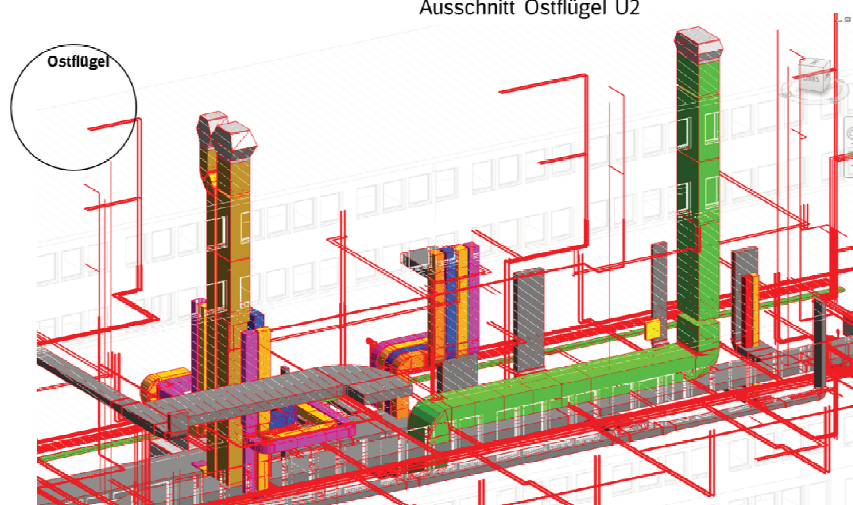


Abb. 24 Ausschnitt Planungen TGA – HLS

Spezielle Anforderungen von Fachplanern, wie bspw. die Teilung des Modells nach Geschossen wurde durch die gemeinsamen Planungsbesprechungen, durch Tests und „Learning by Doing“ erreicht (Anforderung HLS Planer als Arbeitsgrundlage für Plancal Nova).

Problem Abbruch-Modell IFC: Wenn ein Bauteil als Rückbau klassifiziert wurde, dann existiert dieses Bauteil beim IFC-Export nicht mehr. Folglich entstehen dadurch Probleme im Datenaustausch. Damit solche Modelle erstellt werden konnten, wurde der Modellierungs-Workflow angepasst.

#### 6.4 Kollisionsprüfung zwischen den Gewerken am 3D-Modell

Aufgrund der frühen Leistungsphase war eine umfassende Kollisionsprüfung noch nicht möglich. Nicht alle Gewerke hatten die Planungen bereits in einer Tiefe erarbeitet, dass eine Kollisionsprüfung sämtlicher Gewerke erfolgen konnte. Es konnten jedoch bereits grundlegende Prüfungen bspw. der Trassierung der Lüftungsanlagen vorgenommen werden – Stichwort Fixierung Trassenkorridor.

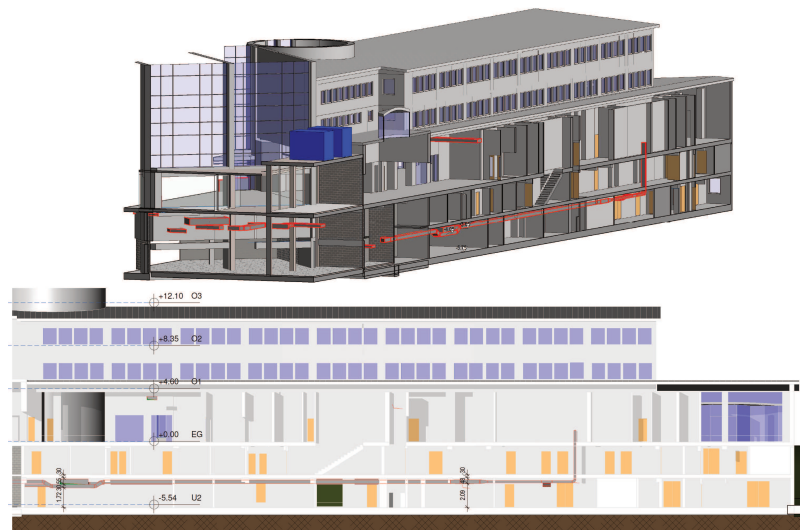


Abb. 25 Definition Trassenkorridor

#### 6.5 Ableitung aller Pläne aus dem BIM-Modell

Zwar konnten aus dem BIM-Modell und den unterschiedlichen Fachmodellen zahlreiche Pläne abgeleitet werden, aber nicht alle. Der Prozess der Plangenerierung war eine Mischung aus „klassischen“ 2D-Plänen, die von den Fachplanern übernommen und weiterverarbeitet wurden.

Bspw. konnten Schilder und Werbeanlagen als Grobplan aus einem PDF in das BIM-Modell überführt werden.

#### 6.6 Massenermittlung aus dem BIM-Modell

Für die Mengenermittlung der Hauptbauteile wie Wände, Decken, Stützen, Fundamente wurden Parameter erstellt, die eine explizite Auswertung der Elemente nach den internen Vorgaben möglich gemacht haben. Dadurch können genaue Massen und Mengen generiert werden.

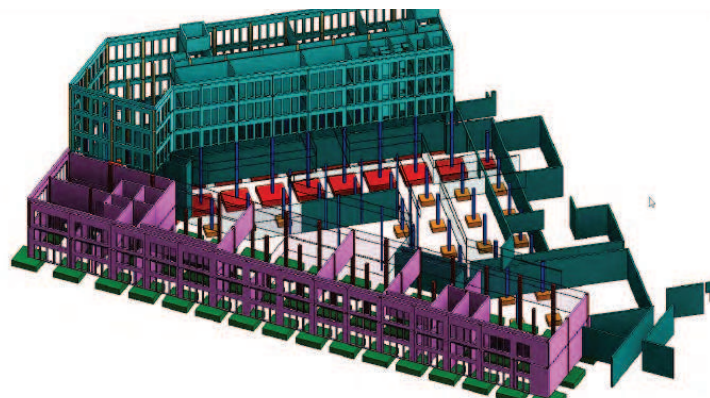


Abb. 26 Bauteile nach Kostengruppe 276

Die Massenermittlungen aus dem BIM-Modell sorgen für Zeitersparnis und eine hohe Genauigkeit. Insbesondere können dadurch Kostenrisiken, die sich aufgrund von Massenänderungen ergeben könnten, frühzeitig eruiert werden.

Zudem ermöglicht das Modell u. a. das flexible Anhängen von Attributen durch Parametrisierung der Bauteile, automatisierte Mengenberechnung sowie Erstellung von Leistungsverzeichnissen und Kostenkalkulationen.

## 6.7 Flächenpläne (z.B. Übersicht Vermietung)

Ein großer Vorteil des Modells ist die Generierung von Flächenplänen. Damit können sehr schnell Varianten einer Planung erzeugt und gegenübergestellt werden. Diese Bearbeitung hat sich insbesondere in gemeinsamen Workshops als hervorragendes Instrument zur Entscheidungsfindung und Festlegung in frühen Bearbeitungsphasen erwiesen (Zonierung, Aufteilung, Anordnung von Grundrissen, Funktionen und Nutzungen).

## 7 FAZIT

Gerade im Kontext der zahlreichen Entwicklungen rund um den Hauptbahnhof konnten mit dem 3D-Modell zahlreiche Pläne generiert werden. Dadurch konnten sehr schnell unterschiedliche Anforderungen überprüft und belastbare Abstimmungen mit internen und externen Stakeholdern geführt werden. Letztlich konnte dadurch eine hohe Akzeptanz der Planungen erreicht werden.

Das Thema BIM ist noch nicht in „allen Köpfen“. Die Erfahrungen, die DB Station&Service AG jedoch bei diesem Projekt sammelte, waren positiv. Die Erkenntnisse werden weiter verfeinert und das Zusammenspiel mit den Planern in weiteren Leistungsphasen vertieft. Dies betrifft insbesondere das Zusammenspiel der gewerkeübergreifenden modellbasierten Planung sowie der Verfeinerung von funktionsfähigen Datenaustausch-Workflows.



Abb. 27 Übersicht Gesamtmodell – Visualisierung Planungen Hbf Heidelberg

## 8 BILDNACHWEISE

Abb. 1 – Lage im Stadtraum, Kartengrundlage Vermessungsamt Stadt Heidelberg

Abb. 2 – Lageplan Empfangsgebäude, Helmuth Conradi, Das neue Empfangsgebäude in Heidelberg, Die Bauverwaltung, Heft 3, 1952, Seiten 191

Abb. 3 – Empfangshalle, 1957, Foto Egon Steiner, Bundesarchiv

Abb. 4 – Schwarzplan 1958, Kartengrundlage Vermessungsamt Stadt Heidelberg

Abb. 5 – Schwarzplan 1966, Kartengrundlage Vermessungsamt Stadt Heidelberg

Abb. 6 – Schwarzplan 1978, Kartengrundlage Vermessungsamt Stadt Heidelberg

Abb. 7 – Schwarzplan 2018, Kartengrundlage Stadtplanungsamt Stadt Heidelberg

Abb. 8 – Gebäude der Print Media Academy, Foto Jens Aesche

Abb. 9 – Planunterlage Stadtquartier Bahnstadt, Stadtplanungsamt Stadt Heidelberg

Abb. 10 – ungenutzter Innenhof, Foto Carina Slowak

Abb. 11 – leerstehende Räume, Foto Carina Slowak

Abb. 18 – Abstimmungen der Modernisierungsplanung mit der unteren Denkmalschutzbehörde und dem Landesamt für Denkmalschutz sowie mit dem Bahnhofsmanagement mit Hilfe eines VR-Modells, Foto Jens Aesche



# Identifying the Possibilities of Integrating Speed Train and the Bus Rapid Transit System through Mobile Payment and Information Dissemination

*Siphiwe Mbatha, Trynos Gumbo*

(Siphiwe Given Mbatha, University of Johannesburg, Department of Quality and Operations Management, Auckland Park Bunting Road Campus, Johannesburg, South Africa, mbathagiven@gmail.com)

(Prof Trynos Gumbo, University of Johannesburg, Department of Town and Regional planning, Office 6062, Sixth Floor, John Orr Building, Beit and Siemert Street, 2028, Johannesburg, South Africa, tgumbo@uj.ac.za)

## 1 ABSTRACT

South Africa's public transport has been formalised in the past years in order to provide a good flow for travelling. However, commuters struggle with taking formal public transport on the anticipated stations and reaching the desired destination. One of the challenges identified is the lack of integration between the different modes of formal public transport in the Gauteng province, South Africa. Previous studies conducted has shown that there is spatial connection between these systems. Though, this study explores beyond physical integration but electronic integration. This work therefore investigates the possibilities of how mobile information distribution and payment systems can integrate the Speed train and the Bus Rapid Transit (BRT) systems in Gauteng to create a convenient public transport system for commuters. Accordingly, introducing integrated mobile payment system and integrated mobile information distribution for BRT system and the Speed train. A qualitative research study design was used to enable gathering, analysing and data presentation. Explorative, comparative and content analysis were used to collect information. Preliminary results indicate that the formal public transport systems (High speed train and BRT systems) are not integrated, the use of mobile payment systems are not developed, mobile information distribution are only used by the speed train and the integration of formal public transport services through mobile technology are yet to be established. The paper concludes by acknowledging the significance of integrated public transport systems and identifying possibilities of these systems working together promoting viable transportation network. The study recommends the use of integrated mobile technology for public transport as it is safe, fast, reliable, and convenient for both commuters and authorities.

Keywords: Formal public transport, integration, Mobile payments, Mobile information distribution.

## 2 INTRODUCTION

Public transport plays a vital role in every country around the world. It can be viewed as a basic need as it is used by all different classes in all cities globally. It reduce negative impacts such as traffic jams, negative emissions produced by many cars on the road, car accidents etc. Most developed countries make sure that the public transport system functions well and efficient. These countries integrate different modes of public transport and develop them in a manner that is compatible. The use of advance technology is deployed to integrate these modes of public transport. Techniques such as electronic payment and information provision are some of the key factors used to connect the different modes of public transport. In South Africa, Gauteng province, adoption of technological advancement for public transport has been deployed to make the use of public transport easier and accessible. This includes, e-smart cards for fare collection by both Gautrain and BRT system, online information access for commuters by both Gautrain and BRT system, and smartphone information application by Gautrain. However, with these technological advancements for public transport developed, commuters are still challenged with inefficient, ineffective and non-reliable public transport system. The study aims to identify possibilities of introducing connected public transport in the Gauteng province.

## 3 LITERATURE REVIEW

Innovative urban transport systems can be defined as practices that are new and provide better solutions to existing challenges and traditional measures in urban transport planning and mobility (Polis, 2015). Most common examples of these innovative public transport systems include technologically advanced high speed trains, Bus Rapid Transit (BRT) systems, etc. (Ndwandwe & Gumbo 2017). Innovative public transport systems have emerged as a component to produce efficient, reliable and effective public transportation. These public transport modes function better when integrated and with deployment of advance technology

such as mobile application for information dissemination and payment methods, they tend to produce a quality functioning public transport system.

### 3.1 Mobile technology

Currently, smart phones are ubiquitous systems of our society. In several activity sectors the use of mobile phones can be used to revolutionize their services. The public transport sector is not an exception. Here such technology can change the current service delivery process and its value proposition (Campos Ferreira et al. 2012). Public transport providers may offer new services to their customers through a single channel. This not only changes the overall travelling experience, since travelers could access to real-time information, maps, timetables, share opinions and pay for their trips, but also changes the way of how providers manage their resources. For both stakeholders great operational gains are expected (Campos Ferreira et al. 2012). In order to implement such technologies, in the recent years several studies have analyzed the potentialities of mobile technologies, such as Wi-Fi, QR Codes, NFC and BLE (Jose et al. 2013; Campos Ferreira et al. 2014a; Leal et al. 2015). Based on these technologies, several researchers have proposed ticketing solutions for specific regions (Campos Ferreira et al. 2014b, Rodrigues et al. 2014; Campos Ferreira and Dias, 2015). The adoption of these solutions has been analyzed for different public transport modes (Brakewood et al. 2014, Cheng & Huang, 2013; Mallat et al. 2008). However, although some cities, such as Bordeaux, implemented mobile ticketing solutions on their public transport network, the adoption of such technologies seems to achieve limited success (Dahlberg et al., 2015; Thakur and Srivastava, 2014).

#### Mobile payment

Mobile ticketing is included in mobile payment as a natural evolution of electronic payment that enables feasible and convenient mobile commerce transactions (Mallat, 2007). Mobile payment refers to paying for goods, services, and bills using a mobile device using wireless or other communication technologies (Dahlberg et al., 2008). Nambiar et al. (2004) define mobile payment considering different perspectives. Mobile payment is any electronic transaction or information interaction conducted using a mobile device and mobile networks that leads to the transfer of real or perceived value in exchange for information, services, or goods. It is possible to summarise mobile payment as any payment in which a mobile device is utilised to initiate, authorise, and confirm a commercial transaction (Au and Kauffman, 2008). The most common type of mobile payment is mobile ticketing, which includes micropayments. Micropayment systems are electronic payment systems that support low-value money transfers for low transaction costs. Micropayments are processed instantaneously, with a low risk of losing money (Párhonyi et al., 2006).

Mobile ticketing addresses several user needs, given that mobile services have become an increasingly large part of everyday life (Hwang et al., 2007). This increase is because of the need for ubiquitous, universal, and simultaneous access to information and services and the possibility for a unique and personalised exchange of information (Watson et al., 2002). Thus, the main advantages of mobile ticketing are time and place independence, availability, possibilities for remote purchases, and queue avoidance (Mallat, 2007); mobility itself is considered the ability to access services ubiquitously, on the move, and through wireless networks and various devices (Coursaris and Hassanein, 2002). Although mobile ticketing can bring many benefits to users, the outcome of mobile ticketing depends a great deal on the customer's skills and knowledge, and the provider is thus not solely responsible for the outcome and results (Johnson et al., 2010). From another point of view, self-service is not restricted to technologically advanced customers, but it can attract new customers who have few high-tech skills (Bitner et al., 2002). The literature suggests that the use context, including local conditions such as the availability of other means to purchase tickets and time pressure, are significant determinants of the intention to use mobile ticketing (Mallat et al., 2005). It can be argued that the use of mobile ticketing in public transportation depends on the context; for instance, people use this technology occasionally in situations in which they run out of cash, are in a hurry, or need a ticket unexpectedly and attempt to avoid queues (Mallat et al., 2008). Although mobile payments are predicted to be successful because of the rapid proliferation of mobile device adoption and the ubiquity of access, the development of mobile payments must tackle the following obstacles from users' perspective to fulfil its complete diffusion: cost, a lack of security, difficulty of navigation, low access speed (Smith, 2001), the complexity of the transactions and the lack of user-friendly mobile portals (Frolick and Chen, 2004; Siau and Shen, 2003).

### 3.2 Mobile information distribution

Public transport information has developed over the years allowing commuters to view time tables over the smart phones (Speed and Shingleton, 2012; Dickinson, et al., 2015). Developed countries have recognized the potential use of developing an application in the smartphones for information provision to public transport users. Smartphones allow commuters to view the current travelling status and options for reaching desired destination faster (Dickinson et al., 2015). This application identify the real time information of certain public transport modes and connection to other public transport modes. It allows users to plan well for travelling, if any changes occur, users are informed in-time and can manage to go for alternatives. With this, it easier for users to comment on certain issues directly regards to the public transport mode they are using.

### 3.3 Integrated public transport

Integrated public transport system assist to deliver to commuters a system that has alternative that does not limit they are desired travel routes and also with an appropriate, accessible, efficient, safe, effective and reliable system (Ibrahim, 2003; Luk and Olszewski, 2003; Ulengin et al., 2007). Numerous researches have revealed that integrated urban public transport systems can draw more users. Ibrahim (2003) stated that in Singapore, where urban public transport use is considerably high at 60% of mode share, the government aimed to increase the mode share to 75% through integration. Matas (2004) examined the important rise of urban public transport use (>40%) in Madrid, Spain from 1986 to 2004 and got the reason to be the changes made for integration. The research showed that integrated urban public transport fare system and network integration had high influence on the use of public transport. Buehler (2011) piloted an assessment study between USA and Germany and indicated the use of urban public transport in Germany to be greater; 40% of German travelers used sustainable modes (8% for public transport) while only 11% of American travelers used sustainable modes (2% for public transport). One of the reasons given was better integration of urban public transport services in Germany. Abrate et al. (2009) assessed the impact of fare integration on the ridership of services from 69 Italian operators. The effects of integrated fare systems on patronage were 2% in the short-run and 12% in the long-run.

## 4 METHODOLOGY

The objective of this paper is to assess the payment system, information dissemination of Gautrain and BRT, and the possibility of introducing a more convenient and a faster way for accessing information and fare collection, and integrating Gauteng formal public transport (BRT and Gautrain). The study adopted a qualitative research design, interviews were conducted to collect data. The use of journal articles was key for literature in order to understand what has been researched previously relating to this study. The snowball sampling technique was adopted to locate the officials for the interviews; whereas, the sample size for commuters was selected randomly. Snowball sampling was useful since it was difficult to locate officials and random sampling was useful to receive views of regular and non-regular commuters to understand how relevant the study is to all commuters. Fifteen interviews were conducted with officials, five interviews with BRT officials, five interviews with Gautrain officials and five interviews with Urban/ Transport planners. The interviews with officials were based on payment systems, information dissemination, the state of integrated public transport and the importance of integrating various public transport electronically through payment system and information dissemination. Further, twenty interviews were conducted with the users of both BRT and Gautrain. Interviews were based on whether commuters switch off smoothly from Gautrain to BRT, the necessity of integrating Gautrain and BRT, and the necessity of introducing an integrated smart phone application for the purpose of payment and information dissemination. The data collected from interviews was transcribed into a word processor.

## 5 FINDINGS

Certain procedures were followed in gathering the data, both primary data and secondary data was key for this study. Fifteen interviews conducted with the government officials (Town/ Transport planners), BRT officials and Gauteng officials different feedback was shared, however, the data was positive. Five interviews with the government officials revealed that the innovative urban public transport in the Gauteng province has provided necessary public transport services and has extended the public transport network in the province. During the implementation phase new routes and rail tracks were developed to service the

locations that were struggling with formal public transport. However, these modes of public transport service different streets and areas. With these public transport modes implemented advance techniques to make the public transport easier to use electronic smart cards and online information website were developed. Five interview conducted with BRT officials were positive which were mostly on electronic integration. The interviews revealed that the BRT system provides the necessary information on website including the bus timetable. The payment method is done electronically by tapping in and out of the bus stations through the use of the smart cards. The BRT system in South Africa is connected through the use of electronic smart cards. On the other hand, five interviews conducted with Gautrain officials revealed that the Gautrain is accessible anywhere through the provision of an online application that can be installed in the mobile phones. The payment method is electronically through the use of gautrain smart cards. The gautrain smart cards are used to board in the train and the bus (Gaubus). The gautrain and the Gaubus work hand in hand.

Twenty interviews conducted with Bus Rapid Transit users relating to the study were positive. The BRT users feedbacks revealed that the use of smart cards is a good initiative although uploading money to the smart card is a challenge on some occasions as the BRT system is found offline and the alternative is to buy single or double trip tickets which is expensive, and sometimes the single or double trip tickets are sold which becomes a challenge to travel using the bus. Another challenge, the users cannot check the balance of the funds available in smart card besides going to the BRT station. The timetable that is provided on the BRT website is not reliable as it does not correspond to arrival of the bus to the station, commuters can wait for more than 45 minutes to one hour. On the other hand, the Gautrain commuters have alternatives for uploading money in the smart cards as there is provision of self-service machines in all the Gautrain stations which is mentioned to be efficient as it reduce long queues and users can also upload money in smart cards from the counters. Information distribution to commuters is more accurate and can be viewed online through the Gautrain application with the operation schedule of both the Gautrain and Gaubus.

### **5.1 Findings summary**

Both Bus Rapid Transit system and Gautrain service different routes and location. Some commuters use both modes to reach desired destinations. It has been realised that both Gautrain and Bus Rapid Transit system are not connected electronically and they function differently, however, they have the same objective of delivering efficient, effective and reliable public transport for the users. Switching in-between the two modes (Gautrain and BRT) is not easy, every time when commuters switch in-between they have to upload money in the different smart cards and this is delaying especially when there are long queues. Accessing information online for both modes is challenging, commuters need to get to the station by good chance get the certain mode of transport immediately and if not they have to wait for as long as the mode of public transport arrives at the station. Further, the scheduling of the BRT and the Gautrain is not compatible, each modes has its own arrival and departure time. Therefore, this makes commuters to miss some of the connections intended. Technological advancement is adopted in the new developed public transport (Gautrain and BRT) in Gauteng province for commuter's convenience. However, there is more that can be done in order to deliver desired public transport flow for commuters by introducing advance technological techniques which will integrate these public transport since they are existing in a manner that is efficient, effective and no delays.

## **6 DISCUSSIONS**

South Africa, Gauteng province, is the only province in the republic and Africa as a whole that has introduced the high speed train operating through different Metropolitan Municipalities. Consequently, with the operation of the BRT systems in these Metropolitan Municipalities. The BRT system operates separately from the high speed train in the Gautrain province. The high speed train operates from the City of Tshwane Metropolitan Municipality to the City of Johannesburg Metropolitan Municipality. In both cities there is availability of these public transport modes. A re Yeng (BRT system) operates only in COT and Rea Vaya (BRT system) operates only in COJ. These two have different bus schedules since they are in two different cities and have different smart cards for fare collection. However, A re Yeng smart card can be used to board in the Rea Vaya bus and the Rea Vaya bus smart card can be used to board in the A re Yeng bus. This indicates that the BRT system in South Africa is integrated electronically in some way for commuter's convenience to manage to use BRT when travelled to a city with the availability of the BRT system and the individual is in possession of the BRT smart card. Although, the BRT smart card cannot be used to board in

the high speed train (Gautrain). Gautrain has its own smart card which is used to board in the train and the Gaubus. In order to integrate the public transport in the Gauteng province between the two Metropolitan Municipalities, Gautrain is the main source of connector as it moves from the COT to the COJ. Integrating the BRT system in COT, COJ and the Gautrain will allow easy movement, less transport cost, reduced time for commuters who travel daily as there are individuals who live in COJ and work in COT.

As can be noted from developed countries with innovative public transport modes, technology has a vital role for the provision of efficient, effective and reliable transportation. Technology for public transport is improved every day in order to meet commuters demand. It is now advanced, as commuters do not have to pay with hard cash in order to board the public transport and commuters do not have to go to a certain station or a place in order to get any kind of information for instance public transport schedules, all this can be done through mobile phones. In South Africa, Gauteng province, innovative public transport such as the BRT system and the high speed train have implemented some of the advance technologies used for public transport. The Gautrain use an online application for information dissemination, both Gautrain and the BRT system use smart cards for fare collection. However, these two different operators of public transport are not integrated and function as one, they operate separately which is found as one of the factors that make the Gauteng province public transportation not to be strong as expected. The provincial government have implemented these strategies with the provision of necessary infrastructure but low intention of integrating these different innovative modes of public transport from the implementation phase. It is high time that innovative public transport in the Gauteng province is integrated and function as one system. The innovative public transport modes are already existing and operating which is one of the factors to make this change feasible, there will be numerous challenges in the development of this change to integration as these are two different operators, although, it is possible as demonstrated by developed countries with such public transportation. The introduction of mobile application to bring these two modes in one platform will bring efficiency and reliability.

## 7 RECOMMENDATIONS

In South Africa, integrated mobile payment and information distribution for public transport are not popular and are not yet implemented. Integrating public transport with the introduction of such advanced technology will benefit users, operators and improve the functioning of the public transport. Users will manage to plan trips properly as they will have access to of real time information of the whereabouts of the public transport and will have access to view timetables in their own time and comfortable space. Consequently, users will not have to struggle with uploading money in their smart cards and worry about the long queues. Everything can be done through the mobile phones, checking the balance and uploading money. Further, operators of both high speed train and the BRT system can use the data collected from the mobile phones in order to improve the services and strengthen the public transport, and identify areas that need further extensions of the system.

## 8 CONCLUSION

South Africa, Gauteng province, is moving towards the smart mobility state with more reliable, efficient and effective public transport. Innovative public transport is currently existing with good infrastructure and in order to have a good function public transport to attract more users and reduce private vehicles on the road is to integrate public transport modes and introduce techniques that will allow users to access information and payment method easier and faster.

## 9 REFERENCES

- Au, Y., Kauffman, R.J., 2008. The economics of mobile payments: Understanding stakeholder issues for an emerging financial technology application. *Electron. Commer. Res. Appl.* 7 (2), 141–164.
- Bitner, M.J., Ostrom, A.L., Meuter, M.L., 2002. Implementing successful self-service technologies. *Acad. Manage. Exec.* 16 (4), 96–108.
- Brakewood, C., Roja, F., Robin, J., Sion, J., Jordan, S. 2014. Forecasting mobile ticketing adoption on commuter rail Forecasting Mobile ticketing adoption on commuter rail. *J. of Public Transportation*, 17, 1–19.
- Buehler, R., 2011. Determinants of transport mode choice: a comparison of Germany and the USA. *J. Transp. Geogr.* 19 (4), 644–657.
- Campos Ferreira M., Dias, G.D. 2015. How to Encourage the Use of Public Transport? A Multiservice Approach Based on Mobile Technologies in N6voa, M. H., Dragoicea, M. *Exploring Services Science - IESS 2015 Proceedings*, 4-6/02, Porto, 314-325.

- Campos Ferreira, C., Cunha, A., Nóvoa, M. H., Dias, T. G., Cunha, M. M., Falcão e Cunha, J. 2012. A survey of current trends in smartphone based payment and validation services for public transport users. *Art & Science of Service Conference*, Maastricht, The Netherlands, 27-29/06.
- Campos Ferreira, C., Dias, T. G., Falcão e Cunha, J. 2014b. Design and Evaluation of a Mobile Payment System for Public Transport: the MobiPag STCP Prototype, in *Proceedings of MOBILITY 2014: The Fourth Intern Conf on Mobile Services, Resources, and Users*, Iaria, 71-77.
- Cheng, Y.-H., Huang, T.-Y. 2013. High speed rail passengers' mobile ticketing adoption. *Transportation Research Part C*, 30, 143–160.
- Dahlberg, T., Mallat, N., Ondrus, J., Zmijewska, A., 2008. Past, present and future of mobile payments research: A literature review, *Electronic Commerce Research and Applications*, 7(2), 165-181.
- Dickinson, J.E., Cherrett, T., Hibbert, J.F., Winstanley, C., Shingleton, D., Davies, N., Nargate, S., Speed, C. 2015. *Fundamental Challenges in designing a collaborative Travel App*.
- Frolick, M.N., Chen, L., 2004. Assessing M-commerce opportunities. *Inform. Syst. Manage.* 21 (2), 53–62.
- Ibrahim, M.F., 2003. Improvements and integration of a public transport system: the case of Singapore. *Cities* 20 (3), 205–216.
- Information Reuse and Integration, Las Vegas, NV, USA, November 1–3, 2004.
- Luk, J., Olszewski, P., 2003. Integrated public transport in Singapore and Hong Kong. *Road Transp. Res.* 12 (4), 41–51.
- Mallat, N., 2007. Exploring Consumer Adoption of Mobile Payments – A Qualitative Study. *The J. of Strategic Inf. Systems*, 16(4), 413-432.
- Mallat, N., Rossi, M., Tuunainen, V. K., Öörni, A. 2008. An empirical investigation of mobile ticketing service adoption in public transportation. *Personal and Ubiquitous Computing*, 12(1), 57–65.
- Matas, A., 2004. Demand and revenue implications of an integrated public transport policy: the case of Madrid. *Transp. Rev.* 24 (2), 195–217.
- Nambiar, S., Lu, C.T., Liang, L., 2004. Analysis of payment transaction security in mobile commerce. In: *Proceedings of the IEEE International Conference on*
- Párhonyi, R., Nieuwenhuis, L.J.M., Pras, A., 2006. The fall and rise of micropayment systems *Handbuch E-Money. E-Payment M-Payment*, 343–362.
- Polis, I.C. (2015). *The deployment of public transport innovation in European cities and regions*. [www.polisnetwork.eu](http://www.polisnetwork.eu)
- Rodrigues, H., José, R., Coelho, A., Melro, A., Ferreira, M. C., Falcão e Cunha, J., Monteiro, M. P., Ribeiro, C. R. 2014. MobiPag: Integrated Mobile Payment, Ticketing and Couponing Solution Based on NFC. *Sensors*, 14, 13389-13415.
- Siau, K., Sheng, H., Nah, F., Davis, S. 2004. A qualitative investigation on consumer trust in mobile commerce. *Int J Elect Business*, 2(3), 283-300.
- Thakur, R., Srivastava, M. 2014. Adoption readiness, personal innovativeness, perceived risk and usage intention across customer groups for mobile payment services in India, *Internet Research*, 24(3), 369.

# **Immersive Imagination in Urban Oases of Mindfulness: The VR-SenseCity Toolbox for Sensible, Emotional and Measurable Experiences in Future Smart Cities**

*Lucas Paletta, Andrea Grabher, Amir Dini, Marlene Mayr, Anna Taberhofer, Edina Pokvic, Wolfgang Gunzer, René Pilz*

(Dr. Lucas Paletta, JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Graz, Austria, lucas.paletta@joanneum.at)

(DI Andrea Grabher, GEFAS STEIERMARK, Graz, Austria, grabher@generationen.at)

(Amir Dini, BSc, Graz University of Technology, Graz, Austria, amir.dini@tugraz.at)

(Marlene Mayr, GEFAS STEIERMARK, Graz, Austria, mayr@generationen.at)

(Anna Taberhofer, GEFAS STEIERMARK, Graz, Austria, anna@generationen.at)

(Edina Pokvic, JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, Graz, Austria, edina.pokvic@joanneum.at)

(Wolfgang Gunzer, BSc, MSc, FH JOANNEUM University of Applied Sciences, Graz, Austria, wolfgang.gunzer@fh-joanneum.at)

(René Pilz, MSc, MBA, FH JOANNEUM University of Applied Sciences, Graz, Austria, rene.pilz@fh-joanneum.at)

## **1 ABSTRACT**

Quality of life, health and well-being, as well as the creative potential originating from positive experiences and interaction with our environment and interaction are pivotal human factors underlying a rich and productive social context. Respect and careful treatment of users, i.e., the citizen who will populate, co-create and co-operate in the scenarios, mandate overarching topics for developing user centered design schematas. Virtual Reality (VR) technologies have recently offered tools to anticipate the affordances of future scenarios. In the serious game VR-SenseCity (Paletta et al., 2017) we created tools for the imagination of affective and sensory experiences, in particular, referring to visual affordances that enable induction of imagined sensory experiences in real urban environments. We investigated the potential for the motivation of elderly people, in particular, persons with dementia, to encounter their daily environment in positive attitude, with pleasant and aware sensory experiences, the purpose to improve their cognitive reserve (Stern, 2009). The functionalities were developed in cooperation with a Co-creation group of four elderly persons providing substantial critical and constructive feedback for the development of the toolbox.

Keywords: emotion and sensory experience, imaginations, immersive experience, elderly people, eye tracking

## **2 INTRODUCTION**

In the VR-SenseCity experience, we created nine virtual portals each for a different specific imaginary sensory experience, such as, for visual, auditory, olfactory, taste, touch imaginations, as well as for social encounter, reflection, travel and playful experiences. We created an immersive virtual environment with multisensory feedback loops as a vehicle to measure, analyse and experience situation awareness in interaction, such as, for mindfulness oriented interventions. The VR-SenseCity environment is operated using VR head-mounted devices (HMD), in-built eye tracking measurement and motion capture technology. The virtual city is built to represent characteristic aspects of present or future urban environments and in which certain trigger events involve the user to explore its own basic senses – visual, inertial, auditive, etc. – as well as social attention cues. The immersive environment represents a mixed reality lab to perceive, enjoy, and interact with urban places as well as to interact with those to be planned and to be built urban architectures, potential products and their function in urban space, as well as experiment with various social interaction frames. Eye tracking technology was used within VR to track the visual preferences of the users and provide a gaze based interface for mindful observation.

A study with ten elderly persons was performed, using the Freiburg mindfulness questionnaire FFA-14 (Walach et al., 2004), the multidimensional mood questionnaire (Steyer et al., 1997; applied before and after a VR session of about 20 minutes), as well as the SUS usability questionnaire (Brooke, 1996) in order to assess the mental state of the users – resulting in improved activation and more positive mood after the session – as well as in good acceptance of the approach measured by the SUS questionnaire.

The results appear to be very promising and therefore the VR framework will be further developed in another Austrian research project (OpenSense).



Fig. 1: Investigation of fundamental design parameters for the development of efficient Virtual Reality (VR) technologies in cooperation with different co-creation and study groups: (a) Joyful and focused experience of direct and imagined perceptions. (b) User in the pilot study. (c) The co-creation group contributed substantially to the design process by means of positive user experience - meeting at the Human Factors Lab<sup>1</sup>, (d) end user in the VR-based prototypical study.

### 3 VISION FOR IMMERSIVE PERCEPTION OF URBAN ENVIRONMENTS

#### 3.1 Motivation

A fundamental motivation is to get aware about intro- and exteroceptive perception in order to increase the quality of life of elderly persons as well as target well-being effects by means of a conscious and mindful experience within the own space of living in the urban environment. This work pursues the vision of a technologically assisted 'oasis of mindfulness' which could be purposefully integrated in urban planning and developments, and provide a low thresholded access to technical triggers and interaction spaces that refer to channels of various senseful experiences. The technological contribution is in the development of an innovative multisensory research toolbox, i.e., VR-SenseCity, in order to evaluate the efficiency of a method, i.e., a technically developed trigger, in the frame of a function for the support of attention, mindfulness and sustained motivation for the senseful perception of the elderly. In terms of an appropriate 'AAL technology'<sup>2</sup> a head-mounted display (HMD) with eye tracking for VR experiences was configured since perceptions can be performed in a very focused way within immersive VR environments and to enable a quantitative analysis of the elderly gaze behavior. In the context of immersive experiences the following process steps were implemented, (i) application of experience samples for triggers of various perception levels, (ii) determination of a resulting, efficient 'trigger portfolio', (iii) estimation of the acceptance of the target group for trigger and interaction methods for the support of immersive perception by imagination, and (iv) sketching of technical trajectories for emerging AAL-technologies for urban spaces.

#### 3.2 Conceptual Framework

The fundamental concept underlying the VR software installation 'VR-SenseCity' consists of a symbolic representation of 'human perception' in an urban environment. In the center there is a fountain as a symbol of individual sensuality and representing the fluid and dynamic character of perception. Doors in terms of 'portals' were implemented as 'archetypical spaces of senses' and associated with specific modalities of

<sup>1</sup> [www.joanneum.at/humanfactors](http://www.joanneum.at/humanfactors)

<sup>2</sup> AAL stands for „active and assisted living“ in terms of non-invasive, ubiquitous and pervasive technology for the elderly.



senses and perception, such as, ‘tasting’, ‘seeing’, ‘reflection’, ‘hearing’, ‘meeting’, ‘playing’, and ‘smelling’ (Fig. 4a). Virtual visitors are welcomed by means of an introduction in to the theme of senseful well-being supporting perception as well as into the interaction methods at the virtual place ‘SenseCity’ which is easily understandable by the elderly. In the sequel the visitor can choose to experience between various portals and the user is able to navigate by manual interaction through a dashboard like graphical user interface.

## 4 USER CENTERED DESIGN WITH CO-CREATION TEAM

### 4.1 Co-creation Team General Setting

The created VR setting and environment was tested by two groups of elderly. The enjoyment and excitement of the groups gathered laid in the focus of these studies, for which qualitative and quantitative methods were combined. The interviews and questionnaires were rounded up by an open discussion. The group experience and guidance by technicians and well-known project partners helped to reduce anxieties and critical attitudes. The main focus is on sensory experiences of elderly people – touch, vision, listening, taste and smell – rounded up by body perception. The most important questions in this context were, as follows, how to encourage conscious pleasure of all senses throughout everyday life, which kind of positive effects, such as, awareness can trigger and how to integrate positive sensory impressions into VR technology.

The framework for mindful involvement and guidance of elderly people in technology development processes requires several considerations concerning participation and co-creation. Within the team, it is important to behave respectful to each other, taking responsibility for development progress co-equally, the individual differences are the quantity of resources in time and know-how and personal experiences, to communicate on one level and go further in small steps trusting each other. In this context, the ‘rules of the game’, i.e., for successful participation processes, can be summarized, as follows,

- Keep the whole team informed from the beginning until the end.
- Involve the elderly in every project phase.
- Use a language and vocabulary that is understandable to everybody.
- Provide a reliable contact person.
- Provide sufficient opportunities to discuss important unforeseen points and to clarify uncertainties.
- Define clear roles for everyone and explain the different, specific responsibilities.
- Work together equally at one level. Show respect to the different experiences and expertises.
- Invite involved elderly to join dissemination and exploitation activities.
- Provide an appropriate expense allowance to show your gratitude for the elderly people's inputs.

### 4.2 “Genussschule”: Selecting Age Relevant Stimuli for Senseful Enjoyment and Awareness

For the selection of age appropriate stimuli, a group of four people met regularly (7 times) in a relaxed and enjoyable surrounding at the elderly’s organization to work on each human sense one after the other (the succession of smell, touch, taste, sight and hearing was based on accessibility). Everyday objects were presented, which the participants should experience with the day’s relevant sense. The most important questions in this context were, how to encourage conscious pleasure of all senses throughout everyday life, what positive effects awareness can bring and last but not least, and how to integrate positive sensory impressions into VR experience. In the ‘Genussschule’ following Koppenhöfer (1990) we learned to train our human senses and remember some already forgotten or hidden sensory experiences. We experience pleasure in daily life. Some basic guidelines (according to Koppenhöfer ‘Genussregeln’), are as follows,

- Take time to experience pleasure.
- Give yourself permission to experience pleasure.
- Train your particular attention to sensory impression and avoid interfering influences.
- Experiencing pleasure is a matter of taste – to each their own.
- Less can be more – limitation and concentration on fewer stimuli strengthens experience of pleasure.

- Stay open minded for new experiences of pleasure.
- The best source of pleasure is daily life.



Fig. 2: Employment of the co-creation team in 'Genussschule' and participative engagement. Genussschule: (a) visual stimuli, (b) tactile stimuli, (c) sense of olfactory experience, (d) participatory engagement in public workshop.

After getting involved in the relevant sense through experiencing all the stimuli, the participants choose their favourite object and explained why. After each session the participants were invited to bring their personal favourite object from their everyday life to the next meeting and share it with the others. This helped to strengthen awareness towards the sensory impressions, helped to activate positive memories through imagination and helped to create an independent self-image. Concentration was laid on positive impressions, memories and the 'here and now' experience. The meetings took place in a trustful setting, the office of the seniors' organization, GEFAS STEIERMARK. For scientific relevance, quantitative studies were conducted through questionnaires concerning the mood state of the participants and their preference of stimuli. Out of the set-up of Genussschule (Koppenhöfer, 1990) resulted a selected set of stimuli useful for the elderly generation that created and encouraged imagination and memories for every sense. Above all, stimuli out of the fields of nature, seasons and weather were preferred by the participants.

### 4.3 Co-creation Team for VR Development: Setting, Assistance, and Experiences

A co-creation team was built out of four elderly and around six project partners with different professions and responsibilities (minute taking and participant observation, VR developers, occupational therapists). The head of the end user organization was well-known to the seniors and created an environment of trust through an open communication about the whole project in a language that is always understandable to all sides. The elderly did not have to answer questionnaires while only knowing about a small part of the project: Instead, they were actively involved in the whole process as well as listened to carefully, also when talking about philosophical, moral or critical thoughts.

The co-creation team was accompanying the development of the VR implementation from the beginning to the end. Meetings took place once a month, in total seven times, at 'Human Factors Lab'<sup>3</sup> of JOANNEUM RESEARCH DIGITAL, a technologically exciting but primarily unfamiliar surrounding to the elderly.

<sup>3</sup> [www.joanneum.at/humanfactors](http://www.joanneum.at/humanfactors)

Throughout the meetings new developments were presented through the head-mounted display and were simultaneously visible on the screen to share experience between everybody in the room. The group was cooperatively working towards designing a virtual environment and interaction space within ‘VR-SenseCity’ that would become enjoyable for all human senses and creating positive moods with joy and stress release.



Fig. 3: End user teams assisting the design process of VR installation ‘VR-SenseCity’. (a) appropriate setting of head-mounted device and calibration, (b) manual interaction using hand and finger detection device, (c) experiences shared within the team.

After visiting and travelling through VR environments, the group was discussing all individual impressions, feelings and different preferences. Project partners took detailed notes about the participants’ behaviour when using VR, their body languages and mimics, spontaneous reactions on presented VR versions, attitudes, discussion points and ideas for improvements in the VR.

In the end of each session the team was asked to work on a personal diary and to answer relevant questions for every co-creation step. These documents were filled out by the seniors at home to reflect on the session and to prepare for the next one. A discussion of diaries was the starting point for each new meeting. The diaries were also copied and collected for qualitative evaluation and analysis. Project diaries included a summary of the meeting’s agenda, space for memories, impressions and thoughts, positive and negative points and a specific question relevant for each step of co-creation, as for example, such as, ‘what is responsible for a good entrance into the VR?’, ‘what is important for a good exit out of it?’, ‘how would you like the surrounding when testing the VR?’, and so forth.

Important results of this experience were, that a positive approach towards meaningful VR took time. Curiosity and trust in the team were important prerequisites. In including our target group from the beginning to the end into the development of the VR based scenarios we accomplished to create an affective, trusting and positive opinion of the technology. Our co-creation team enjoyed their active part in an environment usually not accessible to them and are willing to self-confidently spread their experiences.

#### 4.4 Conclusions from Cooperation with Co-Creation Team

On the basis of the cooperation with co-creation team the computer scientists encountered numerous insights into the requirements for an efficient interaction design with elderly people. One important dimension resulted in the feedback in terms of presence supporting modalities: For an efficient meaningful and objective related perception of the technical triggers, it was necessary to implement an introduction that puts the user into a mental model that is capable to perceive and attend to stimuli that were presented in terms of technical triggers and that convey meaning for joyful perception and awareness. Among the variety of users there exists a variety of preferences upon whether aesthetical oder interaction based perception would raise the immersive impressions of presence and joyful experience. It appeared that aesthetic perception refers merely to female and interaction based perception to male based preferences. Relatives, caregivers or trustful persons are very important to reduce any anxiousness upon primarily unknown interaction experience.

A sitting position was relevant to raise trust and confidence in an overall highly immersive experience. Users require a learning phase in which they can accommodate with requirements of interaction and the specific perception opportunities using the immersive VR medium. Only after that there is opportunity for a period of more profound joyful experience, senseful openness and development of mindful perception.

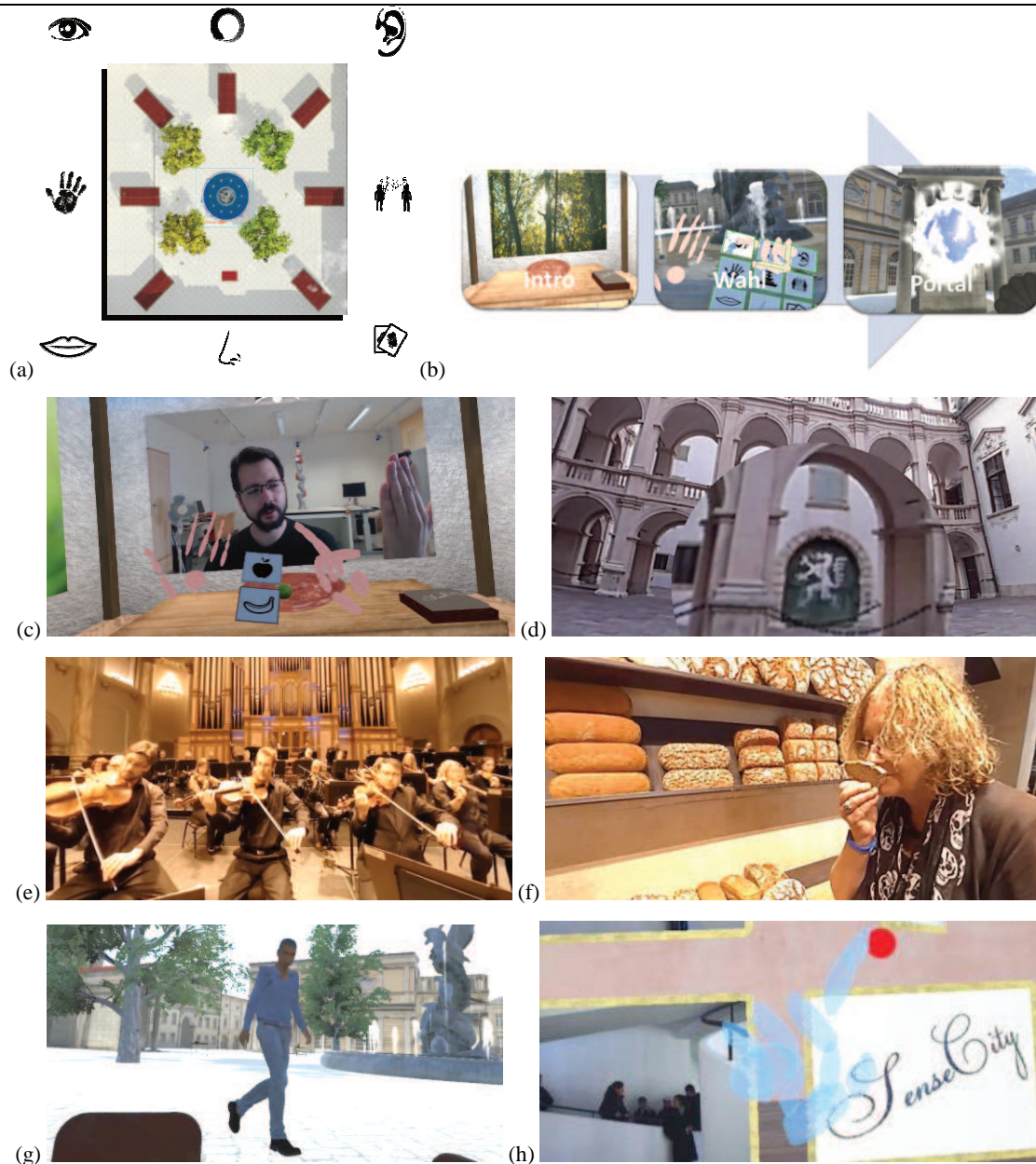


Fig. 4: Concept of the VR-SenseCity platform. (a) Urban environment VR (overhead view): fountain (central), specific portals associated with senses and perceptions (symbols used, from left bottom, 'taste', 'touch', 'vision', 'reflection', 'hearing', 'encounter', 'play', 'smell'). (b) Sequence of components, video presentation as introduction (left), selection of portals using manual interaction in a graphical user interface, video activation in portal 'vision'. (c) Introduction into interaction methodology (video), (d) automated magnification for mindful observation, (e) portal 'hearing', (f) portal 'smell', (g) 'encounter', (h) 'play'.

## 5 VR-SENSECITY: SENSIBLE, AFFECTIVE, AND MEASURABLE EXPERIENCES

### 5.1 Virtual Space for Senseful Experience and Interaction

In total there were three development stages and iterations of the VR-SenseCity environment for senseful experiences. The first version contained a detailed urban environment, opportunities for finegrained navigation with manual control devices as well as human-like avatars in motion that populated the urban space and interacted with the observer (Paletta et al., 2017). The Co-creation Team decided against this kind of design due to an overwhelming amount of details in the design that led to 'visual confusion', against the navigation model ('complicated usability') and against interaction with avatars ('making anxious'). A second version limited the mode of navigation in terms of enabling only stepwise 'teleportation' to virtual portals that would invite to senseful perception. The visual representation of the portals in the navigation interface was implemented by cristal spheres with a panoramic view of the portal and its senseful experience. The Co-creation Team rejected this kind of interface due to lack of intuition in the representation. The third and final

version was based on manual interaction based on an IR camera mounted on the HMD for the real-time detection and pose recognition of hand and fingers. The users were following well this type of interaction which allowed a comprehensive implementation of related technical triggers in the portal components.



Fig. 5: Portals of specific perception channels: 'vision', 'hearing', 'touch', 'smell', 'taste' (top row), 'reflection', 'encounter', 'travel', 'play' und 'fountain' (bottom row).

## 5.2 Measurability of Attention, Mindfulness, Emotion and Situation Awareness

### 5.2.1 Visual Attention

Through the application of the Tobii Pro VR Hardware with the HMD it is possible to receive data about the intersection of the human gaze vector with the VR objects in 3D and with panoramic images and videos in 2D space, respectively. Firstly, a calibration procedure based on the 'Five-Point-Calibration' was performed. The user concentrated in this component, with a minimum cognitive load, sequentially on five relevant points that were presented like target icons. Image coordinates were computed relative to the orientation of the eye orientation axes which served as a basic measuring unit for the quantification of attention.

### 5.2.2 Eye Movements, Mindfulness and Situation Awareness

Several methods for the analysis of eye movement behaviour were implemented in order to be able to estimate features of mental processes during VR experiences. For this purpose we firstly applied the fixation detection method from Salvucci & Goldberg (2000). Fixations (stationary motion of eye movements) and saccades (detected leaps in eye orientation) defined in the sequel an innovative method that was applied particularly for the component 'mindful vision' within the portal 'vision'. Once this algorithm determined a certain amount of dwell time and low bound of saccade frequency and gaze translation, being classified as 'concentrated dwelling', it automatically provides a magnification of a currently gazed image region part (Fig. 4d). The objective of applying this method is to support the user in a more detailed, profound, and meditation like observation of the visual information and enforces in this manner a mindful reflection in general as well as improving overall situation awareness.

### 5.2.3 Affective States

Pervasive measurement of affective state by means of non-invasive interactions might be a central focus of investigation in emerging mental health technologies. By means of the method by (Dini et al., 2019) a non-invasive mood measurement can be attained from features of eye movements, measured during a serious game that is played during observation of affective imagery, and that enables to keep track of the actual mood state of the observer. The VR-SenseCity Toolbox incorporates this serious game based mood measurement in order to be able to keep track about the affective state of the user, in a manner of pervasive computing, i.e., without explicit, conscious involvement of the user. The VR based method for mood measurements has been tested with 40 young participants in a large feasibility study. In future work, the method will be evaluated with elderly users as well. The results obtained from the feasibility study demonstrate a correlation between the mood state and preferences of attention with respect to specific types

of affective images. A linear classifier that is built from linear regression of the correlating feature values enables estimates about positive or negative valence of mood with a precision of ca. 75 %.

### 5.3 Triggers

The technical triggers for the nine portals were developed according to the stimuli recommended by the co-creation team and from experience in prototypical studies. Among the triggers, 25 panoramic videos and two panoramic images were thematically appropriately selected from the youtube database, and 11 panoramic videos and two panoramic images were produced by own scene production and using a panoramic high resolution camera. Content generated appeared to be a highly time and resource consuming process.

## 6 EXPERIMENTAL RESULTS

### 6.1 Technical Data

For the visualisations in VR using the head-mounted display (HMD) a HTC Vive (resolution 2160x1200 Pixel, frame display rate 45 Hz) was used with eye tracking facility of a Tobii Pro VR configuration, using an Alienware Aurora Mid Tower Gaming Desktop as PC based server. The frequency of the gaze orientation on the basis of the eye tracking unit was 120 Hz with an estimated precision of  $\pm 0.5^\circ$ . A 'Five-point' calibration method was applied before each individual session. A leap motion controller<sup>4</sup> with Infrared camera and vertical and horizontal view angle of  $180^\circ$  was applied to recognize the motion of the hands. To acquire panoramic imagery and videos two Kodak SP360 4 Karat cameras were used. These serve for a complete coverage of the human view area and for the interaction with a view sphere, including the degree of freedom for horizontal ( $360^\circ$ ) and vertical angular ( $180^\circ$ ) motion.

### 6.2 Studies on Emotion Induction, Motivation, and Acceptance in the Context of Technical Triggers

#### 6.2.1 Prototypical Study with Healthy Elderly in the Lab

In a first prototypical study with  $N=10$  healthy elderly people (Mage = 71.1, SD = 7.3 years) a first version of VR-SenseCity, with full functional capacity and only one trigger for each portal has been applied. The users were free to decide upon which portal to select for senseful experience. Fig. 6a depict the preference of the users for the experience with specific portals. In particular, users preferred 'audition', 'vision' and 'play'. The duration of each session was about 15 minutes (see Fig. 6b). For an evaluation of emotion induction, the multidimensional mood questionnaire MDBF; Steyer et al., 1997) was applied to measure mood valence, alertness and arousal. Two different versions of the MDBF; i.e., the MDBF-A and MDBF-B were applied before and after the session, respectively, to allow comparison and measurement of emotion induction. The state of mindfulness was acquired using the mindfulness questionnaire FFA-14 (Walach et al., 2004). Usability of the VR-SenseCity application was tested using the SUS (system usability scale, Brooke, 1986). The results about affective state induction (Fig. 6c) demonstrate that a significant increase in mood valence (GU), alertness (WM) and arousal (RU) has been attained. The SUS measurements result in  $M = 77.8$ ,  $SD = 16.1$  in terms of 'good usability' that is understood to be represented by values of 68 and above, therefore the result favours a positive acceptance of the system which was consistently obtained from interviews.

#### 6.2.2 Pilot Study with Cognitive Impaired in a Nursing Center

A pilot study with ten participants (8 females, 2 males), i.e., persons with dementia (Mage = 80.9; SD = 8.8 years) with light and mid grade of disease, was performed in cooperation with the Geriatriische Gesundheitszentren Graz (GGZ) and under ethical approval of the Medical University of Graz (EK-Nummer: 30-474 ex 17/18, dated August 16, 2018). The study took place at a Nursing Center of the GGZ. After a comprehensive information and introduction phase, the information consent was acquired and socio-economic data were retrieved. Questionnaires like the MDBF (Steyer et al., 1997), the FFA-14 (Walach et al., 2004) and SUS (Brooke, 1986) were filled. Participants could take as much time in VR-SenseCity and select any and as many portals and triggers as they wanted. The results of this study demonstrate again a positive induction of mood states: the valence of mood was increased from  $M = 14.8$ ,  $SD = 3.7$  before to  $M = 17.5$ ,  $SD = 3.3$  afterwards, alertness from  $M = 13.4$ ,  $SD = 4.7$  before to  $M = 16.1$ ,  $SD = 3.6$  afterwards. The SUS was comparable moderate being  $M = 70.4$  ( $SD = 13.4$ ) and above the threshold for 'good usability'.

<sup>4</sup> <https://www.leapmotion.com/>

Eye movements features (mean number of dwells per second) that represent comparably calm state of mind were measured and correlated positively ( $r = .98$ ) with the degree of mindfulness (FFA-14) of the participants.

### 6.3 Stimuli Selection for Triggers with Imagination of Positive Emotion

The ‘Genussschule’ (Koppenhöfer, 1990) trains the five human senses, smell, touch, taste, sight and hearing. In each of the weekly meetings out of ten people concentrated on one sense in the order presented above. Stimuli were selected by the facilitator fitting to season and living environment of group. Additionally, a few stimuli estimated to be unpleasant were chosen as well to demonstrate differences to pleasure. All stimuli were nicely presented on a table at which the group was sitting. The presenter guided the process and took care of the ‘Genussregeln’.

Participants selected stimuli that encouraged memories, imagination and pleasure for the elderly. Stimuli related to ‘smell’ were roses, oranges, coffee, to ‘touch’ were trees and wood, splashes of water or rain, pets, hugging, to ‘taste’ were chocolate, bread, fresh fruits and cooking, to ‘vision’ were water, sky and clouds, flowers and grass, to ‘hearing’ were bird’s twittering, sound of water, and steps in leaves and grass.

Development of triggers in the virtual reality was then based on the above selection of stimuli. The quality of the trigger is determined by ‘translation and performance’ of stimuli into panoramic pictures and videos, as well as meaningful citations about senses, as implemented in VR-SenseCity. Imagination is needed to trigger a holistic experience of pleasure for the user. Imagination here is the ability to produce images, ideas and sensations in the mind without any immediate input of the senses. It can also be seen as the forming of experiences in mind, which can be re-creations of past experiences, like vivid memories with imagined changes or invented scenarios; positive emotions can be experienced and reconstructed by imagination.

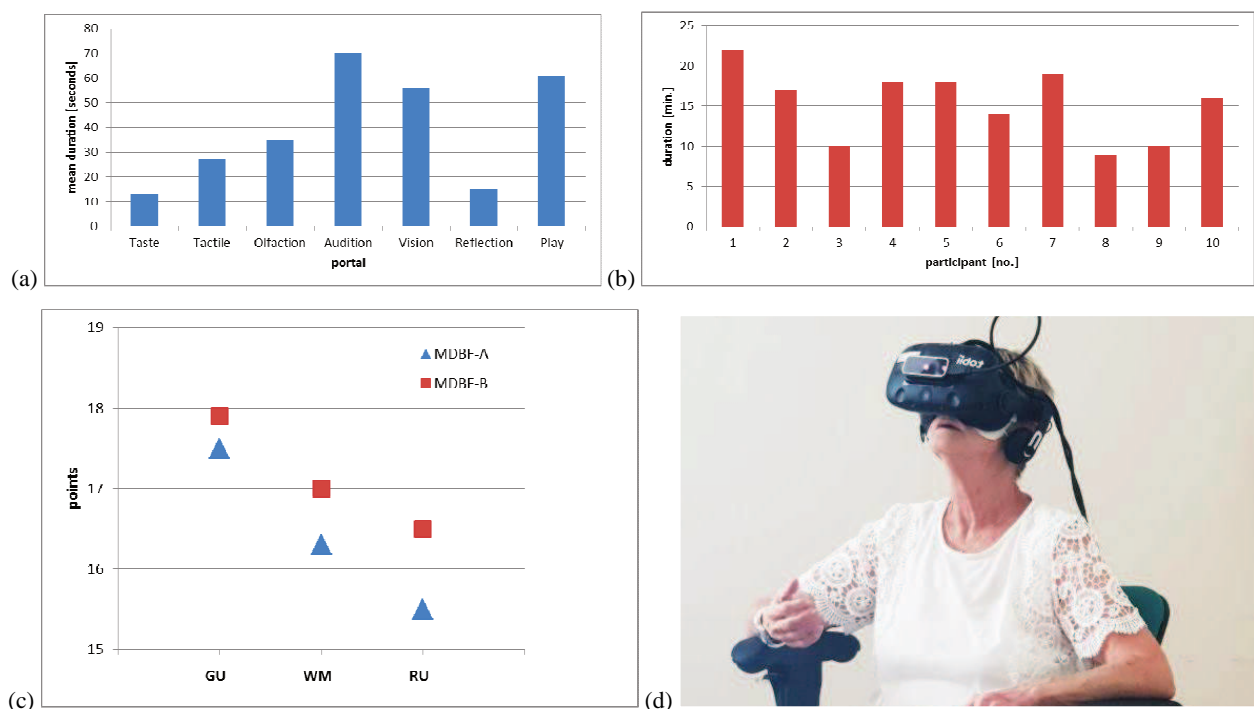


Fig. 6: Mood induction in a prototypical study with healthy elderly. (a) Preference in the selection of portals and corresponding senseful experience. (b) Duration of voluntary presence in VR-SenseCity. (c) Emotion induction: mood before (MDBF-A) is lower than mood after the VR session (MDBF-B) demonstrating a significant increase in mood valence (GU), alertness (WM) and arousal (RU). (d) Typical user in the prototypical study.

## 7 CONCLUSIONS

### 7.1 Scenarios for Urban Technical Triggers

In the frame of future technologies that could emerge from the presented technological, psychosocial and affective framework, the following technical trajectories were identified and prioritised, as follows,

- **Mobile VR Solutions.** A community based space for mindful experiences for elderly, to encounter joyful, senseful perceptions with the objective to relax, to connect to positive aspects in the urban living environment, pleasure and senseful experiences. A VR based system solution would present selected triggers representing stimuli from within the near surrounding, and triggers would make users feel curious and eager to search for and enjoy these senseful experiences. Tourism agencies could prepare special rooms and spaces at locations that would be easily accessible by elderly tourists, in order to motivate to visit interesting locations in the hosting city.
- **Urban Displays.** Potential targeted technologies for urban displays are curved OLED<sup>5</sup> projection displays that could be applied in central locations of public space, for joyful perceptions and interactions with VR-SenseCity components. These components could be installed at roofed bus or train stops. Alternatively, mobile containers could be placed at central locations (parks, pedestrian zones, railway stations) representing urban oases in the city center, in order to foster awareness about senseful, affective perceptions in the urban living space.

## 8 REFERENCES

- BROOKE, 1986. Brooke, J. (1986). SUS – A quick and dirty usability scale. Earley, READING, UK: Dig. Equipment Corporation.
- DINI ET AL., 2019. Dini, A., Pszeida, M., Ganster, H., Pokvic, E., Settgast, V., Schüssler, S., Paletta, L. (2019). Emotion Measurement from Attention Analysis on Imagery in Virtual Reality, Proceedings of the AHFE 2019 International Conference on Human Factors and Ergonomics, Washington, DC, 2019, to be published in Springer.
- KOPPENHÖFER 1990. Koppenhöfer, E. 1990. Therapie und Förderung genussvollen Erlebens und Handelns. In Zielke M. & N. Mark (eds.), Fortschritte der angewandten Verhaltensmedizin, Bd. 1, Berlin: Springer, pp. 250-263.
- PALETTA ET AL., 2017. Paletta, L., Dini, A., Hrastnik, K., Assander S., Grabher, A., Danzinger, K. & Gunzer, W. (2017). Immersive SenseCity: Analysis of Human Factors and User Needs in Virtual Reality based Urban Interaction. AAL Forum 2017, poster, 02.-04.10.2017. Coimbra, Portugal.
- SALVUCCI & GOLDBERG, 2000. Salvucci, D. D., & Goldberg, J. H. (2000). Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols. In Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium, pp. 71-78. NY: ACM Press.
- STERN, 2009. Stern Y. (2009). Cognitive reserve. *Neuropsychologia*, 47(10), 2015-28.
- STEYER ET AL., 1997. Steyer, R., Schwenkmezger, P., Notz, P. & Eid, M. (1997). Der Mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen (MDBF). Handanweisung. Göttingen: Hogrefe.
- WALACH ET AL., 2004. Walach, H., Buchheld, N., Buttenmüller, V., Kleinknecht, N., Grossmann, P. & Schmidt, S. (2004). Empirische Erfassung der Achtsamkeit – Die Konstruktion des Freiburger Fragebogens zur Achtsamkeit (FFA) und weitere Validierungsstudien. In T. Heidenreich & J. Michalak (Hrsg.), Achtsamkeit und Akzeptanz in der Psychotherapie. Ein Handbuch (729 – 772). Tübingen: dgvt-Verlag.

## 9 ACKNOWLEDGEMENTS

This work has been supported by the Styrian Fund for the Future within project framework SenseCity (No. 8009) and the Austrian BMVIT/FFG, by project OpenSense (No. 868218). The authors are very grateful for the highly valuable contributions of the members of GEFAS STEIERMARK involved in this project, members of the co-creation team, and especially Mrs. Krista Danzinger, a psychotherapist who openly and convincingly shared her rich knowledge and experience working for decades with traumatised patients following the Genussschule (Koppenhöfer, 1990) in a therapeutical context.

<sup>5</sup> OLED: organic light emitting diode



# Implementierung eines Werkzeuges zur Interpretation von Versorgungsnetzen aus dem Programmsystem STANET®

Melanie Riester, Andreas Geiger

(Melanie Riester, Institut für Automation und angewandte Informatik (IAI) Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Herrmann-von-Helmholtz-Platz 1 76344 Eggenstein-Leopoldshafen, melanie.riester9@kit.edu)

(Andreas Geiger, Institut für Automation und angewandte Informatik (IAI) Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Herrmann-von-Helmholtz-Platz 1 76344 Eggenstein-Leopoldshafen, andreas.geiger@kit.edu)

## 1 ABSTRACT

Die Modellierung von Ver- und Entsorgungsnetzen spielt im Hinblick auf vernetzte Energiesysteme eine wichtige Rolle und kann für verschiedene Netzmedien mit dem Programmsystem STANET® realisiert werden. Im Rahmen dieses Beitrages wird ein Analyse- und Transformationswerkzeug für STANET® vorgestellt. Das in Python entwickelte Werkzeug STANETransformer erlaubt die tabellarische Darstellung der Ausgangsdaten, die Analyse und Konsistenzprüfung der Daten, sowie den Export in mehrere Datenformate die bislang nicht von STANET® unterstützt werden. Es wird auf Möglichkeiten der topologischen und semantischen Modellierung von Netzwerken in den Datenmodellen CityGML mit der Erweiterung Utility Networks und dem von der internationalen Organisation buildingSMART entwickelten standardisierten Datenmodell Industry Foundation Classes (IFC) eingegangen. Basierend auf der Analyse der STANET® Ausgangsdaten werden Anforderungen an das Softwarewerkzeug abgeleitet und ein entsprechendes Konzept vorgestellt. Schließlich wird auf den aktuellen Stand der Realisierung des STANETransformers eingegangen, wobei insbesondere die Berücksichtigung der Netztopologie und der Sachdaten im Vordergrund steht.

Keywords: semantische Datenmodelle, Simulation, STANET, Versorgung, Netzwerke

## 2 EINLEITUNG

Das Karlsruher Institut für Technologie entwickelt unter dem Helmholtz-Forschungsinfrastrukturprojekt Living Lab Energy Campus (LLEC) mit dem Projekt Energy Lab 2.0 einen multimodalen und intelligenten Forschungscampus. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wird das Zusammenspiel der Komponenten zukünftiger vernetzter Energiesysteme erforscht, wobei die Modellierung von Ver- und Entsorgungsnetzen eine entscheidende Rolle spielt. Für die Simulation solcher Netze kommt unter anderem das Programmsystem STANET® zum Einsatz, das die stationäre und dynamische Berechnung verschiedener Netze mit den Medien Strom, Fernwärme, Gas und Flüssigkeiten ermöglicht.

Ein Teilaspekt des Forschungsprojektes ist die Nutzung standardisierter semantischer Datenmodelle. In der aktuellen Version von STANET® werden eine Reihe von Exportformaten gelistet, um Simulationsergebnisse, sowie die Netztopologie weiter verarbeiten zu können. Allerdings wird bei diesen Formaten keines der im Umfeld der Stadt- oder Gebäudemodellierung eingesetzt standardisierten Datenmodelle unterstützt. Aus diesem Grund wurde die Entwicklung eines entsprechenden Werkzeuges notwendig, welches die STANET® Datensätze einliest, die semantischen Daten in geeigneter Form darstellt und Exportfunktionalitäten in standardisierte Datenformate bietet.

## 3 GRUNDLAGEN

### 3.1 Das STANET®-Programmsystem

Das vom Ingenieurbüro Fischer-Uhrig entwickelte Programmsystem STANET® ist ein Netzberechnungs- und Analysesystem, welches stationäre und dynamische Berechnungen von Ver- und Entsorgungsnetzen ermöglicht. Mit STANET® können Simulationen von Strom-, Fernwärme-, Gas-, Dampf- und Flüssigkeitsnetzen für einen festen Zeitpunkt (stationär) oder einen vorgegebenen Zeitbereich (dynamisch) realisiert werden (Ingenieurbüro Fischer-Uhrig, 2018a). Das Programmsystem wird von Ver- und Versorgungsunternehmen, Forschungseinrichtungen sowie Ingenieur- und Planungsbüros im Bereich der Infrastrukturentwicklung verwendet (vgl. Otillinger et al., 2008; Nouvel et al., 2015; Stacic & Ebe, 2017; Ruf et al., 2018).

STANET® nutzt für die Netzberechnung neben manuell digitalisierten Daten vorwiegend Netzdaten aus Fremdsystemen wie beispielsweise Geoinformationssystemen (GIS) oder CAD-Systemen. Hierfür bietet das Programm entsprechende Importschnittstellen. Für den Datenexport werden unter anderem Formate für Geoinformationssysteme, CAD-Systeme und verschiedene Netzberechnungsprogramme unterstützt, nicht jedoch die in der Stadt- und Gebäudemodellierung eingesetzten Formate City Geography Markup Language (CityGML) und IFC. Auch ein Datenexport in die Formate OpenStreetMap (OSM) und KeyholeMarkupLanguage (KML) wird nicht unterstützt (Ingenieurbüro Fischer-Uhrig, 2018a, 2018b). In den folgenden Unterkapiteln werden die Formate CityGML UtilityNetwork und IFC in Bezug auf die Modellierung von Netzwerken und Netzkomponenten näher betrachtet.

### 3.2 CityGML UtilityNetworkADE

Die City Geography Markup Language (CityGML) ist ein XML-basiertes Datenmodell für die Speicherung und den Austausch von 3D Stadtmodellen und ist in der aktuellen Version CityGML 2.0 ein offizieller Standard des Open Geospatial Consortium (OGC) (Gröger et al., 2012). Das Datenmodell enthält vierzehn thematische Module für die wichtigsten Objektarten virtueller 3D Stadtmodelle. Für spezielle Anwendungsfälle bietet CityGML mit dem integrierten Application Domain Extension (ADE) Mechanismus eine Möglichkeit das Datenmodell durch zusätzliche Konzepte zu ergänzen (Gröger et al., 2012).

Da in der aktuellen Version keine Ver- und Entsorgungsnetze modelliert werden können, wurde eine entsprechende Application Domain Extension in Becker et al. (2011, 2013) entwickelt und vorgestellt. Die UtilityNetworkADE ist ein Datenmodell für die Repräsentation von netzwerkartigen Infrastrukturen wie beispielsweise Gas-, Strom- und Fernwärmenetzen. Sie liefert Klassen für die verschiedenen Netzwerkkomponenten, Materialinformationen und Netzwerkeigenschaften (Becker et al., 2013). Das Konzept der UtilityNetworkADE ist die gleichzeitige topographische und topologische Repräsentation eines Netzwerkes mit allen Netzwerkkomponenten. Die topographische Beschreibung erfolgt durch die Klasse Network, welche auf eine beliebige Anzahl von Abstract\_NetworkFeature Objekte verweist. Diese bilden die Basisklasse für alle abgeleiteten Netzwerkkomponenten. Die topologische Repräsentation des Netzes wird durch die Klasse NetworkGraph modelliert. Dieser Graph referenziert auf beliebig viele FeatureGraph Objekte, wobei ein FeatureGraph die topologische Repräsentation eines Objektes der Klasse Abstract\_NetworkFeature darstellt (siehe Abbildung 1 NetworkCore). Ein FeatureGraph Objekt wird aus Kanten (Klasse InteriorFeatureLink) und Knoten (Klasse Node) zusammengesetzt, wobei jede Kante einen Start- und einen Endknoten aufweist. Verbindungen von FeatureGraph Objekten zu einem NetworkGraph können durch eine Kante der Klasse InterFeatureLink umgesetzt werden, welche auf Knoten der beiden betroffenen FeatureGraph Objekte verweist. Um die gegenseitigen Abhängigkeiten verschiedener Versorgungsnetze repräsentieren zu können, besteht die Möglichkeit die Außenknoten von zwei FeatureGraph Objekten unterschiedlicher Netze durch eine Kante der Klasse NetworkLink miteinander zu verbinden (Becker et al., 2011).

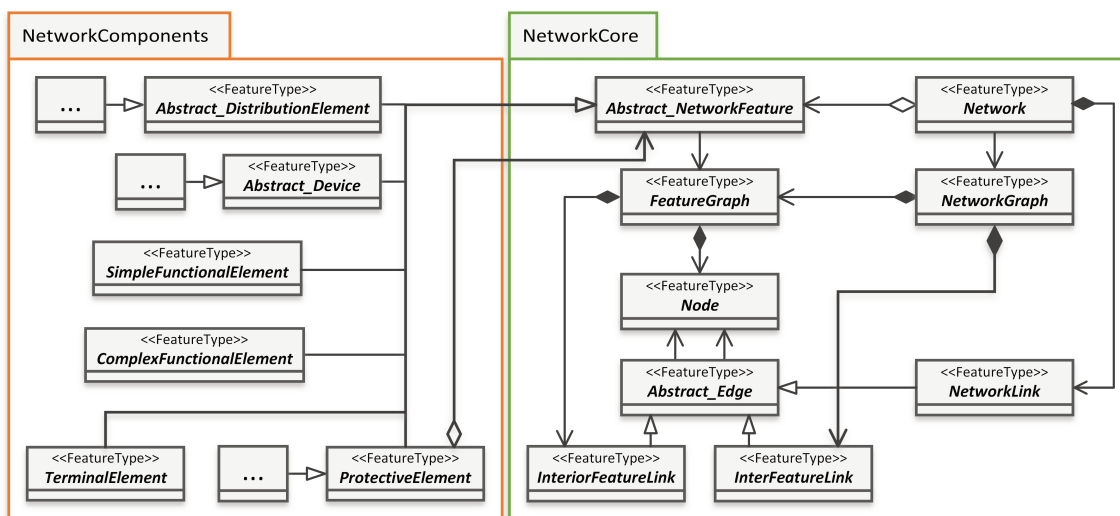


Abbildung 1: Vereinfachtes UML Diagramm der Netzwerkkomponenten (links) und des NetworkCore Moduls mit dem enthaltenen Topologiemodell (rechts) (nach Becker et al., 2013).

Die Klasse `Abstract_NetworkFeature` bildet die Basisklasse für alle Netzwerkkomponenten (Abbildung 1 NetworkComponents). Sie definiert generelle Netzwerkeigenschaften, worunter Eigenschaften für die geometrische Repräsentation der Komponenten in verschiedenen Detaillierungsgraden (LoD), sowie beispielsweise Angaben zu Status, Funktion und weiteren Qualitätsmerkmalen fallen. Zusätzlich ist es möglich, dem `Abstract_NetworkFeature` Materialdaten und Daten zum vom Netzwerk transportierten Medium zuzuweisen. Die Klasse `Abstract_NetworkFeature` verweist auf sechs abgeleitete Klassen, welche zusätzliche technische und geometrische Daten definieren (Becker et al., 2013).

Das vom Netzwerk transportierte Medium bzw. Material wird anhand seines physikalischen Aggregatzustandes oder seiner Übertragungsart in eine der fünf Datentypen `LiquidMedium`, `GasMedium`, `SolidMedium`, `Electrical` oder `Optical` eingeteilt. Je nach Einteilung stehen entsprechende Eigenschaften zur Beschreibung des Mediums zur Verfügung (Becker et al., 2013). Bei dem Material der Netzwerkkomponente (`FeatureMaterialType`) kann ein Materialwert aus einer vorgegebenen Liste ausgewählt werden. Für Verbundwerkstoffe besteht die Möglichkeit die Materialien in `ExteriorMaterial`, `InteriorMaterial` und `FillingMaterial` zu unterscheiden (CityGML Wiki, 2016).

### 3.3 IFC (Industry Foundation Classes)

Das Datenmodell Industry Foundation Classes (IFC) (ISO 16739:2013) wird von buildingSMART entwickelt und ist ein offener Standard für die Speicherung und den Austausch von Building Information Models (BIM), welche disziplinübergreifende Informationen über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks bereitstellen (Borrmann et al., 2015). Die Industry Foundation Classes sind mit der Datenmodellierungssprache EXPRESS (ISO 10303-11:2004) beschrieben. Neben dem EXPRESS Schema existiert zusätzlich auch eine XML Schema Definition. IFC bietet ein umfangreiches Datenmodell, wovon im Weiteren nur auf den kleinen Teil zur Modellierung von Netzwerken und Netzkomponenten eingegangen wird.

Ein Netzwerk besteht aus Komponenten (`IfcDistributionElement`), welche durch Anschlüsse (`IfcDistributionPort`) miteinander verbunden werden können. Die Anschlüsse fungieren als Ein- bzw. Auslass für feste, flüssige und gasförmige Stoffe sowie für Elektrizität. Bei der Verbindung zweier Anschlüsse kann die Fließrichtung durch das Attribut `FlowDirection` (Enumeration) mit den Werten `Source`, `Sink` und `SinkAndSource` festgelegt werden. Die Verbindung wird durch die Relation `IfcRelConnectsPorts` umgesetzt, welche auf die zu verbindenden Anschlüsse verweist und optional eine physische Komponente (`RealizingElement`) als Verbindung zwischen den Anschlüssen ermöglicht (siehe Abbildung 2) (buildingSMART, 2015).

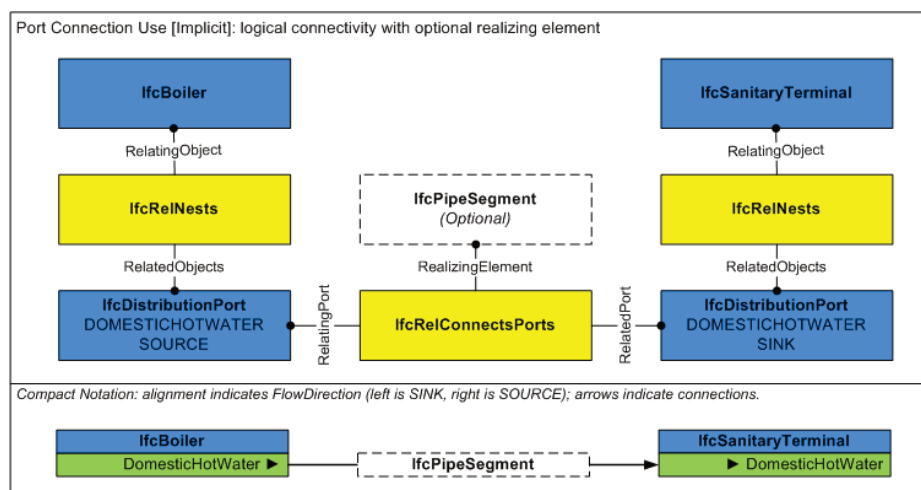


Abbildung 2: Beispiel der Verbindung zweier Anschlüsse (Ports) mittels der Relation `IfcRelConnectsPorts` unter Verwendung eines `RealizingElement` (hier `IfcPipeSegment`) (buildingSMART, 2015).

Alle Komponenten des Netzwerkes werden von der Klasse `IfcDistributionElement` abgeleitet. Diese Klasse unterteilt sich in die zwei abgeleiteten Klassen `IfcDistributionControlElement` und `IfcDistributionFlowElement` mit ihren jeweiligen Unterklassen. Kontrollkomponenten können Parameter (z.B. Temperatur, Druck) anderer Komponenten überwachen. Hierfür wird eine Verbindung (`IfcRelFlowControlElement`) zwischen den jeweiligen Komponenten hergestellt. Die Subkomponenten der

Klasse `IfcDistributionElement` können als Attribute vordefinierte Typen, vordefinierte Eigenschaften und Basismengen aufweisen. Die geometrische Repräsentation der Komponenten erfolgt optional durch Volumen-, Oberflächen- und Liniengeometrien. Allen Komponenten können durch die Beziehung `IfcRelAssociatesMaterial` Materialeigenschaften zugewiesen werden. Um Komponenten eines Netzwerkes zusammenzufassen, können diese zu einem `IfcDistributionSystem` aggregiert werden. Hierdurch besteht auch die Möglichkeit eine Verbindung zu weiteren räumlichen Elementen (`IfcSpatialElement`) herzustellen (buildingSMART, 2015).

Das vom Netzwerk transportierte Medium wird bereits durch die Angabe des `IfcDistributionElement` annähernd festgelegt. Beispielsweise impliziert die Klasse `IfcPipeSegment`, dass das Medium fest, flüssig oder gasförmig ist, aber in keinen Fall elektrische Daten überträgt. Auch die Anschlüsse (`IfcDistributionPort`) können semantische Informationen zum transportierten Medium beinhalten. Dies geschieht zum Beispiel durch Angabe eines Anschlusstyps (z.B. PIPE), Systemtyps (z.B. OIL) sowie weiterer vordefinierter Eigenschaften (z.B. Velocity) (buildingSMART, 2015).

## 4 ANALYSE

Das Kapitel Analyse umfasst die Analyse der Ausgangsdaten sowie die Analyse der Anforderungen an das Softwarewerkzeug STANETTransformer. Bei der Analyse der Ausgangsdaten wird die vorliegende Datenstruktur der Simulationsdaten genauer betrachtet. Diese Daten sollen durch das Werkzeug interpretiert werden und liegen in einem STANET® spezifischen Format vor. Die Anforderungen an den STANETTransformer beschreiben, welche Funktionalitäten von dem Werkzeug unterstützt werden sollen und setzen somit die Rahmenbedingungen für die Entwicklung.

### 4.1 Analyse der Ausgangsdaten

Die Ausgangsdaten liegen in einem STANET® spezifischen CSV Format vor. Das CSV (Comma Separated Value) Format (Shafranovich, 2005) ist ein Textformat, bei welchem Datensätze durch ein Trennzeichen wie zum Beispiel durch ein Semikolon oder ein Komma voneinander getrennt werden. Die Ausgangsdaten teilen sich in drei Abschnitte, welche im Folgenden anhand einer vereinfachten CSV-Datei weiter erläutert werden.

Jede Ausgangsdatei weist einen Kopfteil mit wichtigen Dateiinformatoren für den Import und Export auf. Die Zeilen des Kopfteiles setzen sich aus einer Satz-Kennung (3-stellige Kennung) und dem dazugehörigen Inhalt zusammen (siehe Abbildung 3 – Kopfteil). Die Satz-Kennung dient als Abkürzung für einen Begriff. Beispielsweise steht die Satz-Kennung „DAK“ für Dateikennung und „VER“ für Version. Im Kopfteil der Datei stehen wichtige Informationen für die Interpretation der Daten, wie beispielsweise das Format (FMT), der Texttrenner (TTR) und der Dezimaltrenner (DTR) (Ingenieurbüro Fischer-Uhrig, 2018b).

Nach dem Kopfteil folgen die Felddefinitionen für die einzelnen Datentabellen der Netzelemente, welche eine genaue Definition aller Felder der jeweiligen Datentabelle angeben. Pro Zeile wird ein Feld beschrieben, wobei zu Beginn drei Satz-Kennungen stehen. Diese kennzeichnen die Zeile mit „FEL“ als Felddefinition und geben an, welches Netzelement beschrieben wird. Nach den Satz-Kennungen folgt die eigentliche Felddefinition des Datensatzes, in welcher der Kurzname, der Datentyp, die Gesamtfeldlänge, die Nachkommastellen, die Bedeutung und die Einheit eines jeden Feldes beschrieben werden (siehe Abbildung 3 – Felddefinition) (Ingenieurbüro Fischer-Uhrig, 2018b).

Schließlich folgen die Daten der Netzelemente. Diese werden mit Kommentaren zu den in der Felddefinition definierten Beschreibungen, Einheiten und Kurznamen der Felder eingeleitet (siehe Abbildung 3 – Netzelemente). Jede darauffolgende Zeile beschreibt ein Netzelement und wird mit der Satz-Kennung des Netzelementes am Anfang der Zeile eingeleitet z.B. „LEI“ für Leitungsdaten. Wie in Abbildung 3 zu sehen, können die Daten beispielsweise durch den Texttrenner Semikolon voneinander getrennt und somit den Feldern zugeordnet werden.

In STANET® können Netzelemente in vier verschiedene Gruppen eingeteilt werden. Zu den Gruppen gehören „Knoten“, „Elemente an Knoten“, „Zweipolelemente“ und „Elemente auf Leitungen“ (siehe Abbildung 4). Das Netzelement „Knoten“ wird durch seinen Knotennamen identifiziert und enthält als zwingende Attributwerte Koordinatenangaben in einem von STANET® unterstützten Koordinatensystem.

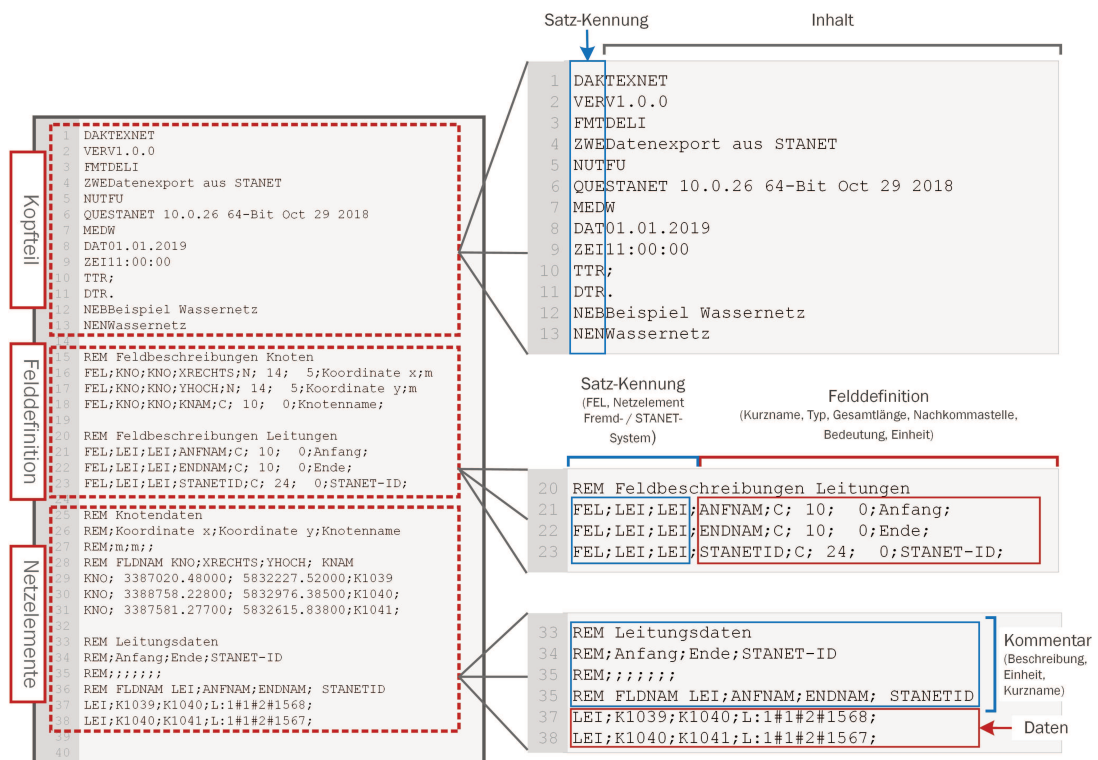


Abbildung 3: Auszug aus einer CSV-Datei mit Einteilung in Dateiabchnitte (links) und Erläuterungen zur Interpretation der Abschnitte (rechts) (nach Ingenieurbüro Fischer-Uhrig, 2018b).

Für die anderen Netzelemente gilt die STANET-ID als eindeutiger Schlüssel. Die STANET-ID wird vom Programmsystem STANET® für neue Netzelemente automatisch erzeugt und dient zur eindeutigen Identifikation dieser (Ingenieurbüro Fischer-Uhrig, 2018b). „Elemente an Knoten“ wie beispielsweise Abnehmer, Behälter und Generatoren verweisen mit dem Feld Knotenname als Fremdschlüssel auf den zugehörigen Knoten. Als „Zweipolelemente“ gelten alle Netzelemente, welche durch einen Anfangs- und Endknoten (Fremdschlüssel auf Knotennamen) definiert werden und aus topologischer Sicht einer Kante entsprechen. Dies trifft auf eine Reihe von Netzelementen, wie beispielsweise Leitungen, Pumpen und Ventile zu. Die letzte Gruppe von Netzelementen sind „Elemente auf Leitungen“. Diese werden analog zu Zweipolelementen durch Anfangs- und Endknoten definiert und dadurch einer Leitung zugewiesen. Topologisch gesehen entsprechen diese Elemente jedoch einem Knoten, weshalb sie zusätzlich Koordinaten aufweisen. Beispiele für „Elemente auf Leitungen“ sind Schieber und Hydranten.

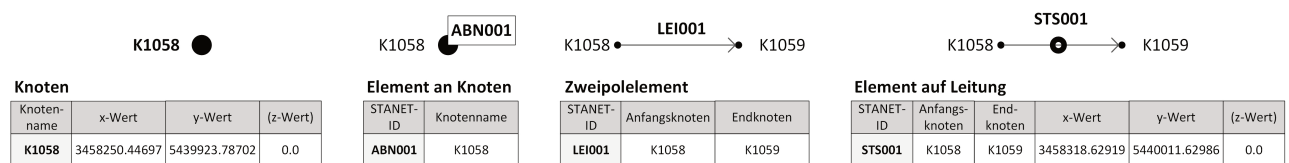


Abbildung 4: Schematische Darstellung der STANET® spezifischen Einteilung der Netzelemente in die Gruppen Knoten, Element an Knoten, Zweipolelement und Element auf Leitung mit zugehörigen zwingenden Attributwerten zur eindeutigen Identifikation.

## 4.2 Anforderungen an den STANETTransformer

Generelle Anforderungen an den STANETTransformer sind der Datenimport der STANET® CSV Daten sowie der Export in verschiedene semantische Datenformate. Durch die Analyse der Ausgangsdaten werden weitere Funktionalitäten notwendig, wodurch die Anforderungen konkretisiert werden. Die folgenden Anforderungen legen die Rahmenbedingungen für die Entwicklung des Werkzeuges fest.

### A. Vollständige Interpretation des STANET® CSV Formates

Das STANET spezifische CSV Format (siehe Kapitel 4.1) soll vollständig interpretiert werden. Dazu müssen alle in den Ausgangsdaten vorhandenen Informationen eingelesen und in einer geeigneten Datenstruktur gespeichert werden. Der Einleseprozess der Daten soll möglichst dynamisch gestaltet sein und robust auf Fehler reagieren.

## B. Umsetzung einer graphischen Benutzeroberfläche mit tabellarischer Darstellung der Ausgangsdaten

Der STANETtransformer soll eine graphische Benutzeroberfläche aufweisen. Die Oberfläche soll benutzerfreundlich aufgebaut sein und die eingelesenen Ausgangsdaten in geeigneter Form tabellarisch darstellen.

## C. Analyse und Abfragen

Der STANETtransformer soll Möglichkeiten bieten alle eingelesenen Informationen abzufragen. Dazu gehört die Anzeige der Dateinformationen des Kopfteils der Datei. Falls geographische Informationen vorhanden sind, sollen diese sowie die Bounding Box (Eckpunkte des minimal umgebenden Rechtecks um alle Koordinaten) abgefragt werden können. Es soll eine Statistik zum Einleseprozess erstellt werden, aus welcher die eingelesenen, sowie falls vorhanden, die übersprungenen Netzelemente hervorgehen. Bei Einlesefehlern sollen diese in einer aussagekräftigen Meldung angezeigt werden. Das Werkzeug soll außerdem Möglichkeiten zur Netzprüfung der eingelesenen Daten bieten.

## D. Datenexport in standardisierte semantische Datenmodelle

Der Datenexport des Netzes soll in mehrere standardisierte Datenmodelle ermöglicht werden. Insbesondere soll der Datenexport in die Formate CityGML Utility Network ADE und IFC möglich sein. Der Fokus liegt auf dem Export des Netzes mit seiner Topologie und der semantischen Informationen.

# 5 KONZEPT UND REALISIERUNG DES STANETRANSFORMERS

Das Softwarewerkzeug wird in der Programmiersprache Python Version 3.7 (Python, 2018) entwickelt. Für die graphische Benutzeroberfläche wird die plattformübergreifende GUI Bibliothek wxPython Phoenix (Version 4.0.3) (wxPython, 2018) genutzt. Die Bibliothek ermöglicht das Erstellen von nativen graphischen Benutzeroberflächen mit gewohntem Look-and-Feel. Ergänzend wird das Rapid Application Development (RAD) Werkzeug wxFormBuilder (Version 3.8.1) (wxFormBuilder, 2018) eingesetzt. Dieses Werkzeug bietet die Möglichkeit maschinengenerierten Python-Code für Standardoberflächenelemente zu generieren.

## 5.1 Konzept

Eine schematische Darstellung des entwickelten Werkzeuges ist in Abbildung 5 zu sehen. Der STANETtransformer bietet die Möglichkeit zum Import des STANET® spezifischen CSV Formates (siehe Kapitel 4.1). Dabei wird die Datei zeilenweise interpretiert und in eine geeignete Datenstruktur überführt. Aus dieser Datenstruktur kann die topologische Struktur des Netzes abgeleitet und auf die Sachdaten der Komponenten zugegriffen werden. Im folgenden Abschnitt wird das Datenhaltungskonzept näher erläutert.

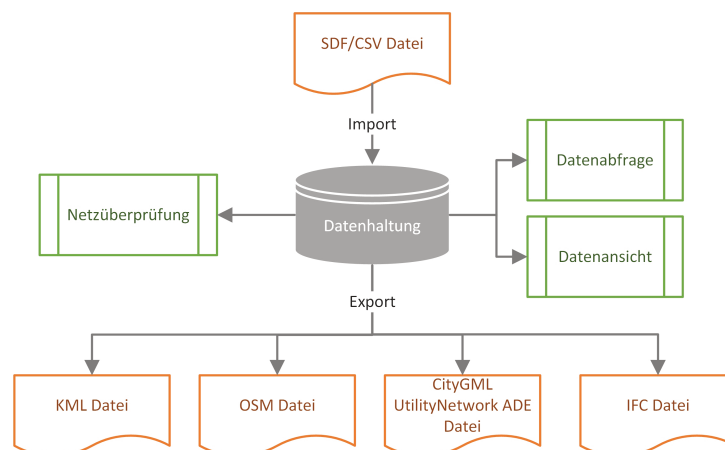


Abbildung 5: Schematische Darstellung des Softwarewerkzeuges

Das Konzept der Speicherung der topologischen Struktur ist in Abbildung 6 veranschaulicht. Die Beziehungen der Komponenten zueinander werden durch zwei assoziative Datenfelder (in Python Dictionary (Python, 2019)) realisiert. Diese weisen eine unsortierte Menge von Schlüsseln auf, welche auf die dazugehörigen Daten verweisen. Hier liegen die Daten in Form einer Liste vor. Das erste Dictionary (Abbildung 6 links oben) enthält als Schlüssel Koordinaten-IDs, welche jede Koordinate eindeutig identifizieren. Diese Schlüssel verweisen auf eine Liste mit Einträgen zu den Koordinaten (hier 2D Koordinaten) und dem eindeutigen Schlüssel der Netzkomponente, welche durch diese Koordinaten

beschreiben wird. Dies können nur Elemente vom Typ „Knoten“ sowie „Elemente auf Leitungen“ (siehe Kapitel 4.1) sein, da nur diese Komponenten Koordinaten zur Identifikation aufweisen. Die nachfolgenden Listeneinträge verweisen mit einem eindeutigen Schlüssel auf benachbarte Komponenten. Nachbarn können „Zweipolelemente“, „Elemente auf Leitungen“ und „Elemente an Knoten“ sein. Ein Beispiel hierfür ist für den Knoten „K1058“ (Koordinaten-ID 1) gegeben. Wie aus Abbildung 6 (oben links) und dem Schaubild Abbildung 6 (rechts) hervorgeht, besitzt dieser Knoten als benachbarte Komponenten ein Zweipolelement (Leitung – LEI001), ein Element am Knoten (Abnehmer – ABN001) und ein Element auf der Leitung (Streckenschieber – STS001). Da der Knoten „K1058“ nur ein Zweipolelement als Nachbar aufweist, kann er als Außenknoten des Netzes identifiziert werden.

Das zweite Dictionary (Abbildung 6 links unten) enthält als Schlüssel die Komponenten-IDs, auf welche im ersten Dictionary in der Liste verwiesen wird. Die Komponenten-IDs verweisen auf eine Liste, welche als ersten Eintrag einen Datenschlüssel enthält. Dieser Schlüssel erlaubt zusammen mit der Komponenten-ID den Zugriff auf die Sachdaten der jeweiligen Netzkomponente. An zweiter, dritter und vierter Stelle der Liste wird eine Referenz auf Koordinaten-IDs aus dem ersten Dictionary gegeben. Beispielsweise verweisen „Knoten“ oder „Elemente an Knoten“ auf eine Koordinaten-ID, durch welche diese beschrieben werden können. „Zweipolelemente“ weisen Referenzen auf die Koordinaten-ID des Anfangs- und Endknotens auf, wobei durch die Reihenfolge der Listeneinträge die Richtung der Netzkomponente resultiert. Schließlich enthält die Liste für ein Element auf einer Leitung drei Referenzen auf Koordinaten-IDs. Die ersten beiden Referenzen fungieren analog zu den Zweipolelementen als Referenz auf den Anfangs- und Endknoten der Leitung. Der dritte Verweis liefert anhand der referenzierten Koordinaten die Position des Elementes auf der Leitung. Somit kann anhand der Länge der verknüpften Liste einer Komponenten-ID die Einteilung der dazugehörigen Komponente in die verschiedenen Elementgruppen erfolgen. Zudem können Rückschlüsse getroffen werden, ob es sich um knotenartige oder kantenartige Komponenten handelt.

Der Zugriff auf die Sachdaten der Netzkomponenten erfolgt ebenfalls durch Dictionaries. Der Datenschlüssel, welcher angibt zu welcher Datentabelle ein Netzelement gehört (z.B. „KNO“ für Knotendaten), dient als Schlüssel für den Zugriff auf die Datentabelle. Auf diese Weise kann effektiv auf die Sachdaten der Netzkomponenten zugegriffen werden.

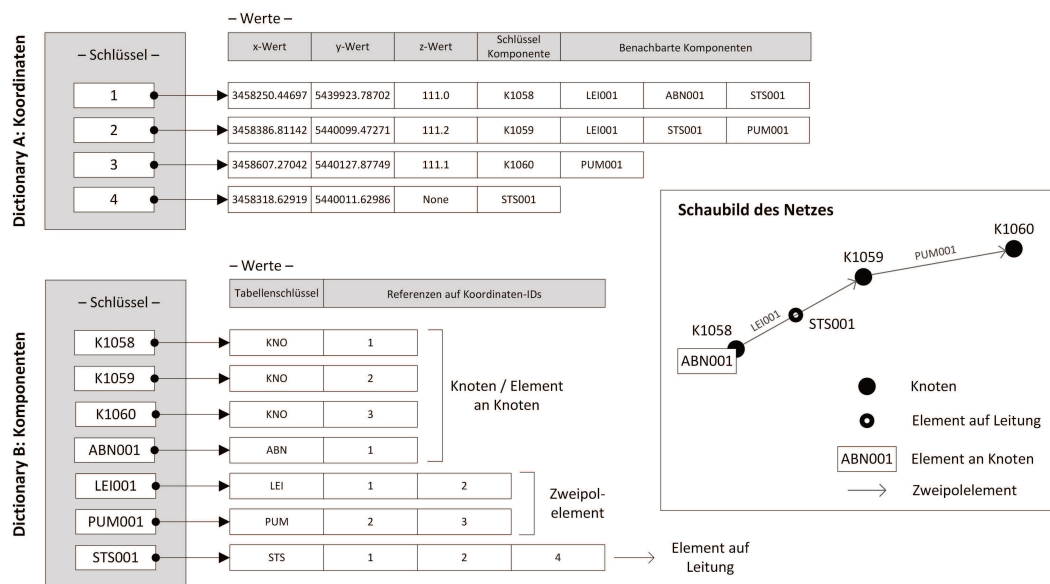


Abbildung 6: Darstellung des Konzepts zur Speicherung der topologischen Netzstruktur anhand eines vereinfachten Beispielnetzes: Aufbau der Datenstruktur anhand zweier Dictionaries (links) und Schaubild des resultierenden Beispielnetzes (rechts).

Der STANETransformer bietet verschiedene Funktionalitäten für die Darstellung sowie Analyse und Prüfung der in der Datenhaltung gespeicherten Netzwerksdaten (siehe Abbildung 5). Die Sachdaten zu den Netzelementen werden durch Tabellen dargestellt, aus welchen auch die Beschreibung der Felder sowie die Einheit der Sachdaten hervorgehen. Allgemeine Daten zum Netzwerk, wie beispielsweise Daten aus dem Kopfteil der Ausgangsdatei oder eventuell vorhandene geographische Daten können in Dialogen abgefragt werden. Zusätzlich zu diesem Darstellungs- und Abfragekonzept erlaubt die Datenhaltung eine Netzprüfung. Hierbei werden knotenartige und kantenartige Netzkomponenten auf wichtige Eigenschaften überprüft.

Beispielsweise wird geprüft, ob alle Knoten Koordinaten aufweisen, diese in der richtigen Dimension vorliegen und keine Knotenduplikate (aufeinanderliegende Knoten) im Netzwerk auftreten. Des Weiteren wird geprüft, ob isolierte Knoten vorkommen, welche keine Verbindung zu einer Kante aufweisen. Auch kantenartige Komponenten können auf Duplikate geprüft werden. Zudem besteht die Möglichkeit zur Prüfung der Zweipolelemente, indem die Anfangs- und Endknoten auf die oben genannten Eigenschaften geprüft werden.

Eine zentrale Funktionalität des STANETTransformers ist der Export von Netzen, semantischen Daten, sowie der Netztopologie. Der Export erfolgt in die Datenformate KeyholeMarkupLanguage (KML) (Open Geospatial Consortium, 2015), OpenStreetMap (OSM) (OSM, 2019), CityGML UtilityNetwork und Industry Foundation Classes (IFC) (siehe Abbildung 5). Die Exportformate KML und OSM dienen hauptsächlich der graphischen Visualisierung des Netzes und bieten nur eingeschränkte Möglichkeiten zur topologischen Modellierung und Speicherung von semantischer Information, wobei OSM deutlich mehr Möglichkeiten als KML bereitstellt. Bei dem Export in die Formate CityGML UtilityNetwork und IFC liegt der Fokus auf der topologischen und semantischen Datenmodellierung. Bei diesen Formaten ist im Gegensatz zu KML und OSM eine deutlich umfangreichere Modellierung der Topologie und Semantik möglich (siehe Kapitel 3.2 und 3.3).

## 5.2 Realisierung

Die technische Realisierung des STANETTransformers erfolgt unter anderem durch die Module „Import“, „Export“, „Datenhaltung“ und „Datenprüfung“. Die Standardoberflächenelemente werden mithilfe des Werkzeuges wxFormBuilder erstellt. Ihnen werden die eingelesenen Sachdaten zur Visualisierung der Daten zugewiesen.

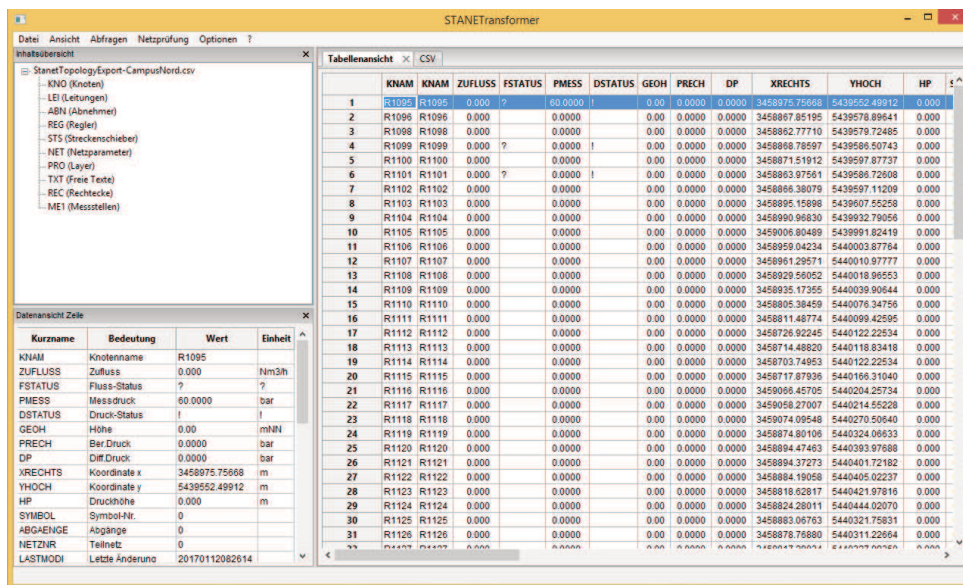


Abbildung 7: Benutzeroberfläche des Softwarewerkzeuges (unter Windows 8.1) mit eingelesenen anonymisierten Netzdaten und Auswahl der Datentabelle Knotendaten.

Die aktuelle Benutzeroberfläche ist in Abbildung 7 dargestellt. Am oberen Fensterrand befindet sich eine Menüleiste mit welcher auf Grundfunktionen wie „Öffnen“ und „Schließen“, sowie auf weitere Funktionalitäten der Datenabfrage, Netzprüfung und dem Export zugegriffen werden kann. Generell teilt sich die Oberfläche in drei Fensterbereiche auf. Links oben befindet sich der Fensterbereich „Inhaltsübersicht“, in welchem nach dem Öffnen einer Datei alle eingelesenen Datentabellen der Netzelemente aufgelistet sind. Bei Auswahl einer Datentabelle werden die dazugehörigen Daten der Netzelemente im zentralen Fenster „Tabellenansicht“ dargestellt. Dieser Fensterbereich ermöglicht die Navigation durch die Netzelemente in einer tabellarischen Struktur, wobei jede Zeile einem Netzelement entspricht. Die Felder geben die Sachdaten des Netzelementes wieder. An der ersten Stelle der Datentabelle steht der eindeutige Schlüssel der Netzkomponenten (die STANET-ID oder der Knotenname), damit diese identifiziert werden kann. Eine genauere Beschreibung der Sachdaten einer Komponente erfolgt im dritten Fensterbereich der Oberfläche (links unten). Hier werden alle Sachdaten der im zentralen Fensterbereich



markierten Komponente mit zusätzlichen Informationen zu der Bedeutung und der Einheit der Felder abgebildet.

Vom Menü aus erfolgt der Zugriff auf den Datenexport in die verschiedenen Datenformate. Aktuell ist der Datenexport in die Formate KML und OSM realisiert. Der OGC Standard KML ermöglicht die graphische Visualisierung der kantenartigen und knotenartigen Netzkomponenten auf einem virtuellen Globus z.B. Google Earth (Google Earth, 2019). Geometrieobjekte werden in KML durch *Placemarks* repräsentiert, welche die Attribute *name* und *description* aufweisen können (Google Developers, 2018a). Weitere spezifische semantische Daten werden nicht unterstützt. Um die Sachdaten der Netzkomponenten dennoch darstellen zu können, werden diese mithilfe des Tags *ExtendedData* (Google Developers, 2018b) einem jeden Geometrieobjekt als Schlüssel-Wert-Paare hinzugefügt. Auf diese Weise können die Sachdaten in einem sogenannten *Balloon* (Pop-up) auf dem virtuellen Globus angezeigt werden (siehe Abbildung 8 links). Da die Koordinatenangaben den Geometrieobjekten direkt zugewiesen sind, bestehen keine topologischen Beziehungen zwischen Kanten und Knoten.

Das Format OSM bietet mehr Möglichkeiten zur topologischen und semantischen Modellierung. OSM unterscheidet zwischen den grundlegenden Objekttypen Knoten (*Node*), Kante (*Way*) und *Relation*. Jedem Objekttyp können beliebig viele Attribute (*Tags*) zugeordnet werden, welche aus einem Schlüssel-Wert-Paar bestehen. Die OpenStreetMap Gemeinschaft empfiehlt bestimmte Schlüssel-Wert-Paare (*Map Features*) (OpenStreetMap Wiki, 2018) für die Beschreibung von Objekten. Für die STANET® Netzwerksdaten wird das Attribut „man\_made = pipeline“ in Kombination mit dem Attribut „substance“ genutzt, um semantische Informationen zur Art und dem transportierten Material des Netzwerkes zu speichern. Zusätzlich dazu werden alle Sachdaten der Netzkomponenten als individuelle Attribute gespeichert. Kanten werden in OSM durch Referenzen auf bestehende Knoten definiert, wobei jede Kante anhand der Reihenfolge der angegebenen Knoten eine Richtung aufweist (siehe Abbildung 8 rechts). Somit besteht eine Knoten-Kanten-Beziehung zwischen den Objekten (OpenStreetMap Wiki, 2017).

Der Datenexport in das Datenmodell IFC ist derzeit in Entwicklung und erlaubt wie aus Kapitel 3.3 hervorgeht eine deutlich umfangreichere Beschreibung der Topologie und Semantik. Der nächste Schritt stellt der Export in das Datenmodell CityGML UtilityNetwork ADE dar.

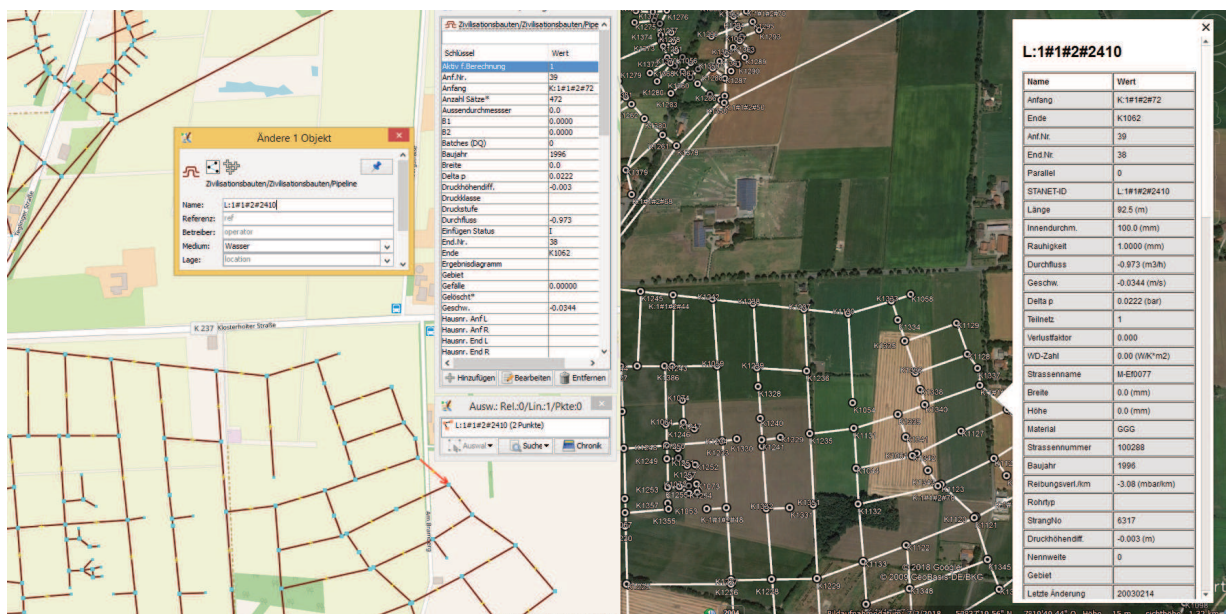


Abbildung 8: Ausschnitt eines exportierten anonymisierten Wassernetzes in den Formaten KML (links) und OSM (rechts) mit Darstellung der Sachdaten einer Leitung (Google Earth, 2018; JOSM, 2018).

## 6 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die Modellierung von Ver- und Versorgungsnetzen spielt im Hinblick auf vernetzte Energiesysteme eine wichtige Rolle und kann für verschiedene Netzmedien mit dem Programmsystem STANET® realisiert werden. In diesem Beitrag wird ein Softwarewerkzeug zur Analyse und Transformation der STANET® Datensätze in verschiedene semantische Datenmodelle vorgestellt. Hierbei wird bereits ein Großteil der

Anforderungen an das Werkzeug erfüllt (siehe Kapitel 4.2). So können Netze beliebiger Medien mit unterschiedlichen Netzkomponenten interpretiert und in einer Datenstruktur gespeichert werden, über welche auf topologische und semantische Informationen zugegriffen werden kann. Es wurde eine graphische Benutzeroberfläche mit tabellarischer Darstellung der Ausgangsdaten erstellt, sowie Datenabfragen und eine Netzüberprüfung implementiert. Schließlich wurde der Datenexport in die Datenmodelle KML und OSM realisiert, wobei die topologische und semantische Datenmodellierung im Rahmen der Möglichkeiten der beiden Datenmodelle umgesetzt wurde.

Im weiteren Verlauf des Projekts wird die Entwicklung des Exports in das IFC Datenmodell abgeschlossen sowie der Export in das Datenmodell CityGML UtilityNetwork realisiert. Bei beiden Formaten liegt der Fokus auf der topologischen und semantischen Datenmodellierung.

## 7 LITERATURVERZEICHNIS

- BECKER, T., NAGEL, C., KOLBE, T. H., 2011. Integrated 3D Modeling of Multi-utility Networks and Their Interdependencies for Critical Infrastructure Analysis. In: Advances in 3D Geo-Information Sciences. Springer Berlin Heidelberg.
- BECKER, T., NAGEL, C., KOLBE, T.H., 2013. Semantic 3D Modeling of Multi-Utility Networks in Cities for Analysis and 3D Visualization. In: Progress and New Trends in 3D Geoinformation Sciences. Springer Berlin Heidelberg.
- BORRMANN, A., KÖNIG, M., KOCH, C., BEETZ, J., 2015. Building Information Modeling. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden.
- CITYGML WIKI, 2016. UtilityNetworkADE Version 0.2.0. UML Diagram for FeatureMaterial Model. Verfügbar unter: [http://www.citygmlwiki.org/images/c/c0/FeatureMaterial\\_-\\_UtilityNetworkADE.pdf](http://www.citygmlwiki.org/images/c/c0/FeatureMaterial_-_UtilityNetworkADE.pdf) (12.01.19).
- GOOGLE DEVELOPERS, 2018a. KML Reference Placemark. Verfügbar unter: <https://developers.google.com/kml/documentation/kmlreference> (14.01.19).
- GOOGLE DEVELOPERS, 2018b. KML Reference Adding Custom Data. Verfügbar unter: <https://developers.google.com/kml/documentation/extendeddata> (14.01.19).
- GOOGLE EARTH, 2019. Outreach. Verfügbar unter: <https://www.google.com/earth/outreach/learn/> (08.01.19).
- GOOGLE EARTH V 7.3.2.5495, 02.07.2018. 52°37'19.56"N, 7°19'49.44"O, Höhe 1.32 km. GeoBasis-DE BKG. Verfügbar unter: <https://www.google.com/earth/index.html> (14.01.19).
- GRÖGER, G., KOLBE, T.H., NAGEL, C., HÄFELE, K.-H., 2012. OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard 344.
- BUILDINGSMART, 2015. IFC4 – Addendum 2 (Final Standard). Verfügbar unter: <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/review/IFC4Add2/ifc4-add2-rv/html/> (06.01.19).
- INGENIEURBÜRO FISCHER-UHRIG, 2018a. STANET Netzberechnung. Verfügbar unter: <http://stafu.de/de/home.html> (19.12.18).
- INGENIEURBÜRO FISCHER-UHRIG, 2018b. STANET Handbuch (Handbuch No. 10.0.24). Berlin.
- ISO 10303-11:2004, 2004. Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part 11: Description methods: The EXPRESS language reference manual.
- ISO 16739:2013, 2013. Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries.
- JOSM V 14620, 31.12.2018. 52.62926°N, 7.3330521°O. OpenStreetMap Carto (Standard) Zoomstufe 16. Verfügbar unter: <https://josm.openstreetmap.de/> (14.01.19).
- NOUVEL, R., BRASSEL, K-H, BRUSE, M., DUMINIL, E., COORS, V., EICKER, U., ROBINSON, D., 2015. SIMSTADT, a new workflow-driven urban energy simulation platform for CityGML city models. Präsentiert auf der CISBAT 2015, Lausanne, Switzerland.
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM, 2015. OGC KML 2.3 Encoding Standard 266.
- OPENSTREETMAP WIKI, 2018. Map Features. Verfügbar unter: [https://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:Map\\_Features](https://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:Map_Features) (08.01.19).
- OPENSTREETMAP WIKI, 2017. Elements. Verfügbar unter: <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Elements> (14.01.19).
- OSM, 2019. OpenStreetMap web page. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/about> (05.01.19).
- OTILLINGER, F., FISCHER-UHRIG, F., AHRENS, J., 2008. Netzerneuerung mit Köpfchen spart Geld und schafft Vorteile. 3R Int. 47, 10.
- PYTHON V 3.7.0, 2018. Python 3.7.0. Verfügbar unter: Python.org. URL <https://www.python.org/> (07.01.19).
- PYTHON, 2019. Data Structures - Python 3.7.2 Documentation: Dictionaries. Verfügbar unter: <https://docs.python.org/3/tutorial/datastructures.html#dictionaries> (13.01.19).
- WXFORMBUILDER V 3.8.1, 08.08.2018. RAD tool for wxWidgets GUI design. Verfügbar unter: <https://github.com/wxFormBuilder/wxFormBuilder> (06.09.18).
- RUF, J., ZIMMERLIN, M., SAUTER, P.S., KOPPEL, W., SURIYAH, M.R., KLUWE, M., HOHMANN, S., LEIBFRIED, T., KOLB, T., 2018. Simulation Framework for Multi-Carrier Energy Systems with Power-to-Gas and Combined Heat and Power. In: 2018 53rd International Universities Power Engineering Conference (UPEC). Präsentiert auf der 2018 53rd International Universities Power Engineering Conference (UPEC), IEEE, Glasgow, United Kingdom.
- SHAFRANOVICH, Y., 2005. RFC 4180: Common Format and MIME Type for Comma-Separated Values (CSV) Files 2007.
- STAKIC, D.E., EBE, F., 2017. Sektorkopplung als Baustein in der Energiewende – Ergebnisse einer bidirektionalen Simulation von Energienetzen.
- WXPYTHON V 4.0.3, 2018. WxPython - GUI Toolkit Python. Verfügbar unter: <https://wxpython.org/index.html> (07.01.19).

## **Incongruities of a Socialistic Smart City: a Case of Area Based Development in T. T. Nagar, Bhopal**

*Ananya Sharma, Akhilesh Singh Shisodia*

(Ananya Sharma, School of Planning and Architecture, Bhopal, sharma.ananya98@gmail.com)  
(Akhilesh Singh Shisodia, School of Planning and Architecture, Bhopal, 10akhileshsingh@gmail.com)

### **1 ABSTRACT**

The Smart City mission, launched in 2015, has selected 99 cities all over India to participate in the vision of smart and sustainable living. This further initiated a chain of urban renewal projects among these cities in an attempt to produce a perfect model to instigate close association and development of nearby towns and villages, in collaboration with the Union Ministry of Urban Development. Bhopal has acted swiftly in response to this challenge, coming up with an Area Based Development (ABD) plan right in the city core in T.T. Nagar. Being a provincial city possessing several contextual assets like state-owned lands in the city centre, Bhopal has introduced this ABD as the first in India to be a redevelopment and rehabilitation project. It has been envisaged to develop with state of the art infrastructure and technological and 'smart' interventions. However, the project proposes extensive involvement of private sector and joint ventures which produces a requirement of huge capital of 2500 crores for execution (Bhopal Smart City Corporation Limited, 2016). The government of Bhopal intends to recover this investment through large-scale real estate models and commercial frameworks catering for the needs of higher socio-economic sections of the area and private organisations, leaving behind a cluster of untended and economically weak communities. This contradicts the socialistic role of government in policy-making and execution. This research intends to assess and re-imagine criterias for site selection of ABD in a smart city to act as a driver of development, rather than a caterer of developed city-centres. The study also examines the role of government and people in deciding these criterias by assessing varying scenarios of deliverables at core and periphery, establishing the need of additional participatory frameworks in centre-introduced initiatives such as the Smart City mission.

Keywords: Area-based Development, site-selection, real estate, city core, socialistic, Bhopal

### **2 INTRODUCTION**

Cities are swiftly morphing into banks of infrastructure provisions given the rapid rate of urbanisation, at approximately two times faster than what was projected two decades ago (Distr. General, 1996). This change is particularly salient for developing countries such as India. Over the years, cities in India have witnessed a trend of rapid rural to urban shift, because urban settings account for availability of job opportunities, large pools of diverse informal economies, livelihood and resources to progress and sustain. As a result, the majority of Indian cities have realised the importance of sustainable growth, shifting willingness to level out the recent overlaps of socio-economic structures due to urbanisation. However, the current urban scenario in Indian is quite complex and challenging. For instance, India's urban population is comparatively lower than the global average i.e. 31% (Census of India, 2011) but the absolute size of the urban population is enormous (377.11 million) bringing a considerable proportion of the population to the rural-urban fringes which are in a state of utter neglect to date.

The transitioning of economies often leads to informal governance structures, scarce data and limited local capacities. Undergoing the largest global urban transition for the next few decades (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2014), India rests with the responsibility to upgrade the structure of its cities into a smart and sustainable framework, ensuring their durability, development and identity. Hence, the Ministry of Urban Development devised India's Smart City Mission as a national initiative to develop 99 smart cities in five years (2015-2020) with the aim to improve core infrastructure and provide citizens with a decent quality of life and a sustainable environment while relying copiously on the use of ICT in order to provide 'smart' solutions. The socio-economic circumstances in the cities of India reveal huge income difference amongst the citizens. Only a small proportion of people belonging to the high-income strata, show high levels of consumption whereas the remaining proportion barely sustains, lacking basic services and depending on the informal sector under uncertainty of jobs and lack of workers' rights; and having limited accessibility to technology. This leaves an ambiguity towards the 'smart city' model being inclusive of this range of masses. This paper addresses the challenges faced at the centre with the execution of the Smart City project in Bhopal. In doing so, the paper lays forth a contextual analysis of social and market inconsistencies influencing the project's execution.

### 3 BHOPAL: CITY EVOLUTION AND SHIFTS UNDER URBANISATION

The city possesses a context of provincial establishments and constitutes a population majorly engaged in the service sector, specifically government offices. Its character morphs into urban villages as a sequence of rural periphery, gated housing communities and institutional development as one moves outwards from the state-owned land in the centre. Delineated alongside the Upper Lake, the urban density computed for the period 1977-2014 depicted urbanisation with concentrated growth around the CBD placed within close proximities to M.P. Nagar, T.T. Nagar as well as Roshanpura.

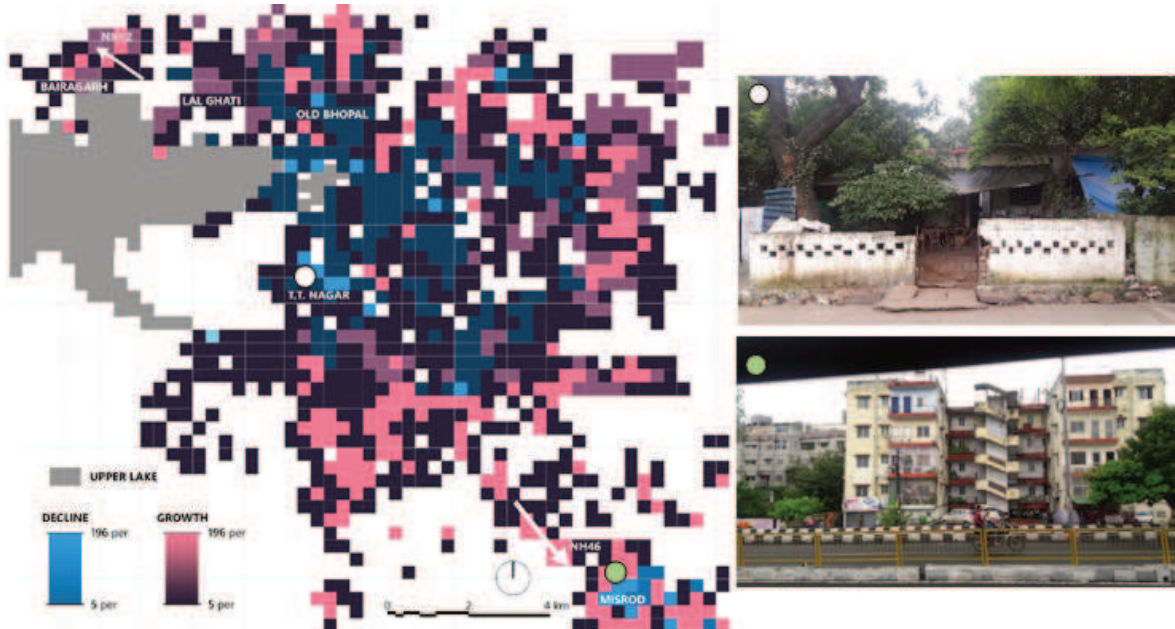


Fig 1: Population shift in Bhopal (1990-2015) and building character from T.T. Nagar (Top-right) to Misrod (Bottom-right). Map Source: Author

Bhopal grew with high intensity in the north-west and south-east zones in 1977-1992 due to rapid industrialisation of the region (Aithal, Kalal, & Ramchandra, 2014). Five major areas acted as convenient transportation corridors for automobile industries and storage units which established the layouts in the south-east, together with housing colonies and urban sprawl in other parts of Bhopal. A GIS-based analysis depicts radial urbanisation transforming into growth along transport corridors to neighbouring cities, especially NH12 and NH46 towards Mandideep (closest industrial hub), showing an occupational shift from the public to the private sector. Before this industrial advent in Bhopal, the city had only few planned industrial colonies such as BHEL in the newer planned regions, and connected to the old city. The following decade shows Mandideep and Shobhapur pulling growth pattern towards them. This highlights the requirement of appropriate basic amenities and infrastructure to cope with the growth of settlements for the common public which opens vast opportunities for real estate. Street sections along the national highways 12, 18 and 46 reveal varying and contrasting building characters with respect to the growth pattern. As the density of the connector roads decreases outwards, strip development becomes evident. Building heights decrease from G+3 to G+1 and G towards the periphery and the corridor widths decrease to two-lane highways, in sparse developments with institutional areas.

Rapid decline in population within the core-city has led to a shift in the requirement for more structured utilities towards the north-west of the upper lake, as the residential population has moved towards areas near Lalghati and Bairagarh (Daniels, 2015). As a result, many upcoming developers and real estate agencies have secured land for future development. However, poor demand assessment and growth projection analysis have led to numerous deserted townships due to lack of commercial establishments and amenities which the Smart city is aiming to provide. However, the periphery lies under the mandate of PAN-city solutions to be implemented city-wide. This part of the mission is experiencing a considerably slower pace, creating a deficit of resources for upcoming development. Hence, The periphery poses a greater need for area-based initiatives.

## 4 T.T. NAGAR: PROSPECTIVE

### 4.1 Site background and characteristics

The Smart City Corporation has chosen T.T. Nagar as the centre of the area based development project. The site covers 145.8 ha of government residential quarters, characterised by busy vehicular flows and market-spaces in the vicinity. The surrounding context is characterised by Sunday haats, temples, slums squatters near Roshanpura square and buildings which are essentially culture-sensitive. Features like existing BRTS nodes and proposed MRTS network lines passing through the site, assisted by feeder services make the chosen area quite well connected to the rest of the city and hence, attracts a huge inflow of small as well as large scale commercial establishments (Bhopal Smart city corporation, 2016). The ability to unlock the value of government land in the heart of the city, existing BDA (Bhopal Development Authority) projects in close proximity and dense transport connectivity made the choice of this site logically sound and relatively easy to administer. However, considering that the majority of stakeholders are private organisations and given the large scale real estate projects such as Gammon, the project seems to be catering for a context which contrasts with the existing character of the area as a whole. A detailed survey of the site reveals small markets at Jawahar Chowk and in Tulsi Nagar, adequately placed between community parks and covering over 1.3 ha while public semi-public landuse constitutes about 18% of the total site area. About 56% of the area is covered with residential quarters (G to G+3 average) and the system seems to be well balanced with the current supply of commercial areas (SPA, Bhopal; B.Plan-III, 2018).

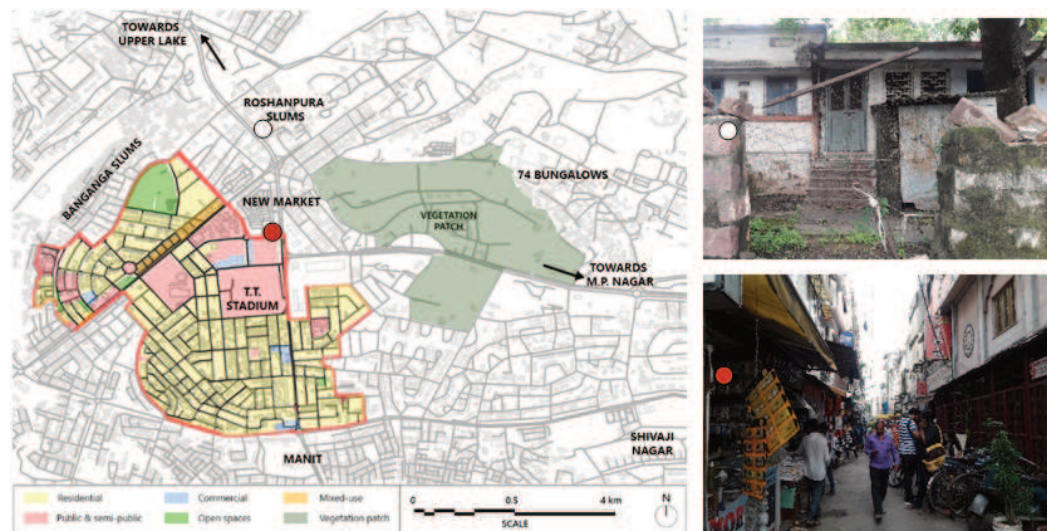


Fig 2: T.T. Nagar: Site context and local character (Map source: Author)

### 4.2 Local character and socio-economic outlining

A socio-economic study (SPA, Bhopal; B.Plan-III, 2018) of the slums alongside the periphery of the site and the government quarters shows that people were residing here for 10-30 years and for such a long period that the government had provided the slum inhabitants with patta (ownership) houses. However the majority of these dwellers are below the income range of Rs.5,000 to 10,000 monthly whereas the remaining service-class earns between Rs.30,000 to 50,000 per month. The majority of lower income groups are engaged in small-scale commercial activities based around the new market near the site which serves a city-wide catchment of retailers and consumers. Vendor surveys show 86% strata with possession of bank accounts, only 30% of which have linked these to their mobile phones. For a redevelopment project such as this, the economic character surrounding the site comes into play and it becomes crucial for this proposal to be socially acceptable, economically feasible and affordable for the residing population. For this, stakeholder acknowledgement switches to priority. Hence, for a corporation model manufactured under a top-down framework to be successful, it needs to be properly marketed among the people. Digital marketing has been chosen as the primary source of advertisement while the surveyed population indicates minimal possession of digital assets and low rate of computer literacy (36%) (B.Plan-III, 2018). So, any online platform-based smart proposals including apps and smart cards will possibly be rendered futile unless awareness is spread among the locals through relatively primitive methods. Considering the existing status of municipal maintenance services such as waste collection, the site provides fairly livable standards, however visually

analysing the area as a whole displays many intricate social as well as economic networks with a balanced ‘liveability’ which was put to stake with the commencement of the ABD project.

### 4.3 Choice of site: Citizen advocacy as a harbinger of change

The proposal submitted for phase-II of the Smart city competition, held by the Ministry of Urban Development, had identified Shivaji Nagar as a prospective zone for ABD. The 134.2 ha site adjoins T.T. Nagar and shares a similar built and social context where old buildings were supposed to be demolished to give way to business centres and ultra-modern apartments (Bhopal Smart City Corporation Limited, 2015). However, the presence of vast stretches of eco-friendly areas and green cover instigated local protests against the proposal. The people of Bhopal have lived through a long history of advocacy and raising their voice against constrictions posed by government legislations. Kamal Rathi, a Bhopal-based activist and urban planner, questions the selection process and suggests other lesser developed regions like Jahangirabad, Shahjhabad and Nehru Nagar show better prospects as sites for ABD. He states, “There are some issues which may pose hurdles in the implementation of the smart city plan, the most important being handing over of government land to private developers. There is an uncertainty in the PPP model of funding too, due to shortage of funds on the ground.” (Debobrat Ghose, 2016). As a result, after large scale local community mobilisation in favour of protecting the ecologically viable site, the area based development project was shifted to T.T. Nagar. The current proposal documents still bear the interventions submitted for Shivaji Nagar, now to be implemented on the land use proposed for T.T. Nagar to avoid any further delays in execution. This approach presents several uncertainties given the two sites don’t share a similar physical context and distribution of economic opportunities.



Fig 3: Land-use map, T.T. Nagar (Source: BSCDCL)

S. no.	Land Use Categories	Proposed land use (%)	
1	Residential	9	55.72
2	Residential mixed use	23	
3	Commercial	6	
4	Commercial mixed use	14	
5	PSP	4	
6	Open Spaces	21	20.51
7	Utilities	2	23.76
8	Roads	21	

Table 1: Land-use distribution for ABD

## 5 AREA BASED DEVELOPMENT PROPOSAL

### 5.1 Multifaceted approach to ABD

The Area Based Development project has visualised Bhopal to be a lighthouse to incite surrounding cities into checking their urban sprawl, implementing IOT driven citizen-centric innovations and capacity-building interventions. According to the policy guidelines formulated at the central level ABD is addressed through 3 contextual approaches: retrofitting (adaptive reuse); redevelopment (city renewal); greenfield development (at city extensions). Redevelopment is preferable for sub-optimally utilised land parcels in a city, involving

the replacement of an existing built-environment of 250 acres with a proposed layout plan, including areas of mixed land use, higher FSI and higher ground coverage (Ministry of Urban Development, Govt. of India, 2015). ABD is supported by city-wide initiatives under PAN-city interventions applying ICT solutions to upgrade the existing infrastructure to communicate visions of Smart city throughout Bhopal and boosting the mission's viability.

## 5.2 Integrated features of the redevelopment proposal

The T.T. Nagar proposal envisions to create a 24/7 activity based, thriving and energetic city where people have access to swift mobility modes through public transport including existing BRT and proposed MRT. The site has been planned as a high-density compact development promoting mixed use consisting of residences, offices, commercial spaces and public amenities. The key idea behind the proposal is to encourage walkability through incorporating public transport, strategically locating LRT stations throughout the site within 10 minutes reach; stationing cycle bus and sharing stops at every transit node, provisioning cycle tracks within intervals of 150 metres (Bhopal Smart City Corporation Limited, 2016). The Corporation will provide for high premium charges for parking facilities on the edge of the site to achieve vehicle-free neighbourhoods and public spaces. Transit guided development along BRT and MRT axis with 3 transit zones within T.T. Nagar linked by using green public spaces providing last mile connectivity and smart mobility.

Infrastructure provisions are to be executed under a PPP model, providing multi-application platforms to upgrade service and utility networks with an O&M period of 15 years, projecting a potential revenue of 47 crore INR. Among the private-sector stakeholders are some of the leading corporations, including Bharti-Infratel, Ericsson, SmarX and HPL dedicated solely to the installation of Smart infrastructure.

The masterplan divides the site into various clusters/hubs, further developed by various sectors of the economy to provide a thematic set of functions and facilities. Six clusters have been identified out of which the majority have been allotted to knowledge, ICT, sports, tourism and the residential sector forming the primary elements of the project. One-third of the site area has been taken up by residential and commercial spaces constituting retail and financial institutions; public & semi-public spaces catering for a convention centre, galleries, and entertainment services. On the other hand, residential land-use comprises high rise apartments, government housing, affordable housing and EWS housing. Open spaces include pedestrian and cycling tracks, acting as a wide-stretch to serve utility provisions like swales, sewerage wells etc. A substantially focused subset of the project proposed a 45 m wide boulevard, divided into 3 parts with four central lanes of MV; a 2 metres wide median; with commercial and mixed used activities alongside 12-14 metres wide cycling and walking lanes on both sides (Tata consulting engineering limited, 2016).

With the unanticipated change in the site chosen for ABD, the focus steadily changed course from citizen-centric social interventions like skill development centres and culture-accommodating proposals to Smart solutions, using optimum range of information and technology to improve infrastructure and augment capacity to bear a density 5.68 (SPA, Bhopal- B.Plan-III, 2018) times of what currently exists. The corporation intends to facilitate the proposed layers of real estate through diverse business models, modifying the image of the citizens themselves by enhancing digital connectivity as a means to reach out to the public.



Fig 4: PAN-city solutions like Smart poles (Left) and dedicated bicycle tracks (Right) (Source: Author)

The state has decided to set up a Common cloud-based Data Centre with a Common Command & Control centre platform to be used by all smart cities of MP. Bhopal has developed its physical CCC along with a B-nest incubation centre to assist upcoming entrepreneurs as well as city-based start-ups in an attempt to modify and support the change in occupational characteristics predicted after the arrival of this mission. The CCC monitors and administers junction traffic; records and handles citizen grievance redressals and

supervises the functioning of PAN-city infrastructure (Bhopal Smart City Corporation Limited, 2016). The project additionally provides for Smart parking services and GPS based VTS to track real-time public transport services. The corporation has appointed joint-ventures for the development of an interactive GIS mapping and maintenance system to provide reliable, timely and accurate location-based information services.

### 5.3 Project evaluation and financial projections

The project stands on a corporation-limited model, subjecting it to a free-market economy which, in turn, modifies the priorities of the Smart-city corporation to be profit-yielding rather than being self-sustainable, further complexifying its translation on the ground. The central government (considered as BMC equity) and the state share equal equity of 488 crores INR for the project with a convergence fund of 486 crores INR including the budget for BMC IT. Estimates of development costs for Smart-city proposal state a figure of 3440 crores including only 875 crores for PAN-city solutions which is relatively low, thus placing strenuous suppositions on the ABD project to yield high revenue projections. The corporation intends to retrieve approximately 5450 crores INR from the sale of land alone, amounting to an equity IRR of 13.8% which is above the benchmark of average IRR of 12% for acceptance of similar projects in India (Bhopal smart city corporation limited, 2015).

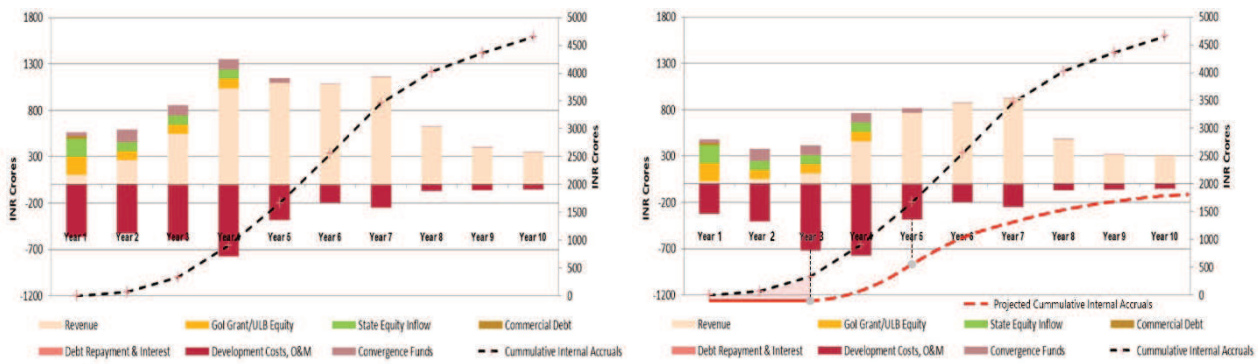


Fig 5: Smart City Bhopal financing timeline (Left) and projected changes in revenue and accruals (Right)

The devolution of funds for ABD is to take place over a period of 5 years in the ratio 6:4:1 for the respective phases. For a core area such as this, FSI for residential use is increased to 2.5 instead of average 1.5 as prescribed for the rest of the city under M.P. Bhumi vikas rules (Madhya Pradesh government, 2018). The financial timeline projects a cumulative accruals of 4652 crores at the end of 10 years where 21 crores of commercial debt is to be recovered at the end of 7 years with 12% interest. As infrastructure and real estate became the central theme in India in the past two decades, a recent rise of complications in land acquisition procedures was seen on account of amendments in the 2013 land acquisition law. This has resulted in several corporation models to incur tremendous losses and policy failures. It was thus advantageous to find such a large a land bank in a mature location like T.T. Nagar. The project in its entirety seems sustainable and financially viable, taking into consideration the social cost-benefit assessment as well as financial structuring. However, the demand assessment conducted by the corporation needs critical reviewing.

## 6 DISCREPANCIES AND CONCERNS WITH CURRENT EXECUTION

### 6.1 Development model as a subject of declines in the real-estate market

The recent dips in city's real estate scenario has substantially slowed down the ABD's progress, further reducing revenue incurred from the project. The internal accruals are thus proceeding on a much slower pace, which presents risks for the sustainability projected for the period of 10 years. T.T. Nagar previously accommodated over 2,500 government quarters on government state-owned land which were proposed to be demolished in order to vacate land for the ABD. Subsequently, relocation of the former residents had been incorporated in the Masterplan. However, absence of demand has developed an imbalance in the phasing of construction i.e. to prevent losses, the corporation only completed 43% of the initially proposed 1835 units of government housing (Bhopal smart city corporation limited, 2015). Meanwhile, delayed delivery has caused considerable inconvenience to displaced residents. As a result, BSCDCL had to collaborate with BDA by purchasing 781 (Times of India, 2018) previously unsold flats constructed in 2013 near Jehangirabad,



situated 4 km away from the site. The lack of scope in current rate of implementation has drawn out investments from the private developers, leading to elevated risks. For instance, Gammon India, one of the few influential developers in the city placed a large-scale residential project, Srishti CBD, alongside the site. The project proposed nine G+22 towers offering uncompleted state of the art services including swimming pools and lavish penthouses, making it the tallest high-rise development in Bhopal (Shrishti CBD, 2018). It has been unsuccessful in resonating a benchmark, failing to engage the service-class residents in the vicinity. As a result, such large scale projects have been rendered unreliable by the current market, showcasing extremely low occupancy rates.

Among the disclosures, the proposed Metro Rail Project has also been shelved at present, being denied funding from JICA (Pandey, 2016). This has altered the earlier supposed completion of the first phase (26 km) by 2021, creating a network of uncertainties over the outcomes of the proposal, considering TOD to be the spine of the ABD proposal.

## 6.2 Status of citizen participation and inclusivity

Planning for service delivery has seen a strategic shift from a centralised to a localised sphere of governance. It is regarded as an inclusive process where the community stands as a key stakeholder (Madzivhandila, 2014). Hence, the concept of community participation was supported by the promulgations of BSCDCL as a foundation, abiding operation of the ABD project. The corporation planned measures of for citizen participation like weekly ‘Jan Sunwai’ (Public consultations), online grievance reporting & feedback, weekly ward visits by the Mayor and interactions through social media (Bhopal smart city corporation limited, 2015). However, no previous benchmarks are available to formalise the assessment of these procedures, rendering them as experiments rather than practices. The input initiatives to accomplish this approach are based mainly around the use of mobile apps and access to online services. Bhopal Plus (The Smart City App) was launched in 2016 and revised during a year (into 3 phases), while a government-citizen collaboration platform was providing a city dashboard to the users for grievances. The ground application of the intent, however, presents a discrepancy in consultations and reach of the approach. Arun Gurtoo, an ex-convener and member of Bhopal Citizens’ Forum, elaborated: “Prior to the drafting of the ABD proposal, consultations at public platforms was necessary. But, like many other local bodies, we too were not even invited. Only a few were called for their feedbacks.” (Debobrat Ghose, 2016). The complain portals of the app are facing constant technical defects, leading to inefficient response and decreased usability. For instance, where the app listed more than 10,000 city-wide downloads, data retrieved from the incubation centre depicts an average registration of only 12-15 complaints. Similarly, the remaining aspects of PAN-city initiatives have also been experiencing maintenance delays and technical failures i.e. an average 75.8% of smart solutions like CCTVs, Digital Bill-Boards, WiFi hotspots as well as EV sensors are currently offline (Smart City Bhopal, 2018), except Smart lights (98.41% operational). The public bike-sharing system procures an active ridership of only 10.9% of total registered users, receiving 6-7 daily rentals on average.



Fig 6: Inside the Integrated Command and Control Centre, Bhopal (Source: Author)

Out of a total 143 samples collected amongst shopkeepers, residents and small scale vendors on the site, it was observed that 87.2% are unaware of any developments under the name of ABD (SPA, Bhopal- B.Plan-III, 2018). V.P Kulshreshtha, the Ex-JD of TCP Bhopal, states “There is a significant neglect towards marketing the ABD and innovative mechanisms to make the project legible to the general public need to be adopted.” (Kulshreshtha, 2019). He also points out the absence of any demand assessment for the proposed real estate as for T.T. Nagar with respect to housing and commercial infrastructure, in turn posing probability of an adverse deviation from the desired outcome.

## 7 CONCLUSION

The volume and complexity of layers that India's urbanity puts forward is quite volatile. The next decade will govern the direction and precedence of planning, possibly for an entire century. It is thus, essential to utilise the trends which the upcoming free-market economy has to offer, shaping plans to be more judicious and sustainable. Markets offer prospects to an invisible discipline of mutual benefits and needs; they simply reciprocate the social context. Hence, the socialistic role of a government can be supported by contextual attributes, further influencing real estate and financial substructuring of an area.

Governance in Indian cities involves complex overlapping of municipal and non-municipal institutions with 'tangled' jurisdictions leading to multiple poorly coordinated plans across various sectors (Pethe & Gandhi, 2017). India's federal structure places urban provisions prominently at the state and central level, with limited control for urban local bodies outside of implementation, confining their participation to policy formulation for citizens. A Top-down approach thus, dilutes ground-applications of a project, increasing possibilities of evaluation errors while placing economic benefits before equity. The Smart city, promoting a modular urban system as a concept in itself, is flawed at the policy and implementation level. It is important to speculate how it translates when applied to a city with intricate social threats. The densities that Bhopal ABD estimates, being 6 times the capacity of T.T. Nagar, assumes the whole city to be a catchment. The project however, appears to be tailored only to one section of a wide-ranging socio-economic profile that the city offers. This may lead to a potential social divide where the former residents would have to bear inconvenient maintenance costs, creating uncertainties among developers as to who are the people coming here. The sudden leap from a socialistic perspective to a capitalistic approach, in a city without an adequate land market equivocates the idea of a 'smart' city and hence, the words stated in the mandate fail to systematically reach the ground. There needs to be a swift and objective understanding among the stakeholders with what went wrong. Urban renewal is usually associated with gentrification, alienating citizens in their own city. It is thus imperative to rethink the structure of approaches that guide area based development, requiring detailed land mapping and socio-economic study to quantify the need in an area. The values of the Smart city mission need to be communicated well among the locals to account local knowledge into the meaning of 'smart', generating roll-on effects and preventing cities from manufacturing something that they are not confident to disseminate.

## 8 REFERENCES

- Aijaz, R. (2016). Challenge of Making Smart Cities in India. *Asie. Visions* 87, 5-9.
- Aithal, D. H., Kalal, T., & Ramchandra, T. V. (2014). Modelling of Urban Dynamics in Bhopal. *LAKE*, 2014, 167-168.
- B.Plan-III. (2018, December 19). Planning for the informal sector: How smart is the smart city? How smart is the smart city? Bhopal, Madhya Pradesh, India: SPA Bhopal.
- Bhopal Smart city corporation. (2016). The Smart city challenge- Stage II. Madhya Pradesh : Ministry of Urban Development .
- Bhopal smart city corporation limited. (2015, May -). Annexure2- Self assessment . Retrieved from Smart cities: <http://smartcities.gov.in/upload/uploadfiles/files/BhopalAnnexures.pdf>
- Bhopal Smart City Corporation Limited. (2016, May -). Area Based Development- TT Nagar. Retrieved from Smart Bhopal: <https://smarthhopal.city/en/area-based-development-tt-nagar>
- Bhopal Smart Post. (2018, November -). Newsletter November 2018. Retrieved from Smart Bhopal: <https://smarthhopal.city/en/newsletter/view/newsletter-november-2018/31>
- BMC, Bhopal. (2012). Public bicycle sharing system: Bhopal. Bhopal: Urban mobility transit limited.
- Census of India . (2011). Census of India. Delhi: Central government of India.
- Daniels, M. (2015, May 6). Human Terrain. Retrieved from The Pudding: [https://pudding.cool/2018/10/city\\_3d/](https://pudding.cool/2018/10/city_3d/)
- Debobrat Ghose. (2016, Jan 30). The smart city series: Why Shivaji Nagar, why not a less developed place? Ask Bhopal residents. Retrieved from Firstpost: <https://www.firstpost.com/india/the-smart-city-series-why-shivaji-nagar-why-not-a-less-developed-place-ask-bhopal-residents-2604744.html>
- Distr. General. (1996). Report of the United Nations Conference on Human settlements (Habitat II). Istanbul: United Nations.
- government, M. P. (2018). MP Bhumi Rules. Bhopal: M.P. Govt.
- Gupta, K., & Hall, R. P. (2017). The Indian perspective of smart Cities. Smart City Symposium, Prague.
- Kulshreshtha, V. P. (2019, January 10). Smart city infrastructure usability status. (A. Shisodia, & A. Sharma, Interviewers)
- Madzivhandila, T. S. (2014). Community Participation in Local Government Planning Processes: A Paramount Step Towards a Successful Service Deliver. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 652-657.
- Ministry of Urban Development, Govt. of India. (2015, June -). Guidelines . Retrieved from Smart Cities Mission: <http://smartcities.gov.in/content/innerpage/guidelines.php>
- Mitra, P. S. (2019, January 5). Smart city project critique. (A. Shisodia, & A. Sharma, Interviewers)
- Pandey, M. (2016, November 7). Bhopal smart city still confined to papers. Retrieved from The Free Press Journal: <https://www.freepressjournal.in/headlines/bhopal-smart-city-still-confined-to-papers/967921>
- Pethe, A., & Gandhi, S. (2017, July 08). Emerging challenges of metropolitan governance in India. *Economic & Political weekly* .
- Prasanna Desai Architects. (2017). Draft Urban Cycling Design Guidelines. Pune: JB Mobility.

- Ranjan. (2016, June 28). MP: Is Smart City not possible without displacement & felling of trees? Retrieved from Hindustan Times: <https://www.hindustantimes.com/bhopal/mp-is-smart-city-not-possible-without-displacement-felling-of-trees/story-6uFhGjMVYcKplxW3l7PjGL.html>
- Shankar, A. (2017, February 20). Housing for All and smart cities missions must converge to use the benefits given to each other. Retrieved from Hindustan Times : <https://www.hindustantimes.com/real-estate/housing-for-all-and-smart-cities-missions-must-converge-to-use-the-benefits-given-to-each-other/story-dqMlifhwrgdX0oV3td73K.html>
- Shrishti CBD. (2018, December). Bhopal to witness, the tallest ever high rise of the state. Retrieved from Shrishti Co.: <http://shrishti.co/welcome/>
- Smart cities . (2015). Area Based Development Proposal: Components Inventory. Retrieved from Smart Cities : [http://smartcities.gov.in/upload/uploadfiles/files/ABD\\_Components\(1\).pdf](http://smartcities.gov.in/upload/uploadfiles/files/ABD_Components(1).pdf)
- Smart City Bhopal. (2018, July 31). Smart City Bhopal: Smart solutions monitoring . Bhopal, Madhya Pradesh, India.
- SPA, Bhopal- B.Plan-III. (2018). Local Area Planning: Smart City ABD. Bhopal: SPA Bhopal.
- Tata consulting engineering limited. (2016). Feasibility report: Project development and management consultant for Area Based Development project for Bhopal smart city . Mumbai: Bhopal Smart City Development Corporation Limited .
- Times of India. (2018, April 3). Govt. employees displaced from smart city to be relocated soon. Retrieved from Times of India: <https://m.timesofindia.com/city/bhopal/govt-employees-displaced-for-smart-city-to-be-relocated-soon.cms>
- Traffic Infra Tech . (2018). Bhopal Smart City plans to implement IoT based technology for upcoming projects. Retrieved from Traffic Infra Tech Expo: <http://trafficinfatechexpo.com/2018/06/14/bhopal-smart-city-plans-to-implement-iot-based-technology-for-upcoming-projects/>
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2014). World Urbanization Prospects: The 2014 revision. New York : UNDESA.



# **Influence of Road Connectivity and Public Transport Accessibility on Subjective Wellbeing during Travel: An Explanation from Travel Mode: Evidence from five Communities around Subway Stations in Harbin**

*Li Zhen, Dong Yu, Dong Wei, Chen Yujie*

(Li Zhen, School of Architecture, Heilongjiang Cold Region Urban-Rural Human Settlements Science Key Laboratory, Harbin Institute of Technology, 66 Xidazhi street, Harbin Institute of Technology, Nangang District, 150006, China, lizhen1012@outlook.com)

(Dong Yu, Associate professor, School of Architecture, Heilongjiang Cold Region Urban-Rural Human Settlements Science Key Laboratory, Harbin Institute of Technology, 66 Xidazhi street, Harbin Institute of Technology, Nangang District, 150006, China, dongyu@hit.edu.cn)

(Dong Wei, Associate professor, School of Architecture, Heilongjiang Cold Region Urban-Rural Human Settlements Science Key Laboratory, Harbin Institute of Technology, 66 Xidazhi street, Harbin Institute of Technology, Nangang District, 150006, China, dongweiup@hit.edu.cn)

(Chen Yujie, School of Architecture, Harbin Institute of Technology, 66 Xidazhi street, Harbin Institute of Technology, Nangang District, 150006, China, cyj1993@163.com)

## **1 ABSTRACT**

Existing studies have shown that increased subjective wellbeing comes with individual and societal benefits. Now citizens spend a significant amount of time per day on trips. Whether the change of transport environment factors, especially the construction of subway station can effectively improve residents' subjective wellbeing during travel or not is now concerned more than before when creating a “Real Emotional City”. This study aims to explore the relationship between road connectivity, public transport accessibility around subway stations and residents' subjective wellbeing during travel, and the mediating effect of travel modes.

Data from 400 residents were collected from communities in Harbin which included travel modes, subjective wellbeing during travel and basic individual information. It turns out that the cognitive judgments and the emotional feelings (two aspects of travel wellbeing) need to be discussed separately because they are almost independently affected. Although cycling and walking are active, only pedestrians reported higher travel satisfaction when controlling travel time and other confounding factors. We found that for each additional unit of road network density, the number of people travelling by public transport will increase. Residents with better bus station accessibility and who have better road connectivity are likely to have higher travel satisfaction. Pleasant travel mood is not related to bus accessibility, and had a weak relationship with distance to subway station. In addition, residents closer to subway stations have higher levels of satisfaction and positive mood, but the results of subway travelers prove that this does not come from their cognitive judgments during travel, which indicates that some other factors may be more important.

The findings highlight the heterogeneity of relationships between travel mode, transport environment factors and subjective wellbeing and have implications for intervention strategies and policies designed to promote travel environmental and behaviour change.

Keywords: public transport accessibility, travel mode, road connectivity, subjective well-being, subway station

## **2 INTRODUCTION**

### **2.1 Subjective wellbeing**

According to theories, travel wellbeing (subjective wellbeing during travel; SWT) is the subjective wellbeing of people in the process of travel. Its connotation consists of two levels: cognitive judgments and emotional feelings (Diener, Ed., 1984). Cognitive level includes not only the satisfaction evaluation of people's overall behaviour (for example, travel satisfaction), but also the satisfaction evaluation of one aspect of self-travel behaviour, such as travel mode, travel time and travel distance. At the emotional level, people can also feel and explain their own emotional changes as a whole, for example, whether the current travel is an overall positive or negative emotion, and can also measure a specific aspect of travel. Emotional feelings, for example, are whether the commuting mood is happy, nervous, or stress-sensitive overall. There are many relevant studies on SWT, and the research has been on both levels which is identified as Generalized Wellbeing during Travel (Zhu J, et al., 2018). However, the research on SWT in China confounds the two levels. The number of studies is small, lacking in empirical studies based on the actual situation in China.

Especially in most studies of the impact of travel wellbeing, there is no research that directly links to generalised wellbeing during travel. Research on positive psychology suggests we need to consider both cognitive and emotional aspects (Kahneman and Krueger, 2006; Seligman, 2002). For example, a study examining the relationship between wellbeing and urban green space found that controlling one aspect of wellbeing (life satisfaction) does not eliminate the impact of green space on another (mental suffering), and vice versa, indicating that urban green space may improve people's wellbeing by reducing negative symptoms and promoting positive outcomes through different mechanisms (White et al., 2013). These two aspects can also help understand the relationship between travel mode and wellbeing. For example, cycling to work may encourage positive emotion of commuters (known widely, these emotion are related to general sports activities; Stathopoulou et al., 2006) and enhance wellbeing by reducing mental stress, such as anxiety associated with traffic congestion.

## 2.2 Public transport connectivity and accessibility with subject wellbeing

Scholars have revealed the impact of traffic environment factors on travel mood. For example, urban transportation facilities have a significant impact on people's wellbeing (Wei Lin, et al., 2016; Yang Songyao, 2012; Ou Yanqin, 2016; Zhao Linna, et al., 2014): the accessibility of public transport systems is negatively correlated with mental distress of bus commuters (Chng, S, et al., 2016). The better the bus accessibility, the better the positive sentiment of bus travelers. Yubing Xiong's analysis provided valuable policy implications (Xiong, Y., et al., 2014). It is revealed that people who choose to live closer to public railway stations and bus stops tend to have pleasant affections in each life domain. In addition, the number of highways during commuting will also affect travel mood (Novaco, R. W., et al., 1990). The accessibility of transportation facilities, land use and road layout will also affect travel satisfaction and experience (Yang Songyao, 2012; Ou Yanqin, 2016; Cao, J., 2013; Ettema, D., et al., 2011). However, existing research does not establish a link between transport environment factors around a particular community and travel wellbeing.

Road connectivity and public transport accessibility are not likely to directly affect wellbeing, but through travel mood (Ye R., 2016). It is clear that travel patterns are directly related to travel (or commute) wellbeing, both at the level of self-judgment and at the emotional level. However, little research has been done to explain the impact of travel mode on SWB through road connectivity and public transport accessibility (Bergstad, C. J., et al., 2011; Eriksson, L., et al., 2013; Vos, J. D., et al., 2015; De Vos, J., et al., 2016; Ettema, D., et al., 2011; Olsson, L. E., et al., 2013). In summary, traffic environment factors are likely to affect both the travel mode and SWB, but the current studies have not distinguished the impact mechanism in detail. Here, the fine multi-dimensional data from several specific communities makes sense.

This study attempts to identify the following key issues at the community scale:

- (1) What is the relationship between road connectivity, public transport accessibility stations around subway stations and SWT of travelers?
- (2) Are the cognitive and emotional aspects of SWT affected together or are they affected independently?
- (3) Do residents who live closer to subway stations feel happier during travel?

We controlled demographic and socioeconomic factors, as well as travel characteristics such as travel time which are likely to influence travel wellbeing.

## 3 METHODS

### 3.1 Data source and sample

The sample was taken from a random survey of travelers in the communities around five major subway stations in Harbin. In recent years, the rapid growth of cars in Harbin has caused a series of problems such as severe congestion. Harbin Metro Line 1 crosses the Outer District and Nangang District, and passes through important city nodes such as the Museum, the First Hospital of Medicine, the Second Hospital of Medical University and the South Railway Station of Harbin. At the same time, the nodes that undertake the functions of urban traffic evacuation are connected in series. In the future, the development of Harbin Metro will be a major focus for solving the congestion in Harbin. At present, only several stations of Line 1 and Line 3 are in service. Considering the study purpose and these conditions, we selected five subway stations in the main



urban area of Harbin. They are Xuefu Road Station, Museum Station, Hexing Road Station, Birch Street Station and Medical University Second Hospital Station to include commercial, residential, public and mixed subway stations.

Type of subway station	Name
Residential	Birch Street Station, Hexing Road Station
Commercial	Museum Station
Public	Medical University Second Hospital Station
Mixed	Xuefu Road Station

Table 1: Information of the five subway stations

The proportion of cycle trips in Harbin is relatively low. There is a lot of rain and snow in winter and the cold weather last a long time in one year. This it is not suitable for long-term outdoor travel. Because of this, the pedestrian impact radius of Harbin TOD is within 5-minute walk, about 800m; thus the research scale is within 800m around the subway station. The study used a sample survey of 400 respondents in the surrounding areas of the stations, excluding long-distance travel beyond community scales. 352 valid questionnaires were analysed.

### 3.2 Measures

Traveling wellbeing was measured using the most commonly-used scale of travel wellbeing: Satisfaction with Travel Scale (STS) proposed by Ettema et al. (2011). Although it can be literally translated into the Travel Satisfaction Scale, the scale includes both cognitive and emotional aspects (Eriksson, L., et al., 2013; De Vos, J., et al., 2016), which is identified as Generalized Wellbeing Scale with an assignment of -4 to +4, as shown in table 1 [2]. The STS subscales (cognitive judgment, positive emotional activation and positive emotional deactivation) are obtained by averaging across the rating scales. It is also seen in the table that the correlations are substantial between positive activation and positive deactivation. The two subscales were therefore averaged as emotional feelings and submitted to further analyses.

<b>Cognitive judgment</b>
This trip is the worst (-4) - better than I thought (4)
The quality of this trip is very low (-4) - the quality of this trip is very high (4)
Traveling is very smooth (-4) - travel is not smooth (4)
<b>Emotional feelings</b>
Positive emotional termination - negative emotional activation
A sense of pressure (-4) - very calm (4)
Have a sense of time urgency (-4) - very relaxed (4)
Worried that you can't arrive on time (-4) - be sure you can arrive on time (4)
Positive emotional activation - negative emotional termination
Tiredness (-4) - alertness (4)
Bored (-4) - full of enthusiasm and vitality (4)
Can't bear it (-4) - enjoy the process very much (4)

Table 2: Satisfaction with Travel Scale (STS, including cognitive judgment and emotional feelings) by Ettema et al.(2011)

Travel mood was assessed using responses to the question "How did you get to your destination?" Responses were categorised as either by a) private car b) cycle c) bus d) commuter car e) taxi f) walk and g) subway. Combination of modes (1.72%) were excluded due to small sample sizes.

Road network density can reflect road connectivity by calculating road network density within a certain range around subway stations. Road network density in this study refers to the length of all roads including the branch road in the 800m buffer centre centered on the subway station. The calculation formula for road network density is:

$$\text{Roadden} = l/s$$

In the formula,  $l$  - the total length of all roads within 800m of the subway station;  $s$  - total area. Many studies have used distance to the nearest bus site as a variable of bus accessibility. These scholars believe that distance to the bus sites can directly reflect the convenience of residents of public transport and their travel mode choice. Different from developed countries, the Chinese are quite dependent on public transportation, and the distribution of bus stations is relatively dense. It was found that the distance to the nearest bus station is no more than 500 meters, so this measurement method does not reflect the difference needed. We selected the bus line number within the investigation scope as the indicator. In addition, the number of subway

stations is relatively low in Harbin, so distance to the subway station was selected as an indicator when measuring subway accessibility.

Confounding variables that affect travel wellbeing were also recorded as covariates. Travel characteristics such as travel time was asked and responses were categorised as either: a) 5-10 minutes (ref) b) 20-30 minutes c) 30 minutes - 1 hour d) 1-2 hours and e) 2 hours or more. The responses for travel purpose were categorised as either: a) commuting (ref) b) going to school c) living shopping d) dining and leisure e) picking up children f) visiting relatives and friends g) scenic tour. The traffic congestion was operationalised using Baidu Real-time Road, and scored from -2 to +2. Population density is obtained from the local neighbourhood committee. In addition, gender (ref = male), age (ref = 15-29), household income (ref = 5,000 yuan), education level (ref = primary level), whether the family has children (ref = yes), whether there is a driver's license (ref = No driver's license), the number of cars and cycles and the health condition were also used as control variables. Health condition was obtained by respondents' self-assessment: "Please give your overall health level", score from -4 to +4.

### 3.3 Statistical analysis

The cognitive and emotional aspects of travel wellbeing are all scoring items. Previous studies have shown that wellbeing can be considered as a continuous variable (Ferrer-i-Carbonell and Frijters, 2004). Multiple linear regression was used to investigate the relationship between SWB and the traffic environment factors on both cognitive and emotional levels. Here four models were tested at each level. The first model (unadjusted) only included road connectivity (measured by road network density) and public transport accessibility (measured by bus line number and distance to subway station). A second model (Travel mode adjusted) incorporated travel mode (ref = cycle). A third (fully-adjusted) model added variables that affect SWB. A fourth (SWB-controlled) model added the negative wellbeing measure to the positive wellbeing model and vice-versa. Any effect remaining significant once the second wellbeing measure was added indicates independent effects on the positive versus negative aspects of wellbeing, suggesting that both measures tap into different facets of wellbeing.

Next, we focused on travel mode specifically. First we used multivariate logistic regression to explore whether residents living in neighbourhoods with better road connectivity and public transport are more likely to choose public transport. Then we explored whether travelers closer to the subway would experience greater wellbeing if choosing subway.

## 4 RESULTS

Among the respondents, 52.7% were men, 47.3% were women. Public transport was the most common travel mode with 10.9% from subway and 38.8% were bus. Respondents aged 45 to 59 reported the highest overall happiness, and about 22.5% live in communities with high road connectivity, and about 12.5% live in areas with high public transport accessibility.

### 4.1 The relationship between road connectivity, public transport accessibility and wellbeing

The results of multiple linear regression are shown in Table 3. All models satisfied the following conditions: The scatter plots of partial regression, student-modified residuals and predicted values showed that there was a linear relationship between independent variables and dependent variables. Model I and V incorporated into road network density, bus line number and distance to the subway into the regressions to establish a relationship with cognitive level and emotional level respectively (only the final selected adjusted R<sup>2</sup> model was shown). It was found that all these three factors in model I were retained with significant regression coefficients, suggesting that road network density (B=0.131, p=0.023), bus line number (B=0.051, p=0.011) and distance to subway station (B=0.199, p=0.040) all affected travel satisfaction and the impact of bus line number and distance to subway station were relatively weak. Model V only retained road network density, but the P-value was 0.116, indicating that the inclusion of road connectivity and public transport accessibility alone had no significant impact on travel emotion.

Model II and VI included travel mode (F-values were 3.396 and 3.010, respectively), and the model interpretation capacity increased and made sense (adjusted R<sup>2</sup> increased by 0.300), with 59.22% coming from travel mode however, not traffic conditions, indicating that travel mode affects travel satisfaction a lot. Only the distance to the subway station still has a significant weak impact, indicating that travelers'



satisfaction with subway was not likely to be derived from the subway itself. Compared with cycling, subway ( $B=0.310$ ,  $p=0.009$ ), walking ( $B=0.215$ ,  $p=0.023$ ), driving ( $B=0.210$ ,  $p=0.001$ ) and bus ( $B=0.201$ ,  $p=0.004$ ) travelers experienced higher travel satisfaction. No significant differences between walking, car and bus were reported. In the fully-adjusted model, only driving satisfaction increased significantly, because the travelers were largely affected by congestion. When Model IV incorporated emotional feelings, walkers continued to report higher satisfaction than cycling travelers, and also higher than car users, demonstrating that walking provided better conditions for health benefits.

Model VI incorporating travel mode and road network density reported positive correlation with travel mood. But the interpretation capacity decreased after incorporating other confounding variables, indicating that road connectivity had greater correlation with travel mode. Model VIII showed that road connectivity and subway accessibility were weakly related with travel mood. Bus line number and road network density were not associated with significant differences emotional feelings scores in any STS-Emotional feelings model. Distance to subway was, however, negatively associated with STS-Emotional feelings in both the fully-adjusted and life satisfaction-controlled models. In addition, subway accessibility was negatively correlated with travel emotion, which proved that individuals with good subway accessibility reported fewer symptoms of mental distress than individuals with poor one.

	STS-Cognitive judgments (higher score = higher satisfaction)			
	I	II: TM	III: Fully	IV: EF
	Unadjusted	Adjusted	Adjusted	Controlled
Travel mode				
Cycle		0	0	0
Car		.210*/.023	.334**/.010	.111**/.540
Public transport				
Bus		.201*/.041	-.142/.210	.170/.336
Subway		.310*/.100	.011/.099	.039/.600
Active transport				
Walk		.215**/.088	.130*/.010	.134*/.003
Density				
Close to moderate	0	0	0	0
High to very high	.131*/.0310	-.131/0.002	.140/0.028	.141/.110
Bus line number				
Few to moderate	0	0	0	0
Many to rich	.0100*/0.382	-.086/0.280	.061/0.280	.001/.050
Distance to subway station				
Close to moderate	0	0	0	0
Far to very far away	-.099*/0.410	-.140*/0.430	-.050**/0.020	-.081/.030
N	382	382	380	380
	STS-Emotional feelings (higher score = better wellbeing)			
	V	VI: TM	VII: Fully	VIII:CJ
	Unadjusted	Adjusted	Adjusted	Controlled
Travel mode				
Cycle		0	0	0
Car		.002/.400	.002/.397	.001/.810
Public transport				
Bus		.615/.277	.041/.320	.080/.071
Subway		-.141/.333	.120/.033	.140/.069
Active transport				
Walk		.370/.503	-.011/.473	.171/.105
Density				
Close to moderate		0	0	0
High to very high	-.468/.023	.129/.610	.104**/.010	.070/.810
Bus line number				
Few to moderate		0	0	0
Many to rich	0.001/0.269	0.265/0.852	.010/.280	.131/.050
Distance to subway station				
Close to moderate		0	0	0
Far to very far away	-.032/.970	.001/.070	-.020*/.224	-.021*/.159
N	382	382	380	380

Table 3: Results of linear regression models investigating the association between road connectivity, public transport accessibility, travel modes and SWB. Values are Standardized Coefficient/SE. Notes: (\*) Indicates statistical significance of the  $p<0.05$  level. (\*\*) Indicates the statistical significance of the  $p<0.01$  level. (a) Fully-adjusted models controlled for travel time, travel purposes, traffic congestion, population density, education level, ownership of cars, health condition, age, gender and household income. (b) The change in n is due to missing values in the following variables: commute time, location relative to the congestion zone, and education level. (c) The models controlled for the other of travel wellbeing (Emotional feelings or Cognitive judgments). (d) Travel mode. (e) Emotional feelings. (f) Cognitive judgments. (g) The change in n is due to the lack of values in the additional welfare variable.

Overall, road connectivity and public transport accessibility were all related to travel satisfaction, with residents with better road connectivity reporting higher travel satisfaction and reporting more positive emotion. Better subway accessibility was associated with more positive feelings during travel.

#### 4.2 Predicting travel mode with road connectivity and public transport accessibility

Multivariate logistic regression explored the relationship between road connectivity, public transport accessibility and travel mode. Due to more classification of travel modes and model fitting a large error occurred. When the model was re-corrected, the travel modes were divided into three categories, namely, non-motorized travel, public transport, and car travel. In addition, travel mode is a virtual variable. Therefore, when constructing the multivariate logistic model, the last travel mode, namely car travel, is selected as the reference group. Two new regression models were constructed and the influence of transport environment factors on the choice of car and non-motorized vehicle analysed.

	B	Std. Error	Wald	Df	Sig.	Exp(B)	95% Confidence Interval for Exp(B)	
							Lower Bound	Upper Bound
Constant	-32.858	42.558	1.655	1	.184			
Bus line number	1.034	.987	.163	1	.644	1.044	.556	1.224
<b>Road network density</b>	<b>3.319</b>	<b>1.021</b>	<b>2.177</b>	<b>1</b>	<b>.012</b>	<b>27.566</b>	<b>.693</b>	<b>46.610</b>
Distance to subway station	.119	1.288	.744	1	.388	4.312	.445	40.001
Family income	-1.146	.652	8.363	1	.003	.112	.035	.701
Population density	.768	.227	2.453	1	.101	.559	.563	5.553
Children number	-3.016	.598	9.296	1	.001	.775	.012	.334
Car number	-6.618	.778	17.040	1	.004	.004	.009	.041
Cycle number	1.990	1.254	3.548	1	.092	.510	.024	2.001
License	.624	1.330	.242	1	.825	2.221	.136	24.550
Travel purpose1	-6.032	2.124	8.068	1	.005	.002	.000	.154
Travel purpose2	-5.379	2.237	5.781	1	.016	.005	.000	.370
Travel purpose3	-3.139	2.527	1.543	1	.214	.043	.000	6.138
Travel purpose4	-6.032	2.378	8.068	1	.042	.003	.000	.154
Travel purpose5	-5.379	2.564	5.781	1	.010	.004	.001	.629
Travel purpose6	-3.139	3.115	1.543	1	.311	.334	.002	66.612
Travel purpose7	-3.139	3.15	1.543	1	.189	.450	.171	12.578
Gender	-.205	1.334	.084	1	.028	.334	.034	4.556
Age	1.144	.475	1.827	1	.178	2.458	.125	15.996
Health status	1.338	1.664	1.036	1	.033	5.000	.444	35.441
Education	-.881	.456	.390	1	.624	3.445	.122	2.556
Subway	-2.456	4.558	4.171	1	.037	.458	.033	.779
Bus	.335	3.556	.008	1	.856	.589	.010	23.445
Cycle	2.775	2.564	2.321	1	.224	4.556	.112	31.010
Walk	2.112	1.995	3.102	1	.055	10.445	.112	19.445
Car	1.214	3.112	1.270	1	.310	6.889	.018	18.553
Travel time <sup>2</sup>	-.332	.034	29.721	1	.001	.573	.004	.779
Time orientation=0	-9.832	3.145	.025	1	.448	.000	.000	—
Demand orientation=0	-1.034	3.456	.012	1	.826	.000	.000	—

Table 4: Results of logistic regression models investigating the association between road connectivity, public transport accessibility and travel mode.(with choice of car and non-motorized vehicle compared)

The models indicated that when comparing the possibility of car and non-motorised travel, travelers' travel modes were significantly associated with road network density. When comparing the possibility of public transport and car travel, travelers' travel modes were significantly related to bus line number and road network density and the influence of road network density was greater, with a significant negative impact. The Exp (B) indicator is 1.127, that is, compared to car travelers, for every unit of increase in road network density, the number of people traveling on public transport will increase (with other variables controlled).

In terms of transport public accessibility, bus line number had a significant impact on travel mode. Bus line number had a positive impact and the Exp (B) indicator was 1.200, showing that compared with car travel, each additional standard unit of the bus line around subway stations increased the likelihood of choosing public transport. In addition, more bus lines help radiate to a larger area, which increases the accessibility of residents' travel destinations, thus prompting them to choose public transport more. The results were also supported by the return visits to the residents: about 63% of the respondents in communities with high road network density (> 10.000) chose bus over walking and cycling.

	B	Std. Error	Wald	Df	Sig.	Exp(B)	95% Confidence Interval for Exp(B)	
							Lower Bound	Upper Bound
Constant	30.225	19.365	2.002	1	.154			
<b>Bus line number</b>	<b>3.134</b>	<b>.005</b>	<b>8.224</b>	<b>1</b>	<b>.003</b>	<b>1.200</b>	<b>1.060</b>	<b>1.363</b>
<b>Road network density</b>	<b>-2.650</b>	<b>.777</b>	<b>5.445</b>	<b>1</b>	<b>.015</b>	<b>1.127</b>	<b>.034</b>	<b>.849</b>
Distance to subway station	-.720	1.176	.375	1	.560	.487	.049	4.878
Family income	-.708	.276	6.610	1	.010	.492	.287	.845
Population density	.406	.409	.990	1	.286	1.502	.674	3.344
Children number	-1.721	.634	7.371	1	.004	.179	.052	.620
Car number	-7.036	1.468	22.966	1	.001	.001	.000	.016
Cycle number	-1.742	.671	6.736	1	.001	.175	.047	.653
License	2.399	.980	5.987	1	.010	11.011	1.612	45.220
Travel purpose1	-4.592	1.951	5.542	1	.010	.010	.000	.464
Travel purpose2	-4.181	2.074	4.065	1	.007	.015	.000	.890
Travel purpose3	-1.189	2.181	.297	1	.420	.304	.004	21.874
Travel purpose4	-2.338	1.793	1.701	1	.402	.097	.003	3.240
Travel purpose5	-1.323	2.289	.334	1	.475	.266	.003	23.662
Travel purpose6	.371	1.137	.106	1	.852	1.449	.156	13.456
Travel purpose7	-1.550	1.018	2.318	1	.128	.212	.029	1.561
Gender	-3.600	.458	15.885	1	.444	.073	.009	.420
Age	-.405	.996	.445	1	.345	.614	.445	3.112
Health status	-.444	2.445	.631	1	.465	.558	.088	3.442
Education	-.711	.535	5.669	1	.008	.454	.253	.346
Subway	-6.771	1.225	9.885	1	.023	.524	.005	.781
Bus	-3.556	2.389	10.455	1	.010	.005	.001	.333
Cycle	2.001	2.458	.225	1	.611	2.738	.078	11.456
Walk	2.600	1.224	3.44	1	.107	13.584	.500	28.113
Car	2.776	1.983	.342	1	.560	2.791	.088	6.459
Travel time <sup>2</sup>	.556	.003	11.575	1	.000	.967	.489	3.785
Time orientation=0	11.442	2.987	11.445	1	.001	31.264	45.4	78.965
Demand orientation=0	-2.003	1.225	2.649	1	.100	.135	.778	1.546

Table 5: Results of logistic regression models investigating the association between road connectivity, public transport accessibility and travel mode.(with car and public transport compared)

	STS-Cognitive judgments (higher score = higher satisfaction)			
	All public transport		Subway	
	I: Fully	II:EF	III: Fully	IV: CJ
	Adjusted	controlled	Adjusted	controlled
Travel mode				
Commuter bus	0	0		
Bus	.340**/.116	.152/.550		
Subway	.256/.225	.220/.036	.200/.099	.331/.589
Distance to subway station				
Close to moderate	0	0	0	0
Far to very far away	-.321**/.008	.230/0.072	.201**/.040	.170/.080
N	382	380	382	380
	STS-Emotional reactions (higher score = better wellbeing)			
	All public transport		Subway	
	I: Fully	II:EF-	III: Fully	IV: CJ
	Adjusted	controlled	Adjusted	controlled
Travel mode				
Commuter bus	0	0		
Bus	.120/.051	-.022/.651		
Subway	.290**/.225	.271/.044	-.179**/.032	-.032/.309
Distance to subway station				
Close to moderate	0	0	0	0
Far to very far away	-.071**/.008	.230/0.072	-.121**/.040	-.125**/.080
N	382	380	382	380

Table 6: Results of logistic regression models investigating the association between road connectivity, public transport accessibility and travel mode. (with car and public transport compared)

#### 4.3 Wellbeing among subway travellers

Did residents who choose to live in areas closer to subway stations report higher level of happiness? Analyses were run for all public transport travelers (ref = commuter car) and also subway separately and are presented in Table 6. Here we focus only on fully-adjusted and wellbeing-controlled results. When

considering all public transport travelers, those who live at a short distance to subway stations reported higher travel satisfaction ( $B = 0.321, p < 0.01$ ) and more positive travel emotion ( $B = 0.071, p < 0.01$ ). Adding the alternative wellbeing measure to these models rendered both effects non-significant, suggesting that the influence of accessibility on wellbeing may be operating through the general or shared variance assessed by both wellbeing measures. In the fully-adjusted individual transport mode models, similar as results above, distance to the subway station was associated with higher satisfaction ( $B=0.201, p < 0.01$ ) and better mood ( $B= -0.121, p < 0.05$ ).

In the fully-adjusted model for STS-Emotional feelings, subway travelers reported significantly higher ones than travelers in cars. This effect was not replicated in cognitive judgments models, suggesting that for subway travelers, positive travel health was related to emotion rather satisfaction. Finally, when satisfaction was added, travel mood of subway travelers with a relatively close subway station distance was almost unchanged, which almost proved the above results.

## 5 CONCLUSION

We explored the relationship between road connectivity, public transport accessibility, travel mode and travel wellbeing, while controlling for a range of area and individual level factors. Our use of 6 specific commute mode categories and both cognitive and emotional wellbeing measures revealed complex patterns of associations previously untested. By analysing the details of the regression, we answered the question: do residents living in neighbourhoods with better road connectivity and public transport accessibility have higher level of travel wellbeing? It turns out that the cognitive judgments and the emotional feelings need to be discussed separately because they are almost independently affected. Our findings suggest that while travel satisfaction appears to be more closely related to travel mode, emotional feelings appears more closely related to transport environment factors. This is supported by the observation that the relationship between walking and travel satisfaction remains even after controlling for travel mood, and the relationships between subway accessibility and mental distress remains for subway traveler even after controlling for satisfaction. Emotion during travel is almost not affected by travel modes. Except for the factors in this study such as travel time, travel purpose and traffic congestion, this can also be explained by factors mentioned by residents in return visits: about 1/8 of the respondents said that their travel companion and the things they did affected their travel mood.

Although cycling and walking are active, only pedestrians reported higher travel satisfaction (when controlling travel time and other confounding factors). Although shared bicycles have been slowly promoted in recent years, cycling in Harbin is still an unpleasant experience, as bike paths and bike ramps on overpasses are very scarce, and residents often have to cut in with cars when the weather is cold and are forced to stop when crossing an overpass.

For each additional unit of road network density, the number of people travelling by public transport will increase. This result is different from previous studies. Garrett's (2008) study of the North Bay city of New Zealand found that an increase in road network density around residential areas would facilitate the possibility of non-motorised commuting. Our results may be caused by the following three reasons: First, areas with high road network density in Harbin is mostly in the old region. Most of the streets have insufficient red line receding distance and walking space is small. Poor walking environment and inconvenient crossing facilities are also not conducive to walking and cycling. Secondly, old regions lack parking lot and road parking is difficult. Finally, areas with high road density have better accessibility, which alleviate excessive traffic load on some roads, making traffic flows more evenly distributed and improving the utilisation rate of the road. Thus, dense road network, to a certain extent promotes car travelling and increases travel wellbeing.

Travel mode is very important in the impact of bus accessibility and road connectivity on travel satisfaction, meaning that residents with better bus station accessibility and who have better road connectivity are likely to have higher travel satisfaction. Pleasant travel mood is not related to bus accessibility, but had a weak relationship with distance to subway station. In addition, residents closer to subway stations have higher levels of satisfaction and positive mood, but the results of subway travelers prove that this does not come from their cognitive judgments. This indicates that some other factors may be more important. For example, respondents in return visits mentioned that most of the areas where the subway was opened in Harbin have

developed rapidly with convenient living facilities, which brings a sense of superiority when travelling, although they may not take the subway. The sample size of this study is limited and if conditions permit, we hope that more relevant research would use big data and small data at the same time (such as refining it to a certain group or even individuals). Big data is used to analyse the influencing effect and path of on travel wellbeing more accurately, and small data is used to prove and explain. In addition, travel mode is important, and we need to separate travel modes as much as possible in the future.

## 6 REFERENCES

- Diener, Ed. "Subjective wellbeing"[J]. *Psychological Bulletin* 1984, 95 (3): 542–575.
- Zhu J, Fan Y. Commute happiness in Xi'an, China: Effects of commute mode, duration, and frequency[J]. *Travel Behaviour and Society*, 2018, 11:43-51.
- Wei Lin, Gan qixia, Wu manli, Mo wenfeng. Study on residents' travel satisfaction based on factor analysis -- based on nanning, Western Guangxi, 2016, (02):69-70.
- Yang Songyao. Research on travel mode optimization based on the impact of travel satisfaction [J]. *Journal of ChiFeng university (natural science edition)*, 2012, (8), 191-193.
- Ou Yanqin. Empirical study on the travel satisfaction of urban residents using public bicycles [D]. Jiangxi normal university, 2016
- Zhao Linna, Wang wei, Ji yanjie, Fan rui. Impact of differentiated passenger demand on bus travel satisfaction [J] *Urban Transport*, 2014, (4), 2014-71.
- Chng, S., White, M., Abraham, C., & Skippon, S. Commuting and wellbeing in London: The roles of commute mode and local public transport connectivity [J]. *Preventive medicine*, 2016, 88, 182-188.
- Xiong, Y., Zhang, J. Applying a Life-oriented Approach to Evaluate the Relationship between Residential and Travel Behavior and Quality of Life based on an Exhaustive CHAID Approach [J]. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2014, 138: 649-659.
- Novaco, R. W., Stokols, D., & Milanese, L. Objective and subjective dimensions of travel impedance as determinants of commuting stress [J]. *American Journal of Community Psychology*, 1990, 18(2): 231-257.
- Cao, J. The association between light rail transit and satisfactions with travel and life: Evidence from Twin Cities [J]. *Transportation*, 2013, 40(5): 921-933.
- Ettema, D., Gärling, T., Eriksson, L., Friman, M., Olsson, L. E., & Fujii, S. Satisfaction with travel and subjective wellbeing: Development and test of a measurement tool [J]. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2011, 14(3): 167-175.
- Ye R., Titheridge H. Satisfaction with the commute: The role of travel mode choice, built environment and attitudes [J]. *Transportation Research Part D Transport & Environment*, 2016.
- Bergstad, C. J., Gamble, A., Gärling, T., Hagman, O., Polk, M., Ettema, D., Olsson, L. E. Subjective wellbeing related to satisfaction with daily travel [J]. *Transportation*, 2011, 38(1): 1-15.
- Eriksson, L., Friman, M., & Gärling, T. (2013). Perceived attributes of bus and car mediating satisfaction with the work commute [J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2013, 47: 87-96.
- Vos, J. D., Schwanen, T., Acker, V. V., & Witlox, F. How satisfying is the Scale for Travel Satisfaction?[J]. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2015, 29: 121-130.
- De Vos, J., Mokhtarian, P. L., Schwanen, T., Van Acker, V., & Witlox, F. (2016). Travel mode choice and travel satisfaction: bridging the gap between decision utility and experienced utility [J]. *Transportation*, 2016, 43(5): 771-796.
- Ettema, D., Gärling, T., Eriksson, L., Friman, M., Olsson, L. E., & Fujii, S. Satisfaction with travel and subjective wellbeing: Development and test of a measurement tool [J]. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2011, 14(3): 167-175.
- Olsson, L. E., Gärling, T., Ettema, D., Friman, M., & Fujii, S. Happiness and Satisfaction with Work Commute [J]. *Social Indicators Research*, 2013, 111(1): 255-263.
- Eriksson, L., Friman, M., & Gärling, T. (2013). Perceived attributes of bus and car mediating satisfaction with the work commute [J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2013,47: 87-96.
- De Vos, J., Mokhtarian, P. L., Schwanen, T., Van Acker, V., & Witlox, F. (2016). Travel mode choice and travel satisfaction: bridging the gap between decision utility and experienced utility [J]. *Transportation*, 2016, 43(5): 771-796.



## **Innovation im Mobilitätssharing – Einsatz von partizipativen Methoden**

*Vanessa Sodl, Linda Dörrzapf, Michael Habiger, Hilda Tellioglu, Marlene Wagner, Martin Berger*

(DI Vanessa Sodl, Technische Universität Wien, Augasse 2-6-, 1090 Wien, vanessa.sodl@tuwien.ac.at)

(DI Linda Dörrzapf, Technische Universität Wien, Augasse 2-6-, 1090 Wien, linda.doerrzapf@tuwien.ac.at)

(DI Michael Habiger, Technische Universität Wien, Favoritenstrasse 9-11/3/2/193-4; 1040 Wien, michael.habiger@tuwien.ac.at)

(Prof. Hilda Tellioglu, Technische Universität Wien, Favoritenstrasse 9-11/3/2/193-4; 1040 Wien, hilda.tellioglu@tuwien.ac.at)

(DI Marlene Wagner, Technische Universität Wien, Favoritenstrasse 9-11/3/2/193-4; 1040 Wien, marlene.wagner@tuwien.ac.at)

(Prof. Martin Berger, Technische Universität Wien, Augasse 2-6-, 1090 Wien, martin.kp.berger@tuwien.ac.at)

### **1 ABSTRACT**

Mobilitätssharing-Modelle sind einer der zentralen Mobilitätstrends des 21. Jahrhunderts. Allerdings gibt es in der praktischen Umsetzung – v.a. von free-floating Systemen – noch Verbesserungsbedarf, da es häufig zu längeren Stehzeiten und einer ungünstigen Verteilung der Fahrzeuge im Stadtgebiet kommt. Es ist wichtig, Nutzerinnen- und Nutzerbedürfnisse und ihr Mobilitätsverhalten zu verstehen, damit Anreizmechanismen – bzw. im engeren Sinne „Nudges“ – möglichst wirkungsvoll implementiert werden können. Nudging bedeutet so viel wie ‚schubsen‘ oder ‚anstoßen‘ und beschreibt die Beeinflussung der Nutzerinnen und Nutzer bei gleichzeitigen Verzicht auf die Verwendung von Ge- oder Verboten bzw. monetären Anreizen.

Das Projekt REBUTAS (kurz für „Entwicklung eines reaktiven Buchungs- und Tarifsystems für free-floating Fahrzeug-Sharingdienste“) hat zum Ziel, die Auslastung der elektrifizierten Fahrzeuge und die Kundinnen- und Kundenbindung zu verbessern. Es setzt verstärkt auf den Einsatz von innovativen Methoden aus dem Bereich der Co-Creation. Ein Co-Creation-Prozess verlangt kooperationsunterstützende Methoden, die einerseits der Akquirierung relevanter Daten und andererseits einer gemeinsamen Generierung innovativer Lösungsansätze bzw. deren Akzeptanz durch ihre Nutzerinnen und Nutzer helfen. Beispiel hierfür sind u.a. Design-Games. Dieser Beitrag zielt darauf ab die ausgewählte Methode näher zu erläutern und die daraus gewonnenen „Nudges“ bzw. Anreize darzustellen. Darüber hinaus wird ein erster Überblick zur Integration und Umsetzung in den Feldtests gegeben.

Keywords: Nudging, Anreizmechanismen, Design Game, e-Moped, Sharing

### **2 EINLEITUNG**

Zunehmende Verkehrsbelastung und die damit verbundenen Umweltauswirkungen machen die Notwendigkeit an neuen, nachhaltigen Verkehrslösungen, wie Mobilitätssharing, deutlich. Aktuell erobern vor allem e-Mopeds und die kleineren e-Scooter mittels free-floating Sharing-Angeboten die Großstädte – die durch Zeitersparnis bei der Parkplatzsuche und einer gewissen Wendigkeit im urbanen Kontext zahlreiche Vorteile versprechen. Solche Konzepte können maßgebend zur Entschärfung der innerstädtischen Verkehrslage beitragen und Straßenräume lebenswerter machen. Das Projekt REBUTAS (kurz für „Entwicklung eines reaktiven Buchungs- und Tarifsystems für free-floating Fahrzeug-Sharingdienste“) hat zum Ziel nachhaltige Mobilitätslösungen wie free-floating e-Moped-Sharing zu forcieren, um den gesetzten Klimazielen (u.a. der Stadt Wien) im Bereich Sharing Rechnung zu tragen sowie Verkehr, Parkplatzflächen und Emissionen zu reduzieren. Die Notwendigkeit an neuen, nachhaltigen Verkehrslösungen, wie Mobilitätssharing, ist offensichtlich, allerdings gibt es in der praktischen Umsetzung dieser Systeme noch Verbesserungsbedarf. Free-floating Systeme sind v.a. mit der Problematik konfrontiert, dass es durch eine ungünstige Verteilung der Fahrzeuge zu langen Stehzeiten kommt und das System somit sowohl für Betreiber als auch Nutzerinnen und Nutzer unattraktiv ist. Hier setzt das Projekt REBUTAS an, dass (1) die Auslastung der elektrifizierten free-floating Fahrzeuge und (2) die Kundinnen- und Kundenbindung durch den Einsatz von Anreizmechanismen (bzw. im engeren Sinne „Nudges“) verbessern möchte. Entscheidend ist es hierfür, Nutzerinnen- und Nutzerbedürfnisse und ihr Mobilitätsverhalten zu verstehen. Im Projekt wird daher verstärkt auf den Einsatz innovativer Methoden im Bereich Co-Creation gesetzt (z.B. Design Games).

### **3 FREE-FLOATING E-MOPED-SHARING: AKTUELLER STAND & HERAUSFORDERUNGEN**

In der Personenmobilität stellt Sharing (z.B. Car-Sharing, Bike-Sharing, Ride-Sharing) einen innovativen Weg zur Reorganisation der Mobilität dar (Steininger and Bachner, 2014). Besonders kommerzielles Car-Sharing (Business-to-Consumer) ist als bereits etabliert zu betrachten und das am schnellsten wachsende Segment in der Sharing Economy (Behrendt, 2017). Aber auch neuere Sharing-Trends, wie e-Mopeds und die kleineren e-Scooter, erfahren in Städten zum Teil große Wachstumszahlen.

Zur tatsächlichen durchschnittlichen Gesamtnutzungsdauer pro Tag von Mobilitätssharing-Systemen finden sich in der Literatur unterschiedliche Zahlen, zumeist bewegen sich diese jedoch zwischen 1 Stunde für free-floating Systeme (Civity Management Consultants, 2014) bis 6 Stunden für alle Car-Sharing Systeme (Loose, 2010). Für Unternehmen stellt die Auslastung den Schlüssel zum Erfolg dar, da es sich bei jeder ungenutzten Stunde um Stehzeiten des Fahrzeugs handelt, bei der zwar Kosten entstehen, aber kein Umsatz generiert wird. Des Weiteren bedeutet eine geringe Auslastung eine ineffiziente Nutzung des free-floating-Systems. Das in der Praxis unerreichbare Optimum wäre eine dauerhafte Nutzung der Fahrzeuge, da dies bedeuten würde, dass sich die Verteilung der Fahrzeuge perfekt mit der Nachfrage nach Mobilität deckt (Kopp, 2015). Eine adäquate Verteilung ist der Schlüssel zum Erfolg, denn nur, wenn sich ein (Sharing-) Fahrzeug in der (unmittelbaren) Nähe der Nachfragerinnen und Nachfrager befindet, werden diese auch genutzt – was essentiell für eine gute Kundinnen- und Kundenbindung ist. Dafür ist es entscheidend herauszufinden, wie sich Nutzerinnen- und Nutzer-Bedürfnisse ausgestalten, welche Anforderungen Nutzerinnen und Nutzer an ein Sharing-System stellen und wie Nutzerinnen und Nutzer in den Gestaltungsprozess miteinbezogen werden können.

Vor allem free-floating Systeme verzeichnen in den vergangenen Jahren eine rasante Ausbreitung in Großstädten. Im Gegenzug zu stationsbasierten Systemen kommen free-floating Systeme ohne Stationen für die Ausleihe und die Rückgabe der Fahrzeuge aus. Die Fahrzeuge sind in einem vorab definierten Geschäftsgebiet verteilt, wo sie mittels Smartphone lokalisiert, reserviert und für die Fahrt entsperrt werden können. Alleine Car2Go und DriveNow stellen in Wien 1.200 Autos zur Verfügung. Dazu kommen noch seit neusten die e-Scooter Anbieter Lime und Bird mit ca. 2.300 Fahrzeugen und vier e-Moped Anbieter, wobei hier das Start-Up goUrban (als Projektpartner in REBUTAS) herausgestellt werden soll. goUrban übersetzt das free-floating Prinzip auf e-Mopeds und stellt diese im Wiener Stadtgebiet zur Verfügung. E-Mopeds von goUrban können mit Hilfe einer iOS- und Android-Applikation geortet und gebucht werden. Dabei sieht man direkt den Akkustand und den Fahrzeugtyp. Die Registrierung erfolgt komplett digital und ohne lange Wartezeit.

Auch wenn free-floating Systeme allgegenwärtig in Städten sind, gehört e-Moped-Sharing zu einem vergleichsweise recht jungen Themenfeld, weshalb kaum verwertbare (Nutzerinnen- und Nutzer-)Zahlen vorliegen. Aus diesem Grund muss eine Orientierung größtenteils anhand der Car-Sharing-Erfahrungswerte erfolgen. Obwohl die beiden Themenfelder differenziert betrachtet werden müssen, können Parallelen zu bereits etablierten Carsharing-Systemen gezogen werden. Folgende Herausforderungen lassen sich identifizieren:

### 3.1 Relocation

Bei free-floating Systemen stellt die Relocation der Fahrzeuge durch Ein-Richtungsfahrten eine große Herausforderung dar. Die Problematik besteht v.a. darin, dass die Fahrzeuge manchmal in Gebieten mit geringer individueller Mobilitätsnachfrage (Cold Spots) feststecken, während sie eigentlich in Zonen höherer Nachfrage (Hot Spots) benötigt werden (Weickl and Bogenberger, 2013). Um das System effizienter und profitabler zu gestalten, kann durch unterschiedliche Interventionsstrategien an diesem Ungleichgewicht von Angebot und Nachfrage angesetzt werden (Angeloudis et al., 2014; Sayarshad et al., 2012; Yang et al., 2010). Die Fahrzeuge müssen demnach nicht überall im Geschäftsgebiet gleichmäßig verteilt sein („Gießkannenprinzip“), sondern müssen dort stehen, wo sie nachgefragt und somit genutzt werden. Der Herausforderung einer ungünstigen Fahrzeugverteilung müssen sich beinahe alle Betreiber von free-floating Sharing Systemen stellen, weshalb viele von ihnen auf betreiberbasierte Umverteilungsfahrten zurückgreifen. Aus Sicht einer auf die Reduktion des Gesamtverkehrs sowie des Energieverbrauchs ausgerichteten Politik stellt die Umverteilung ein Spannungsfeld dar, da dieser Eingriff wiederum zusätzlichen Verkehr und somit Emissionen sowie Kosten generiert. Schulte und Voß errechneten auf Basis von Daten des free-floating Carsharing-Anbieters Car2Go in Berlin für einen Vormittag einen durch die Umverteilungen von Fahrzeugen induzierten CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 36,73kg. Durch den Einsatz von verschiedenen Strategien, die auf der Umverteilung durch Nutzerinnen und Nutzer selbst basieren, konnte hierbei in der Simulation jedoch eine Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes auf 4,45kg sowie der Kosten von 410€ auf 54€ erreicht werden (Schulte and Voss, 2015). Bei Nutzerinnen und Nutzer-basierten Umverteilungsstrategien wird versucht mit Hilfe von verschiedenen Incentives oder Bonus-Modellen (z.B. Extra-Minuten oder gratis Fahrten, Bonuspunkte, ermäßigte Tarife für Nutzerinnen und Nutzer) Anreize zu



schaffen, dass Nutzerinnen und Nutzer die Fahrzeuge in Bereiche bringen, wo eine erhöhte Nachfrage besteht (Reiss, 2017).

### 3.2 Vandalismus & Schadensmeldung

Generell zeigt sich, dass Sharing-Nutzerinnen und Nutzer tendenziell wenig Verantwortung für die Fahrzeuge übernehmen. Bei free-floating Carsharing zeigt sich dies v.a. in der fehlenden Inspektion der Fahrzeuge vor Fahrtantritt (Namazu et al., 2018). Bei free-floating Bikesharing zeigen sich indessen immer wieder Probleme mit Vandalismus (siehe aktuell O-Bike in Wien oder auch in der Schweiz). Auch e-Scooter sind aktuellen Pressemeldungen zufolge v.a. in den USA zunehmend von Vandalismus-Attacken betroffen (siehe z.B. Wright, 2018).

### 3.3 Witterungsabhängigkeit

Benutzerinnen und Benutzer von (e-)Mopeds sind durch die Exponiertheit der Fahrerinnen und Fahrer Umwelteinflüssen stark ausgesetzt (im Gegensatz zu Autofahrerinnen, Autofahrern, Benutzerinnen oder Benutzern des öffentlichen Verkehrs). Analog zum Radfahren lässt sich eine erhebliche Abhängigkeit von den Wetterverhältnissen ableiten (Stadt Wien, 2011): so führen starke Regenereignisse sowie Regen mehrere Tage hindurch zu einem deutlichen Rückgang des Radverkehrs. Bei darauffolgender „Normalisierung“ des Wetters wird das Ausgangsniveau schnell wieder erreicht. Auch aus den goUrban Nutzungsdaten lässt sich ein ähnliches Verhaltensmuster ablesen.

## 4 ANREIZMECHANISMEN: NUDGES, TARIF & BUCHUNG

Anreize („Incentives“) dienen der Motivation bzw. Anregung anderer zu (bestimmten) Aktivitäten. Viele Innovationen scheitern nicht an der technischen Umsetzung, die große Herausforderung stellt in den meisten Fällen die soziale Komponente dar. Im Rahmen von REBUTAS sollen mittels zielgruppenspezifischen Anreizsystemen die Auslastung des free-floating Mobilitätssharing Angebots verbessert und die Usability des Buchungssystems optimiert werden. Die Strategie zur breiteren und langfristigen Etablierung der Applikationen umfasst dabei die Berücksichtigung von (1) Nudging-Ansätzen, (2) Dynamic Pricing und (3) ein reaktives Buchungssystem.

### 4.1 Nudging: Ausprägungen, Abgrenzungen & ethische Bedenken

Nudging beschreibt ein Verfahren, bei dem die Entscheidungsfindung von Menschen und deren Verhalten beeinflusst wird. Der Begriff kommt aus dem Englischen („to nudge“) und bedeutet so viel wie ‚schubsen‘ oder ‚anstoßen‘ und wurde von Thaler und Sunstein (2008) geprägt. Als Rahmen fungiert die Verhaltensökonomie, die sich damit beschäftigt, warum Menschen von den Vorhersagen der Standardökonomie-Theorie (rationales Verhalten, Nutzenmaximierend etc.) abweichen und sich dabei auf psychologischen Prinzipien berufen: z.B. impulsives und kurzsichtiges Verhalten, mangelnde Selbstkontrolle, begrenzte Aufmerksamkeit und Merkvermögen, sozialer Druck (Kahneman, 2003; Simon, 1997; Thaler, 1980; Namazu et al., 2018).

Die Definition von Nudging ist in der Literatur nicht konsistent und es besteht eine große Unklarheit in der Abgrenzung von Nudging-Maßnahmen. Zum Teil widersprechen sich sogar Thaler und Sunstein in ihren Vorschlägen für Nudges mit ihrem entwickelten Nudging-Konzept für Nudging (Hausman and Welch, 2010). Ziel von Nudging ist, dass Nutzerinnen und Nutzer „bessere“ Entscheidungen treffen – im Rahmen des „liberalen Paternalismus“. Paternalismus in dem Sinne, dass versucht wird, Entscheidungen so zu beeinflussen, dass sich Personen dadurch „besser“ entscheiden als sie es sonst wahrscheinlich gemacht hätten. Paternalismus verlangt aber eine Einschränkung der Wahlfreiheit. Deswegen „liberal“ in dem Sinne, dass sich die Personen auch dagegen entscheiden können, wenn sie möchten und das wählen, was sie bevorzugen.

Entscheidend ist in diesem Kontext zu hinterfragen, für wen die Entscheidungen „besser“ sind – hierfür muss die Rolle der choice architects kritisch reflektiert werden. Choice architects haben die „responsibility for organizing the context in which people make decisions“ (Thaler and Sunstein, 2008: 3), d.h. sie schaffen den Rahmen, in dem Entscheidungen getroffen werden. Dieses Vorgehen ist unvermeidbar, und passiert bewusst oder unbewusst. Entscheidend ist aber die eigene Rolle und Verantwortung als choice architect zu reflektieren und zu diskutieren, dass die Ziele der choice architects mit den individuellen Zielen der

Nutzerinnen und Nutzer nicht übereinstimmen müssen. Die „bessere“ Entscheidung ist somit immer aus Sicht der choice architects die bessere Entscheidung.

Im engeren Sinn bedeutet Nudging die Beeinflussung von Verhalten unter Verzicht von monetären Anreizen (Thaler and Sunstein, 2008) oder bewussten Informationen (z.B. informative Incentives), sprich die Wirkung passiert rein über das automatische/unbewusste kognitive System.

Im Projekt REBUTS wird allerdings die Definition von Nudging etwas „aufgeweicht“: So stellt es für das Projektkonsortium aus ethischen Gesichtspunkten keine Option dar, Nudging ohne Information der Nutzerinnen und Nutzer einzusetzen. Um den Vorwürfen der Manipulation und top-down-Orientierung des Nudging-Konzeptes (Winkel et al., 2016; Rizzo and Whitman, 2008) zu begegnen, findet im Projekt REBUTAS die Entwicklung der Nudges mittels Co-Creation statt (siehe Kapitel 6).

Im Projekt REBUTAS werden unter Nudging also „sanfte“ Maßnahmen verstanden, die Menschen in ihrer Entscheidungsfindung und ihrem Verhalten beeinflussen, wobei entscheidend ist, dass immer Wahlfreiheit ermöglicht wird. Ansatzpunkte für Nudging können u.a. folgende Wirkweisen sein:

- Bei Framing geht es darum den Entscheidungsrahmen zu konstruieren (Tversky and Kahneman, 1992), sprich festzulegen, wie Entscheidungsmöglichkeiten präsentiert werden (Betonung, Akzente, Orientierung) (Mirsch et al., 2017): welche Vergleiche werden präsentiert („Anker“)? Wer kommuniziert mit den Nutzerinnen und Nutzern („Messenger-Effekt“)?
- Unter Priming versteht man das „Vorbereiten“ auf eine Situation/Entscheidung durch Bilder, Informationen, Stimmungen, Fragen etc. (Kay et al., 2004; Utz, 2004). Priming zeigt, dass das Verhalten der Menschen verändert werden kann, wenn sie zuerst bestimmten Sichtweisen, Worten oder Empfindungen ausgesetzt sind (Hertel and Fiedler, 1994), wobei Priming außerhalb des bewussten Bewusstseins zu agieren scheint, was bedeutet, dass es sich vom einfachen Erinnern unterscheidet (Wilson, 2002; Bargh et al., 1996).
- Es besteht eine starke Tendenz der Individuen beim Status Quo zu bleiben, da die Nachteile des Verlassens des gegenwärtigen Zustandes bedrohlicher wirken als die Vorteile, die mit einer Veränderung verbunden sind (Mirsch et al., 2017). Kahneman et al. (2003) sieht den Status Quo Bias als eine Manifestation der „Loss Aversion“. Deshalb haben Defaults/ Standardeinstellungen großen Einfluss auf das Verhalten.
- Das Verhalten anderer Personen hat großen Einfluss auf das eigene Verhalten, zum Teil durch automatische Effekte, positiver und negativer Art (Metcalfe and Dolan, 2012). Man orientiert sich am Verhalten anderer, die Wirkweise entsteht u.a. durch: soziale Strafen für die Nichteinhaltung; sozialer Nutzen, der sich aus der Anpassung ergibt; „Herden“-Verhalten, sozialer Druck (DellaVigna, 2009). Im digitalen Bereich wird das beispielsweise über Produktempfehlungen „Customers Who Bought This Item Also Bought“ genutzt (Mirsch et al., 2017).

Im Bereich Mobilitätssharing gibt es nur sehr wenige empirische Auseinandersetzungen im Kontext von Nudging (Namazu et al., 2018), wissenschaftliche Literatur gibt es v.a. in den Bereichen Gesundheit und Umwelt. Außerdem gibt es bislang v.a. Erfahrungen im offline Bereich (Weinmann et al., 2016). Über digitales Nudging ist aktuell noch wenig bekannt – ist aber für das Projekt REBUTAS von großer Bedeutung. Es gibt zahlreiche Untersuchungen, die zeigen, dass v.a. in Bezug auf die Reaktion von Nutzerinnen und Nutzern auf Verhaltensänderungsmaßnahmen eine große Vielfalt und Heterogenität besteht (Avineri, 2012) – die Wirkweisen auf Maßnahmen lassen sich also oftmals nur schwer abschätzen, was eine empirische Untersuchung samt Feldtest notwendig macht.

Neben der Implementierung von unterschiedlichen Nudges kann auch im Kontext von Tarif- und Buchungssystem mittels Anreizmechanismen angesetzt werden:

## 4.2 Dynamic Pricing und flexible Tarife

Tarifsysteme im Mobilitätssharing-Bereich unterscheiden sich meist in zwei Varianten. Zum einen kann ein Kilometerentgelt entrichtet werden, zum anderen (eher häufiger) werden Zeittarife festgelegt, wo ein Geldbetrag für eine Zeiteinheit (z.B. Minuten, Tage) verrechnet wird (Kiermasch, 2013). Das Tarifsystem hat maßgeblichen Einfluss auf die Attraktivität des free-floating Angebots und somit auch auf die Auslastung der Flotte. Ein zentraler Punkt kann dabei das Prinzip des Dynamic Pricings sein, wo eine situative Anpassung von Angebotspreisen an im Zeitablauf variierende Rahmenbedingungen erfolgt (Gönsch et al.,

2009). Preise werden hierbei also flexibel gestaltet, können sich rasch ändern und hängen stark von Angebot und Nachfrage sowie von externen Faktoren (z.B. Wetter) ab (Concas et al., 2013). Ziel dabei ist die Maximierung des Gesamterlöses bzw. die Verbesserung der Auslastung im Kontext von free-floating Mobilitätssharings. Dynamische Preise kennt man unter anderem von Flugpreisen oder dem Fahrdienstvermittler Uber.

Im Rahmen vom Forschungsprojekt REBUTAS ist das Kenntlichmachen und die Kommunikation über variable Preise entscheidend, um Impulse und Anreize für eine verstärkte Nutzung zu setzen. Dynamic Pricing soll testweise im Kontext von externen Faktoren, wie Witterungsbedingungen oder für Relocation Zwecke angewendet werden. Personalised Pricing bzw. Dynamic Pricing nach individuellen Merkmalen wie z.B. Nutzerinnen- und Nutzer-Endgerät, Nutzerinnen- und Nutzerverhalten, demographischen Merkmalen werden im Projekt REBUTAS nicht implementiert.

### 4.3 Reaktive Buchungssysteme

Buchungssysteme von Plattformen sind sehr umfassend. Im Folgenden konzentrieren wir uns auf reaktive Buchungssysteme, welche das Verhalten der Nutzerinnen und Nutzer erkennend, proaktiv Informationen an diese weitergeben. Zudem werden Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer berücksichtigt, um aus deren Perspektive den Buchungsprozess zu vereinfachen und zu beschleunigen (z.B. Buchungsvorschlag, der mit nur einem Klick bestätigt werden muss).

Neben graphisch dargestellten Reservierungskalendern erhalten die Nutzerinnen und Nutzer während der Buchung auch Informationen zur aktuellen Position und Entfernung des ausgewählten Objekts auf einer digitalen, zoomfähigen Karte. Weitere fahrgast-spezifische Funktionen sind die Verwaltung der eigenen Reservierung, das Öffnen und Schließen der Fahrzeuge und die Anzeige zusätzlicher Informationen zu den Fahrzeugen wie zum Beispiel Verfügbarkeit und Akkustand. Ein neuartiges Feature stellt die sogenannte „Handshake-Funktion“ dar. Es ermöglicht den Fahrenden das Fahrzeug ohne Parkplatzsuche direkt an die/den nächste/n FahrerIn oder Fahrer weiterzugeben, was gerade im innerstädtischen Raum eine deutliche Komforts- und Effizienzsteigerung bedeutet (wie es bei DriveNow geschieht). Folgende Funktionen sind für das Projekt besonders relevant:

- Location Based Services: Über GPS können den Nutzerinnen und Nutzern Vergünstigungen (Gutscheine, Sonderangebote etc.) in seiner Umgebung am Smartphone angezeigt werden.
- Push Notifications: Mithilfe von sogenannten Geofences können Nutzerinnen und Nutzern per Push Notification proaktiv über Angebote und Leistungen im Umkreis ihres Standorts versorgt werden. Besonders Gutscheine und Aktionen mit kurzer Gültigkeit und lokalem Bezug können starke Ausleih-Anreize setzen.

## 5 NUTZERINNEN- UND NUTZER-ZENTRIERTE DESIGNPROZESSE

### 5.1 Co-Creation im aspern.mobil LAB

In den letzten Jahren zeichnen sich im Bereich der (technologischen) Forschung und Entwicklung Tendenzen ab, Nutzerinnen und Nutzer stärker in Innovationsprozesse einzubinden. In den Wirtschaftswissenschaften wurde das Potential erkannt, schon in einer frühen Phase des Innovationsprozesses das „versteckte Anwendungswissen“ der Nutzerinnen und Nutzer dienstbar zu machen (von Hippel, 1986). Co-Creation wird als „jeder Akt kollektiver Kreativität, der von mehr als zwei Personen [Parteien] geteilt wird“ (Sanders and Stappers, 2008) verstanden. Der grundsätzliche methodische Zugang des Projekts REBUTAS sieht eine laufende Einbindung von (potenziellen) Nutzerinnen und Nutzern vor.

Das aspern.mobil LAB (<https://www.mobillab.wien/>) unterstützt das Projekt dabei mit seiner Methodenkompetenz. Mit dem aspern.mobil LAB entsteht in Aspern der Seestadt Wiens – eines der größten Stadtentwicklungsgebiete Europas – ein Raum, in dem Bewohnerinnen, Bewohnern, Forscherinnen, Forschern, Stadtverwaltungen und Unternehmen gemeinsam einen Beitrag zur Entwicklung einer neuen, urbanen Mobilität leisten können. Ziel des aspern.mobil LABs ist es, vor Ort eine neuen Mobilitäts- und Innovationskultur zu etablieren und zu unterstützen, die zu einem lokalen Leuchtturmprojekt für den Innovationsstandort Österreich werden kann.

## 5.2 Nutzerinnen- und Nutzer-zentrierte Methoden in den Anfangsphasen der Design-Prozesse

Ein benutzerinnen- und benutzerzentrierter Designprozess erfordert eine direkte Einbindung von gegenwärtigen und künftigen Nutzerinnen und Nutzern (Baek et al., 2007; Wallach and Scholz, 2012). Dabei können unterschiedliche Methoden zum Einsatz kommen, um Daten über das Verhalten, Motivationen, Bedürfnisse, Wünsche oder Denkmuster von Benutzerinnen und Benutzern sammeln zu können (Beaudouin-Lafon and Mackay, 2008). Das Ziel eines benutzerinnen- und benutzerzentrierten Designprozesses ist es letztlich ein tatsächlich benutzbares System oder Produkt zu schaffen.

Die Einbindung von Nutzerinnen und Nutzern findet dabei in der Regel in allen Phasen des Prozesses statt (Abbildung 1). Dazu zählen die Evaluierung des Forschungsfeldes (Rubin, 1994), wesentliche Entwicklungsschritte, die Phase des Prototyping sowie die Testphase für das finale Produkt. Die Interaktion mit dem zu entwickelnden System bildet da einen zentralen Punkt (Preece et al., 2015). Nach Gould und Lewis (1983) existieren drei Prinzipien für den nutzerinnen- und nutzerzentrierten Designprozess:

- Early Focus on Users and Tasks – Grundlegendes Wissen (bezogen auf soziale, kulturelle und persönliche Aspekte) über die Zielgruppe stellt einen wesentlichen Faktor dar.
- Empirical Measurement – Nutzer-Feedback muss entsprechend erfasst und evaluiert werden.
- Iterative Design – Der Designprozess verläuft iterativ und passt sich laufend unter Berücksichtigung von Nutzer-Feedback entsprechend an.

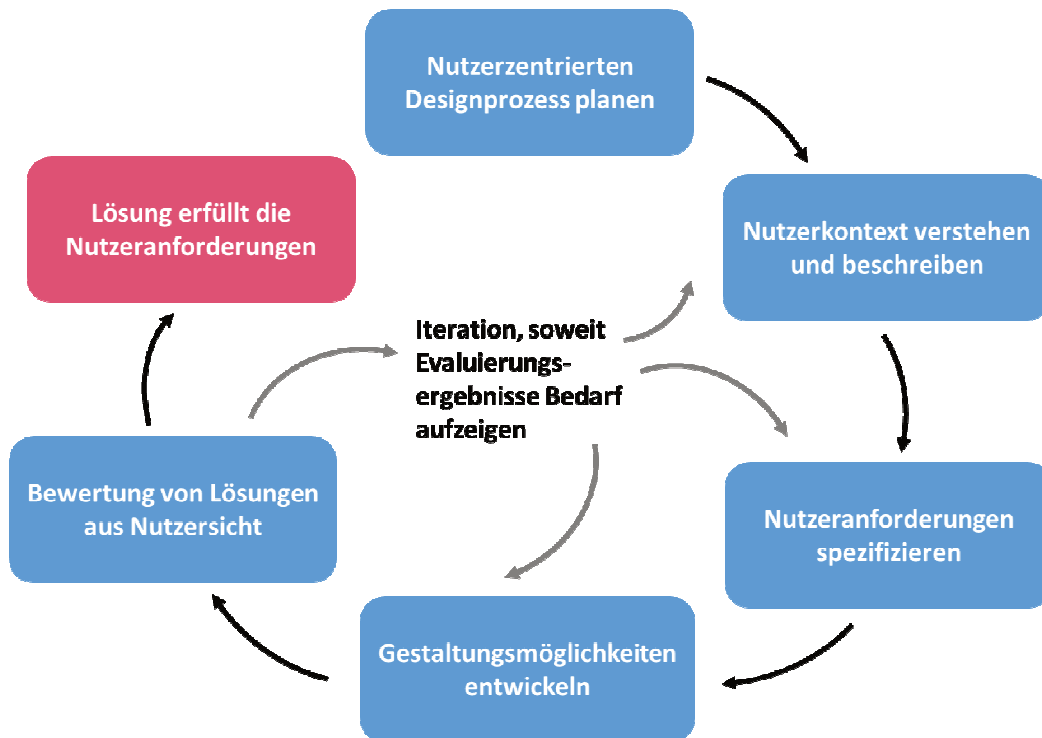


Abbildung 1: Iterativer Designprozess nach ISO 9241-210, eigene Darstellung.

Der Fokus auf Nutzerinnen und Nutzer und ihre Aktivitäten, die in Nutzungskontexten vorkommen, ermöglicht ein besseres Verstehen der Anforderungen, Rahmenbedingungen und Fähigkeiten der Nutzerinnen und Nutzer in dem untersuchten Kontext. Eine innovative Methode in nutzerinnen- und nutzerzentrierten Designprozessen stellt das Design Game dar. Design Game betont v.a. den explorativen, imaginativen, dialogischen und empathischen Aspekt von Co-Creation/Co-Design (Vaajakallio and Mattelmäki, 2014). Design Game liegt die Annahme zugrunde, dass Designing ein sozialer Prozess ist, und aus Kommunikation, Aushandlung und Kompromissen besteht – der Design Prozess ist dabei genauso wichtig wie das Produkt (Brandt, 2006).

Dieser partizipative Designprozess impliziert eine aktive Teilnahme von Nutzerinnen und Nutzern, die über das Design Game geschaffen werden kann (Brandt, 2006). Nutzerinnen und Nutzer fungieren als Co-

Creators und Expertinnen und Experten ihrer Lebenswelt. Co-Creation, als event-basierten Designprozess verstanden, braucht gewisse vorstrukturierte Settings und Aufgaben (Brandt, 2013; Vaajakallio and Mattelmäki, 2014). Die Ergebnisse solcher Events sind keine „fertigen“ Gestaltungslösungen, sondern ein gemeinsam konstruiertes Verständnis über den Kontext, die Alltagserfahrungen der Nutzerinnen und Nutzer, mögliche Gestaltungsideen und Traumvorstellungen. Das Spielen schafft eine Basis, um ein gemeinsames Lernen zwischen Designer und Nutzerinnen und Nutzern zu ermöglichen (Brandt, 2006). Mit ihren spielerischen Elementen und Interaktionsmechanismen ermöglichen Design Games Nutzerinnen und Nutzer und Designer sich in andere Rollen oder Perspektiven zu versetzen. Dabei entstehen neue Anregungen, die wieder wiederum kreativ im Designprozess verwendet werden können. Im Laufe dieser „Spiele“ entstehen neue Designideen bzw. Designelemente, die wieder im Laufe des Projektes eingesetzt werden können (Pedersen and Buur, 2000).

Das Ziel besteht darin, Partizipation zu ermöglichen. Es geht nicht vorrangig um den Wettbewerb, sprich wer das Spiel gewinnt – dennoch müssen gewisse Spannungselemente enthalten sein (Vaajakallio and Mattelmäki, 2014). Es gibt Regeln und greifbare Spielelemente, die den Designprozess lenken (Brandt 2006), allerdings können die Regeln von den Spielerinnen und Spielern auch reinterpreted werden (Vaajakallio and Mattelmäki, 2014). Ziel des Design Games ist es in einem Spiel Entscheidungssituationen herbeizuführen, die der Realität entsprechen. Diese Entscheidungssituationen dienen als Basis für Diskussion unter den Teilnehmerinnen und Teilnehmern. Im Design Game werden spezifische Ereignisse vorgegeben und Nutzerinnen und Nutzer durch Regeln bzw. Handlungsanweisungen dem zuvor definierten Ziel des Workshops entsprechend angeleitet. Die Regeln des Design Games bieten gleichzeitig ausreichenden Freiraum, um eigene Ideen von Nutzerinnen und Nutzern zu fördern und kreative Lösungsansätze zu provozieren. Üblicherweise bestehen Design Games aus Spielbrettern, Spielkarten, Würfeln, Spielfiguren, gestaltetem oder bedrucktem Papier oder digitalen Implementierungen. Das sogenannte Spiel soll öfters gespielt werden, um genug Feedback zu holen und eine gute diversifizierte Basis zur Analyse vorliegt. Mit Hilfe von Video- bzw. Audioaufzeichnungen können die Spiele dokumentiert werden, um eine spätere ausführliche Analyse zu ermöglichen.

Das Design Game findet dabei im Spannungsfeld von drei zeitlichen Ebenen statt: vergangene Erfahrungen – aktuelle Themen – Zukunftsvisionen (Sanders and Stappers, 2012). Brandt (2006) unterscheidet vier Funktionen von Design Games – angewendet auf REBUTAS wird v.a. die Funktion „games to create scenarios that describe intended use situations“. Je nach Perspektive fungiert das Design Game als Tool/Werkzeug, als Denkart und als Struktur (Vaajakallio and Mattelmäki, 2014):

- für Designer als Tool: um Dialog zwischen verschiedenen Akteurinnen und Akteuren in Gang zu bringen; um empathisches Verständnis für die Situation anderer zu generieren; und um Probleme gemeinsam mit Nutzerinnen und Nutzern zu identifizieren, abzugrenzen und zu lösen
- für die Spielerinnen und Spieler als Denkart: gewisse kreative, inspirierende Atmosphäre, die ein Erlebnis in einer Spielwelt erzeugt und Barrieren abbaut
- für Design-Game-Entwicklerinnen und Entwickler als Struktur: mit konkretem Design-Game-Material, das zum einen explizit ist und zum anderen aber offen für Neuinterpretationen, die je nach Kontextbedürfnissen manipuliert werden können

## 6 DAS DESIGN-GAME IM REBUTAS PROJEKT

Der grundsätzliche methodische Zugang des Projekts REBUTAS sieht eine laufende Einbindung von (potenziellen) Nutzerinnen und Nutzern vor. (Potenzielle) Nutzerinnen und Nutzer umfassen (1) bestehende Nutzerinnen und Nutzer von goUrban und (2) andere Interessierte, die mittels Aktivierungsmethoden des aspern.mobil LABs zu REBUTAS-Workshops erschienen sind, um unterschiedliche Fragestellungen zu diskutieren. Die gesammelten, strukturierten und bewerteten Ergebnisse bilden die Basis für die iterative Weiterentwicklung des Buchungs- und Tarifsystems des e-Moped-Sharing Anbieters goUrban. Innerhalb des iterativen Forschungsprozesses erfolgt eine stufenweise Annäherung an das „Endprodukt“: ausgehend von leitfadengestützten Interviews und Workshop-Formaten (mit Design Game), um Anforderungen auszuloten über Labor- und Feldtests mit kontinuierlicher Weiterentwicklung des Systems. Dieses Vorgehen reduziert Entwicklungsrisiken und verhindert das Verwerfen von großen Systembausteine.

Mittels Design Game soll gleich im Anfangsstadium des Projekts REBUTAS gemeinsam mit (potenziellen) Nutzerinnen und Nutzern das Thema Nudging und andere Anreizmechanismen offen diskutiert werden. Mit diesem Vorgehen möchte das Projektteam dem Vorwurf, dass Nudging und Anreizmechanismen ausschließlich top down ausgerichtet sind, bewusst entgegenwirken. Auch aus ethischen Gesichtspunkten ist das Kenntlichmachen von Anreizmechanismen entscheidend.

Im Rahmen des Design Game werden mit (potenziellen) Nutzerinnen und Nutzern neue Ideen generiert, wie Anreize im Kontext von free-floating Mobilitätssharing gestaltet werden können, um (1) die Auslastungen des Systems und (2) die Kundinnen- und Kundenbindung verbessern zu können. Es gilt herauszufinden, welche Anreize welche Wirkung auf verschiedene Zielgruppen haben können – sprich welcher Anreiz konkrete Personen mit ihren spezifischen Wegezwecken, ihren Mobilitätsgewohnheiten, Werteeinstellungen, persönlichen Normen etc. zur Nutzung des Mobilitätssharings motivieren könnte. Zu bedenken gilt es natürlich, dass das Projektteam – in der Funktion als Entwickler des Design Games – als choice architects fungiert, die den Rahmen des Spiel vorgeben. Alle Ergebnisse des Design Game müssen demnach stets in diesem Kontext betrachtet werden.

Die Abbildung 2 zeigt das Design Game Beispiel, das im Projekt REBUTAS generiert und eingesetzt worden ist.



Abbildung 2: Beispiele für Design Games im Projekt REBUTAS.

Die Ergebnisse aus dem Design Game werden in einer Nudge Map zusammengefasst. Dabei wurden fünf Themenbereiche (Kundenbindung, Transporte, Relocation, Witterung, Schaden) ermittelt sowie zwischen monetären Anreizen (z.B. Gutscheinen), Gegenständen (z.B. Handschuhe im Moped), Informationen (z.B. Standort nächstes Fahrzeug) und Bewusstseinsbildung („e-Moped fahren ist umweltfreundlich“) unterschieden. Die Nudge Map bietet eine abstrahierte, geclusterte Darstellung, der im Spiel angeführten Nudges, die Spielerinnen und Spieler im Kontext von unterschiedlichen Szenarien als wirkungsvoll bewertet haben. Die angeführten Anreize weisen dabei eine große Bandbreite auf: von realistisch bis unrealistisch umsetzbar, von bewusstseinsbildend bis monetäre Anreize. Die Anzahl der Vorschläge in den Themenfeldern ist nicht gleichmäßig verteilt – dies ist einer gewissen Eigendynamik in manchen Spielrunden geschuldet. Darüber hinaus „springen“ Spielteilnehmerinnen und Spielteilnehmer auf manche Themen eher auf und ihnen fallen mehrere verschiedene Anreize ein. In einem nächsten Schritt werden im Projekt REBUTAS die Umsetzungsmöglichkeiten der verschiedenen Anreize in den jeweiligen Feldtests abgeschätzt und einzelne dann auch testweise umgesetzt.

Außerdem werden mit Hilfe des Design Games (und den parallel geführten Nutzerinnen- und Nutzer-Interviews) zwei Personas und eine Antipersona für den weiteren Projektverlauf erstellt. Die Personas stellen Nutzerinnen- und Nutzermodelle dar, welche die Zielgruppe repräsentieren. Die Antipersona dient zur entsprechenden Abgrenzung im weiteren Designprozess. Auf diese Weise können Entwicklungen im weiteren Designprozess auf eine handhabbare Anzahl von „Personen“ fokussiert werden (Pruitt and Grudin, 2003). Weiters dienen Personas dazu, eine gemeinsame Basis für Diskussion innerhalb des Projektteams bilden zu können und gleichermaßen einen starken Fokus auf Nutzerinnen und Nutzer, ihre Ziele und deren Lebensrealitäten zu legen bzw. diese Aspekte besser kommunizieren zu können (Calabria, 2004; Pruitt and Grudin, 2003).

Bei der Entwicklung der Personas wird im Projekt REBUTAS ein hoher Stellenwert auf Themen wie Mobilitätsverhalten sowie Mobilitätstyp, grundsätzliche Einstellung zum Teilen von Verkehrsmittel, Zugang zu Verkehrsmittel sowie Smartphone- bzw. Technologienutzung gelegt:

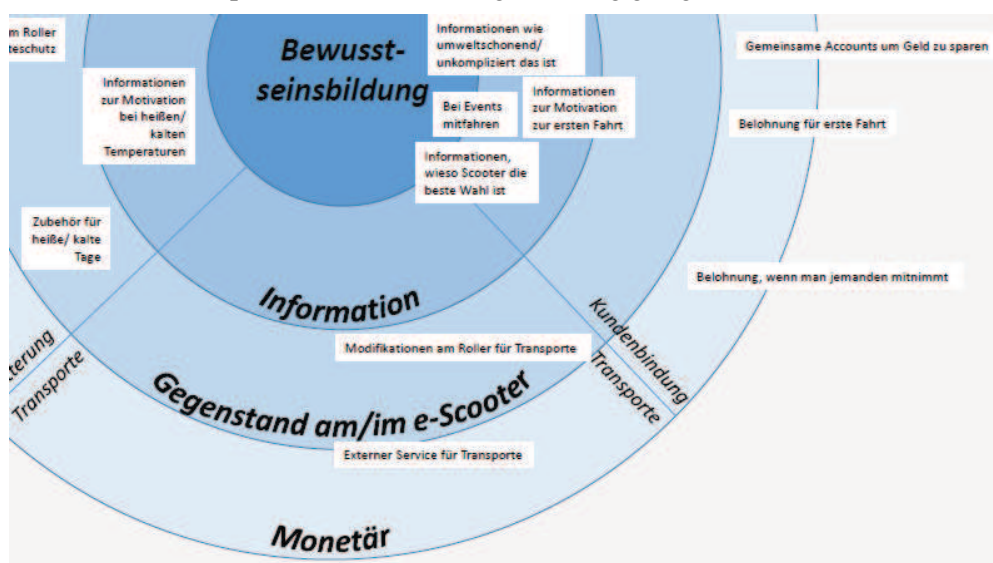


Abbildung 3: Nudge Map (Ausschnitt). Eigene Darstellung.

Persona 1 deckt folgende Aspekte ab: innerstädtische Wohnlage (WG), Studentin mit Teilzeitjob, sehr eingeschränkte Moped-Erfahrungen (Beifahrerin bei ehemaligem Jugendfreund), Witterungssensibilität (bei schönen Wetter fährt sie gerne Fahrrad, ansonst ÖV-Nutzerin), bei Sharing-Angeboten spielt für sie Nachhaltigkeit eine wichtige Rolle (E-Mobilität), Smartphone-Vielnutzerin (Einfachheit in der Bedienung und optisches Erscheinungsbild bei Apps wichtig). Sie nutzt goUrban aktuell noch nicht, dadurch werden von Persona 1 Themenfelder wie Registrierung und erste Fahrt abgebildet.

Persona 2 deckt folgende Aspekte ab: Wohnlage in Vorstadt, Autoaffinität (besitzt aber derzeit kein Auto, bei Carsharing ist die Parkplatzsuche das Problem), Nutzer von goUrban fast täglich für Arbeitsweg und gelegentlich in der Freizeit, instrumentelle (Praktikabilität) und symbolische (Coolness-Faktor) Motive für goUrban-Nutzung, Smartphone als Statussymbol. Durch Persona 2 werden Themenfelder wie Relocation und mögliche Vielnutzer-Specials abgebildet.

Antipersona deckt folgende Aspekte ab: stark von Routinen und Gewohnheiten geprägtes Mobilitätsverhalten, eingefleischter ÖV-Nutzer, Buchungsverhalten (bei Carsharing) nicht über Apps, kein Interesse an Benutzung von E-Mopeds.

Die Entwicklung von Personas selbst und deren Einsatz erfordert eine starke Auseinandersetzung mit der Zielgruppe und einen Abgleich mit den Zielen des Projektes. Annahmen über die Zielgruppe werden explizit dargestellt, wodurch abgeleitetes Design und Lösungen mit Hilfe Personas – insbesondere in Kombination mit weiteren userzentrierten Methoden – überprüft werden können (Calabria, 2004; Pruitt and Grudin, 2003; Grudin and Pruitt, 2002).

## 7 SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK

Der für das Projekt entwickelte und eingesetzte Design Game-Ansatz ermöglicht es, früh im Designprozess in direkten beidseitigen Kontakt mit Nutzerinnen und Nutzern zu treten und die Thematik von Anreizmechanismen im Kontext von Mobilitätssharing interaktiv zu bearbeiten. Das gemeinsame Spielen inspiriert durch die dynamische Entwicklung des Spielflusses zur Diskussion und bildet eine Grundlage zur Generierung von Ideen und Lösungsansätzen. Die aus den Spielrunden gesammelten Ergebnisse werden im weiteren Projektverlauf in zweierlei Hinsicht verarbeitet: Anhand der abgeleiteten Nudge Map werden mögliche Themenfelder für den weiteren Projektverlauf geclustert und verdichtet, anhand dessen eine Auswahl von konkreten Themenfeldern für die Konzeption und testweise Implementierung erfolgt. Die Personas bilden hierfür die Basis für den weiteren Designprozess – alle weiteren Designschritte werden stets im Kontext der Anforderungen der definierten Personas reflektiert. Weiters wird das Design Game insofern

angepasst, um nachfolgende Designentscheidungen, wie zum Beispiel entwickelte Interaktionsmechanismen oder Semiotik, im Rahmen von Nutzerinnen- und Nutzertests abbilden und evaluieren zu können.

Dementsprechend stellen die nächsten Schritte im Projekt REBUTAS (1) die methodisch/organisatorische und technische Konzeption für die testweise Implementierung und (2) der Start der Nutzerinnen- und Nutzertests im Sommer 2019 dar. Diverse – aus den Design Games abgeleitet – Anreizmechanismen werden hierbei in unterschiedlichen Themenfeldern (Relocation, Erst-Nutzerinnen und Erst-Nutzer und Intermodalität) in verschiedenen Settings (Labor- und Feldtest) getestet.

## 8 DANKSAGUNG

Das Projekt REBUTAS (Laufzeit 04/2018 – 11/2020) wird im Rahmen des Forschungsförderungsprogramms “Mobilität der Zukunft” durch das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) gefördert.

## 9 LITERATUR

- ANGELOUDIS, P., HU, J., AND BELL, M.G.H.: A strategic repositioning algorithm for bicycle-sharing schemes. *Transportmetrica A: Transport Science*. 2014.
- AVINERI, E.: On the use and potential of behavioural economics from the perspective of transport and climate change. *Journal of Transport Geography* 24, 512–521. 2012.
- BAEK, E.O., CAGILTAY, K., BOLING, E., AND FRICK, T.: User-centered design and development. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. 2007.
- BARGH, J.A., CHEN, M., AND BURROWS, L.: Automaticity of Social Behavior: Direct Effects of Trait Construct and Stereotype Activation on Action. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1996.
- BEAUDOUIN-LAFON, M. AND MACKAY, W.: *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, And Emerging Applications*. 2008.
- BEHRENDT, S.: *Car-Sharing. Fallstudie im Rahmen des Projekts Evolution2Green – Transformationspfade zu einer Green Economy*. Berlin. 2017.
- BRANDT, E.: Designing exploratory design games: A framework for participation in participatory design? *Proceedings of the 9th Participatory Design Conference*. 2006.
- BRANDT, E.: *Event-Driven Product Development: Collaboration and Learning*. Dept. of Technology and Social Sciences, Technical University of Denmark. 2013.
- CALABRIA, T.: An introduction to personas and how to create them. [https://www.steptwo.com.au/papers/kmc\\_personas/](https://www.steptwo.com.au/papers/kmc_personas/) 2004.
- CIVILITY MANAGEMENT CONSULTANTS: *Urbane Mobilität im Umbruch? Matters*. 2014.
- CONCAS, S., BARBEAU, S., WINTERS, P., GEORGGI, N., AND BOND, J.: Do Variable-Pricing Strategies Influence the Activity-Travel Patterns of Carsharing Users? A Case Study. *92nd Annual Meeting of the Transportation Research Board*, 1–17. 2013.
- DELLAVIGNA, S.: Psychology and Economics: Evidence from the Field. *Journal of Economic Literature*. 2009.
- GÖNSCH, J., KLEIN, R., AND STEINHARDT, C.: *Dynamic Pricing – State-of-the-Art*. 2009.
- GOULD, J.D. AND LEWIS, C.: Designing for usability--key principles and what designers think. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '83*. 1983.
- GRUDIN, J. AND PRUITT, J.: *Personas , Participatory Design and Product Development : An Infrastructure for Engagement*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Personas-%2C-Participatory-Design-and-Product-%3A-An-Grudin-Pruitt/09378fa1ddf5735fc5a190f4370370cd0e18db32> 2002.
- HAUSMAN, D.M. AND WELCH, B.: Debate: To nudge or not to nudge. *Journal of Political Philosophy* 18, 1, 123–136. 2010.
- HERTEL, G. AND FIEDLER, K.: Affective and cognitive influences in social dilemma game. *European Journal of Social Psychology*. 1994.
- VON HIPPEL, E.: Lead Users: A Source of Novel Product Concepts. *Management Science* 32, 7, 791–805. 1986.
- KAHNEMAN, D.: A Perspective on Judgment and Choice: Mapping Bounded Rationality. *American Psychologist*. 2003.
- KAY, A.C., WHEELER, S.C., BARGH, J.A., AND ROSS, L.: Material priming: The influence of mundane physical objects on situational construal and competitive behavioral choice. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*. 2004.
- KIERMASCH, C.: *Carsharing mit Elektroautos: Welches Mobilitätskonzept eignet sich für Großstädte?* disserta Verlag, Hamburg. 2013.
- KOPP, J.P.: *GPS-gestützte Evaluation des Mobilitätsverhaltens von free-floating CarSharing-Nutzern*. 2015.
- LOOSE, W.: *Aktueller Stand des Car-Sharing in Europa*. Bundesverband CarSharing e.V., 1–153. 2010.
- METCALFE, R. AND DOLAN, P.: Behavioural economics and its implications for transport. *Journal of Transport Geography* 24, 503–511. 2012.
- MIRSCH, T., LEHRER, C., AND JUNG, R.: Digital Nudging: Altering User Behavior in Digital Environments. *Wirtschaftsinformatik* 2017, 634–648. 2017.
- NAMAZU, M., ZHAO, J., AND DOWLATABADI, H.: Nudging for responsible carsharing: using behavioral economics to change transportation behavior. *Transportation* 45, 1, 105–119. 2018.
- PEDERSEN, J. AND BUUR, J.: *Games and Movies: Towards Innovative Co-design with Users*. In: *Collaborative Design*. 2000.
- PREECE, J., ROGERS, Y., AND SHARP, H.: *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. Wiley, Hoboken, NJ. 2015.
- PRUITT, J. AND GRUDIN, J.: *Personas. Personas , Participatory Design and Product Development : An Infrastructure for Engagement*, ACM Press, 1. 2003.
- REISS, S.: *Demand Modeling and Relocation Strategies for Free-floating Bicycle Sharing Systems*. 2017.



- RIZZO, M.J. AND WHITMAN, D.G.: The Knowledge Problem of New Paternalism. SSRN Electronic Journal. 2008.
- RUBIN, J.: Handbook of usability testing : how to plan, design, and conduct effective tests. Wiley. 1994.
- SANDERS, E.B.-N. AND STAPPERS, P.J.: Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign* 4, 1, 5–18. 2008.
- SANDERS, L. AND STAPPERS, P.J.: Convivial design toolbox: generative research for the front end of design - Chapter 8. 2012.
- SAYARSHAD, H., TAVASSOLI, S., AND ZHAO, F.: A multi-periodic optimization formulation for bike planning and bike utilization. *Applied Mathematical Modelling*. 2012.
- SCHULTE, F. AND VOSS, S.: Decision Support for Environmental-friendly Vehicle Relocations in Free- Floating Car Sharing Systems: The Case of Car2go. *Procedia CIRP* 30. 2015.
- SIMON, H.A.: Models of bounded rationality: Empirically Grounded Economic Reason. 1997.
- STADT WIEN: Radverkehrserhebung Wien Entwicklungen, Merkmale und Potenziale Stand 2010. 2011.
- STEININGER, K.W. AND BACHNER, G.: Extending car-sharing to serve commuters: An implementation in Austria. *Ecological Economics*. 2014.
- THALER, R.: Toward a positive theory of consumer choice. *Journal of Economic Behavior and Organization*. 1980.
- THALER, R.H. AND SUNSTEIN, C.R.: Nudging- Wie man kluge Entscheidungen anstößt. 2008.
- TVERSKY, A. AND KAHNEMAN, D.: Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*. 1992.
- UTZ, S.: Self-activation is a two-edged sword: The effects of I primes on cooperation. *Journal of Experimental Social Psychology*. 2004.
- VAAJAKALLIO, K. AND MATTELMÄKI, T.: Design games in codesign: as a tool, a mindset and a structure. *CoDesign* 10, 1, 63–77. 2014.
- WALLACH, D. AND SCHOLZ, S.C.: User-Centered Design: Why and How to Put Users First in Software Development. In: *Software for People: Fundamentals, Trends and Best Practices*. 2012.
- WEIKL, S. AND BOGENBERGER, K.: Relocation Strategies and Algorithms for Free-Floating Car Sharing Systems. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine* 5, 4, 100–111. 2013.
- WEINMANN, M., SCHNEIDER, C., AND BROCKE, J. VOM: Digital Nudging. *Business and Information Systems Engineering* 58, 6, 433–436. 2016.
- WILSON, T.D.: Strangers to ourselves: Discovering the adaptive unconscious. *Readings about the Social Animal*. 2002.
- WINKEL, T.D., JENSEN, T., AND POULSEN, S.B.: Who is to Change?: Nudging and Provocative Communication Discussed Through Løgstrup's Ontological Ethics. *SIGCAS Comput. Soc.* 45, 3, 337–343. 2016.
- WRIGHT, M.: Bird and Lime electric scooters are being vandalized in Los Angeles County | Daily Mail Online. <https://www.dailymail.co.uk/news/article-6051211/Bird-Lime-electric-scooters-vandalized-Los-Angeles-County.html> 2018.
- YANG, T.H., LIN, J.R., AND CHANG, Y.C.: Strategic design of public bicycle sharing systems incorporating with bicycle stocks considerations. 40th International Conference on Computers and Industrial Engineering: Soft Computing Techniques for Advanced Manufacturing and Service Systems, CIE40 2010. 2010.



# **Integrating Human Satisfaction into the Design Phase – Generating Motivation and Knowledge in Architectural Education**

*Marcel Schweiker, Cornelia Moosmann, Andreas Wagner*

(PD Dr. Marcel Schweiker, Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, marcel.schweiker@kit.edu)

(Dr.-Ing. Cornelia Moosmann, Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, cornelia.moosmann@kit.edu)

(Prof. Andreas Wagner, Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, wagner@kit.edu)

## **1 ABSTRACT**

The design of sustainable cities and buildings needs to include thoughts on circumstances influencing human satisfaction be it for thermal, visual, or other dimensions of human perception. While human satisfaction should be regarded as a dimension of sustainability alone, the provision of thermal and visual satisfaction is also a key driving force for energy use in buildings. Research on human perception of the built environment and their interactions with it has a long tradition. At the same time, open research questions especially with respect to the interaction between different dimensions of human perception, e.g. the effect of thermal stimuli on visual perception, are part of the current debate within the research community. In contrast, the amount of scientific knowledge related to human satisfaction transferred to architectural students is low and consequences of their decisions during design studio works for the later occupants are seldom addressed.

This paper describes the experiences and results of a teaching experiment, in which architectural students were asked to reflect their own design work finished in a previous year with respect to effects on human satisfaction by means of experimental studies. The research questions raised were a) which design issues can be investigated through experimental studies, and b) to what extent can the motivation of architectural students towards the topic of occupants' satisfaction be raised. A seminar consisting of three phases was conducted in two consecutive summers. First, students received input related to scientific methods, thermal and visual perception, and had to reflect on one of their previous design works in order to extract research questions and hypotheses. In the second phase, students had to design and conduct a small experimental study related to their research questions. In addition, they had to participate in the experiments organized by their fellow students. In the third phase, the experimental data was analysed and had to be presented together with the reflection of consequences for future design works.

The results of this teaching experiment show the huge variety of design issues dealt with in the context of this seminar. Research questions originating from the students were in parts related to cutting edge research questions such as the interaction between different dimensions of perception. From the perspective of a raised motivation, a large number of students showed great interest in the topic, participated with enthusiasm, and evaluated this seminar very high. Limitations have to be seen in the small sample sizes reachable by this seminar approach with many experiments being conducted with less than 10 participants due to limited resources in time and budget, and in the low level of statistical knowledge, which is not part of architectural education.

Keywords: experimental study, education, design work, occupant behaviour, occupant satisfaction

## **2 INTRODUCTION**

The design of sustainable cities and buildings needs to include thoughts on circumstances influencing human satisfaction be it for thermal, visual, or other dimensions of human perception. While human satisfaction should be regarded as a dimension of sustainability alone, the provision of thermal and visual satisfaction is also a key driving force for energy use in buildings (Holmes and Hacker, 2007). The variety of human interactions with buildings caused by thermal or visual dissatisfaction can lead to variations in the energy use of magnitude 3 and above (Andersen, 2012).

The provision of thermal comfort has gained importance in the context of passive cooling concepts. Between the 1970's and 2004, the expected level of thermal comfort was assessed independent of the type of room conditioning based on standards, which neither consider the outdoor environmental conditions nor individual opportunities for adaptation (ISO 7730, 2005; ASHRAE, 1992). These standards and related predictive models of thermal comfort were based on subjective studies in laboratory environments. Based on a large number of in-situ studies asking occupants at their workspace instead, the adaptive comfort model was developed and implemented into standards (ASHRAE, 2004; EN 15251, 2012). The adaptive comfort model

adjusts the temperature considered as comfortable according to the outdoor conditions due to postulated behavioural, physiological, and psychological adaptive mechanisms (de Dear, Brager and Cooper, 1997). As such, there is a much larger potential for passive cooling concepts to perform within given standards. Still, only a limited number of influencing factors is considered in these models, all of them physically measurable. In contrast, Frank (1975) already mentioned numerous other influences on thermal comfort, partly affected by design decisions such as the office type, partly by other aspects of the physical indoor environment such as visual and acoustic aspects.

The relevance of light for well-being and satisfaction of users did become evident with the scientific proof of non-visual effects of light on humans in 2001 (Brainard et al., 2001). Shading systems and artificial lighting meeting only the (minimum) requirements of building standards, and controls of shading and lighting regarding only energy efficiency are perceived as annoying by the users. Therefore, in recent years many field studies and laboratory studies have been conducted that show the importance of a view to the outside, of illuminance levels above the minimum requirements and the influence of time of day and season on users' satisfaction (Collins, 1975; Begemann, van den Beld and Tenner, 1997; Galasiu and Veitch, 2006; Moosmann, 2015).

Most of these findings from research related to additional influencing factors on thermal and visual comfort are not available in predictive models for engineering tasks. However, an increased awareness among current and future architects especially of design aspects and their effect on peoples' satisfaction and well-being could enhance the number of sustainable designs for cities and buildings. At the same time, open research questions especially with respect to the interaction between different dimensions of human perception, e.g. the effect of thermal stimuli on visual perception, are part of the current debate within the research community (Chinazzo, Wienold and Andersen, 2018). In contrast, the amount of scientific knowledge related to human satisfaction transferred to architectural students is low and consequences of their decisions during design studio works for the later occupants are seldom addressed.

This paper describes experiences and results of a teaching experiment, in which architectural students were asked to reflect their own design work finished in a previous year with respect to effects on human satisfaction. The topic of this seminar connects to long-standing research activities of KIT's Building Science Group (Moosmann, Schweiker and Kalz, 2015; Wagner and Schakib-Ekbatan, 2011; Kleber and Wagner, 2006; Schweiker, Hawighorst and Wagner, 2016; Schweiker and Wagner, 2017; Wagner et al., 2015).

From the professional perspective, the overall objective of this teaching experiment was to increase the students' awareness of the effect of their design decisions on latter occupants' satisfaction. From the methodological perspective, students should acquire knowledge regarding experimental approaches in research, their potential, and limitations. In addition, the lecturers and researchers could experiment with new formats and topics for experiments on human satisfaction and extend their research portfolio. As such, this teaching experiment is in line with Humboldt's' definition of research at universities, which describes universities as places where student and teacher are both there for science by jointly considering science as an undissolved problem, which will keep them researching (Humboldt, 1808).

The research questions raised were a) which design issues can be investigated through experimental studies, and b) to what extent can the motivation of architectural students towards the topic of occupants' satisfaction be raised.

### **3 METHOD**

#### **3.1 Teaching experiment**

In order to answer these questions, the seminar consisting of three phases was conducted twice in two consecutive summer semesters. The seminar consisted in general of weekly meetings of 90 minutes each, except for the experimental phase (see below), which covered two full days in each semester.

In the first phase, students received input related to newest findings related to thermal and visual perception, and had to reflect on one of their previous design works in order to extract research questions and hypotheses. In the second phase, students had to design and conduct a small experimental study related to their research questions. In addition, they had to participate in the experiments organized by their fellow

students. Like this, they experienced both the role of an experimenter/researcher and of a study participant/future occupant. In the third phase, the experimental data was analysed and had to be presented together with the reflection of consequences for future design works. Table 1 presents the three phases of the seminar together with the corresponding input by lecturers and students.

Phase	Input by lecturers	Input by students	Joint work
1 Hypothesis finding	Extended foundations of thermal and visual comfort Introduction to research methods in general with focus on experimental work	Reflection of previous design works with respect to design decisions affecting thermal and/or visual comfort Formulation of research questions and hypothesis	Reflection and sharpening of research questions and hypotheses
2 Research design and implementation	Introduction to experimental design and the available facility and its equipment	Development of research design, (if required) materials, questionnaires, guidelines, checklists	Implementation of research design Participation in experimental studies
3 Analysis and presentation	Introduction into analysis methods and graphical representation of a large number of data points	Analysis of data Preparation of presentation	Reflection and discussion on results and their consequences.

Table 1: Seminar phases of teaching experiment

Due to the intensive supervision effort and the limited temporal availability of the research facility (described below), only 5 to 10 students could be accepted each summer. In the first year, five students participated in this teaching experiment, which resulted in 4 ECTS for the students. In the second year, eight students participated. In the first phase, the students were first asked to generate two research questions related to thermal and visual perception each based on a previous design work, i.e. four research questions by each student. In three meetings, first within the complete group of participants, later only with parts of the group, these 20 (first year) / 36 (second year) research questions were discussed and combined to 4 to 6 research questions in total. This lower number of research questions made it feasible to be implemented into research designs conducted within 2 to 3 working days, so that the total amount of time spent for experiments did not cover a too large fraction of the 120 working hours assigned to this seminar. As a result, 2 to 3 students each were responsible for one or two experiments; in exceptional cases, a single student was responsible for a single experiment. Such restrictions also limited the number of subjects for each experiment as discussed below.

The limited number of students in each year was the reason for repeating the seminar twice with hardly any changes (see below) in order to have a sufficient sample to evaluate this teaching experiment. Besides the continuous self-evaluation by the lecturers, Human Resources Development and Vocational Training (PEBA) of KIT conducted a structured interview after each year's final presentation. The questions for this interview were developed in cooperation between PEBA, the lecturers and other persons involved in this teaching experiment. The interview took place in the same room as the final presentation and lasted for 30 to 45 minutes. The lecturers were not present during these interviews and students were assured anonymity in their responses. One member of PEBA, who was also present during the interview, presented the results of the interview to the lecturers around 4 weeks after the interview in a separate meeting ensuring the anonymity of responses. In the second year, a questionnaire based standard evaluation was conducted during the third phase of the seminar.

### 3.2 Experiments conducted by students

All experimental studies were conducted in an experimental facility used by the authors' (and lecturers) for real scientific projects and equipped with numerous sensors and a high degree of flexibility – the Laboratory for Occupant Behaviour, Satisfaction, Thermal comfort and Environmental Research (LOBSTER) (Schweiker et al., 2014; Building Science Group, 2015; Wagner et al., 2018). This test facility consists of two full size office rooms (4 \* 6 \* 3 m<sup>3</sup> - w \* l \* h). In contrast to typical climate chambers used in the field of thermal comfort, one of the four walls of the LOBSTER is a post-and-beam structure with around 60%

glazing and two operable windows to the outdoors. If granted by the research design, participants can tilt or open these windows, adjust the external Venetian blinds, adjust the electrical lighting and/or the thermostat for heating and cooling. All actions together with physiological responses (heart rate, skin temperature, skin conductance level) and psychological responses (via questionnaires) can be logged electronically.

As mentioned above, participants of each experiment were the participants in this seminar not involved in the design of the experiment. In order to keep the purpose of each experiment hidden, consultations were done individually between lecturers and students and not in the group. In addition, all students were asked to motivate additional students, family members or friends in order to increase the sample size. No incentives other than cakes or other food was given to the participants.

Depending on the research question, students had to build elements of their design work in the scale 1:1 in order to attach it to the LOBSTER. For example, one group built an external vertical shading device made out of black cloths, while another group build a 2m by 4m honeycomb grid and placed it above the windows in order to simulate a pergola access made of galvanized steel grilles (see Fig. 1).



Fig. 1: Students (and lecturer) installing 1:1 elements of their students design works for the experiments (left: black cloths simulating a vertical shading device, right: honeycomb grid simulating a pergola access made of galvanized steel grilles)

## 4 RESULTS OF STUDENT EXPERIMENTS

The research designs conducted within this teaching experiment show a huge variety of design issues dealt with in the context of this seminar and can be grouped into the following three main topics: (1) interactions between different dimensions of comfort, (2) effects on optimal conditions for the operation of buildings and (3) shading devices from an architectural viewpoint. Thereby, the research questions originating from the students were in parts related to cutting edge research questions in the scientific community such as the interaction between different dimensions of perception.

### 4.1 Interactions between visual, thermal, and acoustic perception

The interaction between different dimensions of human perception is a topical subject in research. Related research questions, were also a recurring topic raised by the students. Thereby, the independent variables, those hypothesized to have an effect, as well as the dependent variable varied strongly between the groups. Table 2 summarizes the key features of the students' design works, and the related research questions of selected works.

An experimental design was developed and implemented for each of these three research questions. In all cases, a within-subject design, i.e. each participant experienced all available conditions, was chosen due to the expected small sample size and variety of secondary influences due to differences in participants individual preferences and personality. Due to the limitation of paper length, only the experiment NoiseCon will be described here with more detail.

Project ID	Key feature of design work	Research question (s)
NoiseCon	Work place or dance studio behind translucent façade	Is there an interaction between the view outside (IV1) and noise (IV2) on the general satisfaction (DV1) and power of concentration (DV2)? – Is noise more disturbing when its source is visible?
NoiseSat	Residential building close to a heavily trafficked street	To what extent is satisfaction with thermal indoor environment (DV1) and the window opening behaviour (DV2) affected by the noise from the street (IV)?
Market	Market place with high window-to-wall ratio	Is the decision to buy food (DV) influenced by the visual (IV1) and thermal conditions (IV2)?

Table 2: Key features of students' design works and related research question (DV: dependent variable, IV: independent variable).

There were four subjects participating in NoiseCon, who each experienced two conditions – clear and translucent view to the outside (see Fig. 2). The order of conditions was balanced to avoid the influence of learning effects on the performance, i.e. two participants started with the clear view and the other two participants with the translucent view. Noise was generated at a pre-set schedule through one of the experimenters driving around the test facility with his moped the same way during both conditions. Each condition lasted for 60 minutes during which participants had to fill out questionnaires and perform two concentration tasks used in previous research projects, namely addition of two-digit numbers and the n-back task (Wacker, Chavanon and Stemmler, 2006).



Fig. 2: Experimental set-up of NoiseCon (left: clear view, right: translucent view realized by multiple layers of translucent foil bought at a nearby homecenter for less than 5 €).

Fig. 3 shows the results of the experiment with respect to the general satisfaction and ability of concentration. General satisfaction differed between both offices when assessed five minutes after entering the office. However, such difference disappeared at the end of each condition, i.e. 60 minutes later. The view to the outside did not affect the ability of concentration, participants showed the same performance with a clear and a translucent view. Statistical test did not show any significant differences.

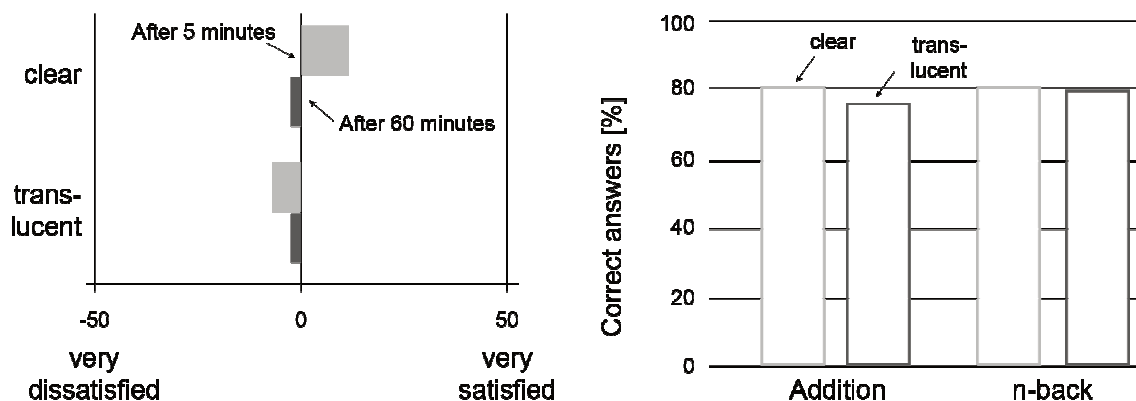


Fig. 3: General satisfaction and power of concentration in experiment NoiseCon. Figures reproduced from student works with permission by Serge Cormont, Isaak Svoboda and Franziska Fritz.

The project NoiceSat (N = 8 participants) revealed significant differences in the interaction between noise and temperature: satisfaction with thermal conditions and window opening behaviour differed between the condition with and without outside noise (generated through sound boxes outside the LOBSTER playing pre-recorded traffic noise). The project Market showed no effect of thermal conditions (one room was conditioned at 20°C, the other at 32°C) on the visual effects of different light sources.

### 4.2 Shading devices from architectural and perceptual view

A recurring topic in both years was the architectural and perceptual view on shading devices such as alternatives to Venetian blinds and overhangs. The necessity to add shading devices increases with a high window-to-wall ratio favoured by many architects. However, shading devices in the form of Venetian blinds themselves appear to “destroy” the architectural appearance of the design. Therefore, alternatives are added to the design work without knowing much about their effects on human perception. Table 3 summarizes the key features of two student design works and the related research questions.

Project ID	Key feature of design work	Research question (s)
HoriVert	Vertical fixed external blinds made of cloths	Is there a difference in the perception (DV) between horizontal and vertical blinds (IV)?
Pergola	Pergola access made of galvanized steel grill in multi-family residential building	Is the visual satisfaction and reading performance inside a living room (DV) affected by a galvanized steel grill or closed element situated above the window (IV)?

Table 3: Key features of students’ design works and related research question (DV: dependent variable, IV: independent variable).

Both projects required 1:1 “models” of the object of interest as shown above in Fig. 1. Project HoriVent had four participants experiencing two different conditions: a room with a horizontal and another with a vertical shading device. The students assessed visual satisfaction and the performance in an addition task. Both measures showed slight but non-significant advantages for the vertical shading device (see Fig. 4, left).

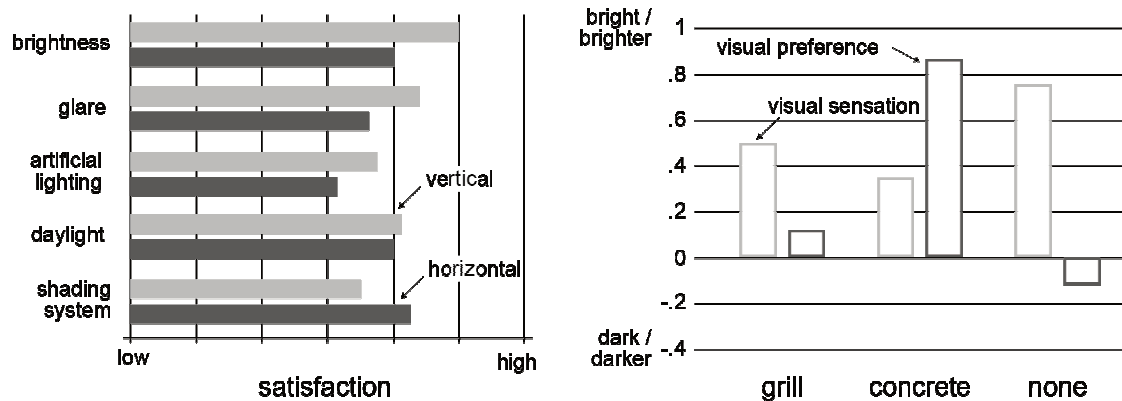


Fig. 4: Results from projects HoriVent (left) and Pergola (right). Figures reproduced from student works with permissions by Gloria Wendeler and Alejandra Gutiérrez Murillo (HoriVent) and Constanze Havard-Beltz and Oscar Chiu da Margerie (Pergola).

The experiment Pergola had three conditions: no overhang, overhang as grill, closed overhang. Participants (N = 8) were asked to sit far away from the window and to read a text provided by the student experimenters for 10 minutes. This was followed by a questionnaire assessing visual sensation and preferences. Fig. 4 (right) shows that the perception followed the pre-defined hypothesis, that visual perception was brightest for the condition without overhang, followed by the grill and the visual preference showed the invers trend.

### 4.3 Optimal conditions for the operation of buildings

The intended focus of this seminar was on questions related to design decisions as part of architectural practice and their consequences on human perception and behaviour. However, the reflections of the students and following discussions led to research questions focussing on the operation of buildings. Table 4 summarizes the key features of the students’ design works, and related research questions of selected experiments/projects.



Project ID	Key feature of design work	Research question (s)
Market	Market place	Is the decision to buy food (DV) influenced by the type of light source (IV)?
MovieTemp	Movie theatre	Does the optimal temperature for movie theatres (DV) vary with the type of movie (IV) shown?

Table 4: Key features of students' design works and related research question (DV: dependent variable, IV: independent variable).

In the first project, Market, participants ( $N = 9$ ) were asked to evaluate how likely they would buy a red fruit presented with four different types of artificial light sources and natural light alone (Fig. 5, left). The light sources (halogen lamp, LED and compact fluorescent lamp) were chosen to modify the redness of the fruits. As shown in Figure 5 (right), the highest probability of buying was related to halogen lamp and warm white LED lamp. Additional questions were asked, among others, for the perceived tastiness, visual appeal, or naturalness. Answers showed similar trends as shown in Figure 5.

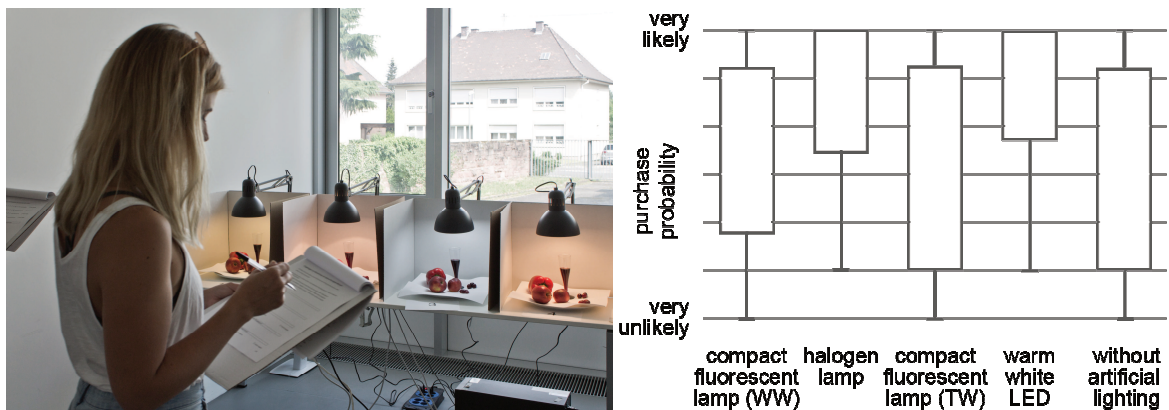


Fig. 5: Experimental setting of project Market (left) and likelihood of buying one of the items presented (right). Right figure reproduced from student work with permissions by Elena Schmitt and Ann-Kathrin Holmer.

The research question of the project MovieTemp is related to latest research findings looking at the effect of emotions on thermal perception (Huebner and Shipworth, 2017), still a hardly researched topic. While the room was darkened and indoor temperature kept the same, participants ( $N = 10$ ) viewed either a rather boring documentation or a sequence of an action movie for 15 minutes each in a balanced order. In addition to questionnaires assessing the thermal perception, skin temperature was measured at 4 points according to ISO 9886 (2004) in order to assess physiological differences. This experiment was affected by several unexpected events, such as garment falling down during the experiments and changing the visual conditions or wrong temperature set points in one of the two rooms. None of these was the fault of the student, but had as consequence, that the data of this experiment could not be analysed feasibly— another learning effect that besides extensive preparations things can go wrong in scientific experiments as well.

## 5 DISCUSSION, LIMITATIONS AND CONCLUSIONS OF TEACHING EXPERIMENT

An important learning objective of this teaching experiment was the skill to generate research questions based on a design work. Background is the aim to have students reflecting their design decisions and consequences beyond functional and aesthetical aspects in future design works. This phase lasted for 4 weeks and consisted of several discussions between students and lecturers and between students and students in order to sharpen the initial thoughts towards suitable research questions. Students were given the task to write down four research questions and present them in the second week of the seminar. As expected, these first questions were seldom focused on the viewpoint of human perception and mainly not suitable to be transferred into experimental designs. Exemplarily the development for the project NoiseSat shall be described. The initial question was “Is ventilation through the North façade meaningful given that the design work had a double façade to the South, where the heavily trafficked street was?” This initial question was analysed with respect to human perception: does it make a difference for the residents whether ventilation is provided from North or South? Additional consultations and analyses revealed a question much more interesting from the architectural, design point of view: Is a double façade necessary or rather, is the influence of noise entering the living rooms much more likely without the double façade on residents' satisfaction?

Limitations in the choice of research questions arose due to time constraints, the determination of experimental studies in a given facility, and the limited number of potential participants. Time constraints appeared, where questions could be answered solely through experiments lasting for several hours. The given facility, the LOBSTER, is designed for research on offices and room dimensions and, even more important, openings were fixed and could not be changed (e.g. to test the effect of a large top light with people walking above it on the ability of concentration of those working in the room). Still the predefined usage was not a large issue as shown by experiments looking at sportive activities, sales markets, classroom scenarios, or movie theatres.

Gaining hands-on experiences with a nearly complete research design process, from research question and hypothesis generation, development and conduction of an experimental design, data collection and analysis, up to the presentation of the results, was an important pedagogical objective of this teaching experiment. Internal reflection of the teaching experiments showed, that the focus on this nearly complete research process, lead to the exclusion of any kind of literature review – an important step in “real” science. Besides the professional input by the lecturers given before students developed their research question, students did not have the full knowledge regarding the state of the art in each sub-area of the field. Therefore, some of the research questions could have been answered through a literature review alone without having to conduct an experiment. Such research questions have not been stopped by the lecturers, because a) other limitations were already high, b) the objective of this teaching experiment was not to allow solely experiments never done before, and c) something done by oneself has a much higher potential to be remembered than something read. For future applications of this teaching experiment, it might be worth testing whether the professional input after the students’ initial research questions, focussing on these questions directly would lead to other, more innovative experiments.

One aspect adjusted already between the first and second year, was the treatment of input with respect to data analysis and presentation. The final presentations in the first year revealed that the architectural students were overwhelmed by the amount of data and had difficulties to present them in a way understandable for listeners not involved in the experiments. Internal reflection clarified that the content of an architectural degree course with the focus on design works, drawing, and physical models does not include topics related to data handling, analysis, and their presentation. In addition, scientific writing and presentation is also an issue. In order to strengthen this part of the teaching experiment, a workshop element was added in the second year. Two experts in data visualization from the House of Competence (HoC) at KIT and the National Institute for science communication (NaWiK) prepared and conducted this workshop. The focus was on methods to define the core statements based on the given results and to visualize data. The effect is exemplarily shown in Fig. 6, with two original figures by students from the first and second year. The figure from the second year is much easier to be understood even without additional verbal explanation and much more clear in conveying its core statement. Whether this was a result of the additional workshop or of different initial skills of the student groups cannot be proven by such small sample size without control group. Still, the lecturers considered this as a successful, fruitful and important element of this teaching experiment.

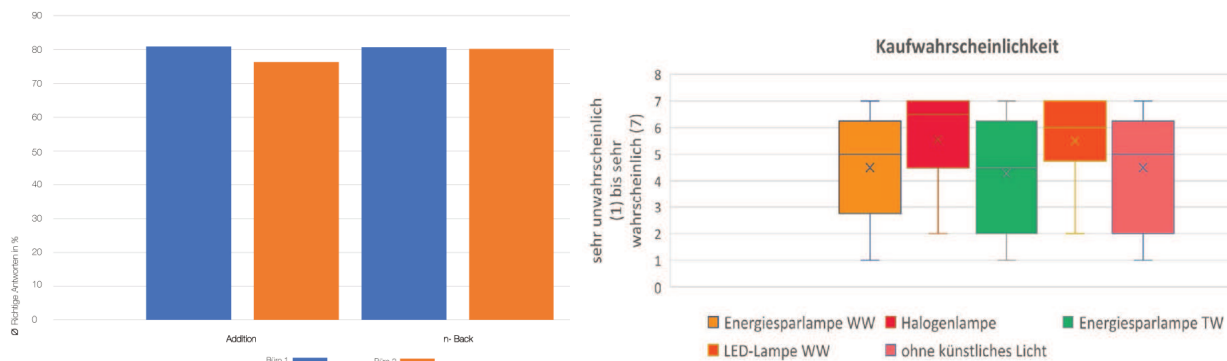


Fig. 6: Comparison of original students drawing from first year (left, same content as Fig. 3, right) and second year (right, same content as Fig. 4, right) presentation (original drawings by students).

Further limitations have to be seen in above mentioned small sample sizes. Even though some results revealed significant differences between the conditions, the projects described above are good examples to

show the potentials, but also difficulties of such experiments conducted within a weekly seminar. The observed effects are often too small to be detected by such small sample sizes, especially due to large inter-individual differences. Consequently, students had difficulties to formulate conclusions and design decisions based on their data, because they were missing a clear trend. At the same time, even the small sample sizes lead to the observation by the students, that human perception differs between individuals and that others do not necessarily share their (architectural) view. It should be highlighted here, that such observation was one of the pre-defined professional educational objectives of this teaching experiment.

Time limitations of course also affect the generalizability of the results, which was not an objective of this teaching experiment. For example, the two research questions related to shading devices presented above cannot be fully answered through an experiment on a single summer day. For a sound evaluation of the (dis-)advantages of a proposed shading device it is necessary to consider a variety of sky conditions (clear, cloudy), solar elevations (morning, noon, afternoon), and external illuminance levels (summer, winter). Still, the experiments raised the awareness among the students involved, which aspects are relevant and which (dis-)advantage their system might have. One of the students wrote in the final essay, that “there would not have been enough daylight in the kitchen I designed, because the room depth of my design was even higher than in the LOBSTER”.

With respect to the question, whether interest on questions related to human perception can be raised by such teaching experiment, the interviews and evaluation by PEBA were of great help for such reflection. The answers given during the interviews showed that especially the second year was very successful in motivating students both for human perception as well as for research work per se. In the interviews conducted by PEBA, students praised the seminar especially for its high practical relevance for their future work. This is supported by the standard evaluation by questionnaires, which led to a value of the “teaching quality index” of 100, which is the highest obtainable value. In addition, the lecturers observed that nearly all students showed great interest in the topic and participated with enthusiasm in the seminar including their own experiments and those of their fellow students. In summary, an external qualitative evaluation of a new seminar is highly recommended in order to reveal strengths and weaknesses of the chosen approach.

In conclusion, the experiments conducted by students showed that a large variety of design aspects can be transferred into research questions assessed through experimental studies. Limitations have to be seen in parts in the small sample sizes reachable by this seminar approach with many experiments being conducted with less than 10 participants due to limited resources in time and budget and the low level of statistical knowledge, which is not part of architectural education. The small sample size does not permit a scientific after-usage of the results by the lecturers; however, this was never the intention. From the viewpoint of the two lecturers involved, who both actively research in the area of human satisfaction, the seminar was successful and a promising element towards a wider spread of design works incorporating thoughts on human satisfaction.

## 6 ACKNOWLEDGEMENTS

This teaching experiment was conducted within the framework of the 2nd period of the project LehreForschung at KIT funded by BMBF (funding ID 01PL12004). The documentation and reflection of the teaching experiment benefitted from conversations and input by Dr. Angelika Jäkel. Special thanks go to the students, without whom this experiment could not have been conducted namely Oscar Chiu da Margerie, Serge Cormont, Alejandra Gutiérrez Murillo, Franziska Fritz, Constanze Havard-Beltz, Ann-Kathrin Holmer, Elena Schmitt, Tabata Spitzer, Isaak Svoboda and Gloria Wendeler. Additional acknowledgements go to Dr. Alexa Kunz from House of Competence (HoC) at KIT and Christoph Spatschek from the National Institute for science communication (NaWiK) who conducted the special lecture related to visualisation of research data in the second year and PEBA for conducting and summarizing the interviews with students..

## 7 REFERENCES

- Andersen, R.K., 2012. The Influence of Occupants' Behaviour on Energy Consumption Investigated in 290 Identical Dwellings and in 35 Apartments. In: Proceedings of Healthy Buildings 2012, Brisbane, Australia.
- ASHRAE, 1992. Standard 55-1992. Thermal environmental conditions for human occupancy. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineering, Atlanta, USA.
- ASHRAE, 2004. Standard 55-2004, Thermal environmental conditions for human occupancy. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineering, Atlanta, USA.

- Begemann, S.H.A., van den Beld, G.J. and Tenner, A.D., 1997. Daylight, artificial light and people in an office environment, overview of visual and biological responses. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 20(3), pp.231–239.
- Brainard, G.C., Hanifin, J.P., Greeson, J.M., Byrne, B., Glickman, G., Gerner, E. and Rollag, M.D., 2001. Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 21(16), pp.6405–6412.
- Building Science Group, 2015. Laboratory for Occupant Behaviour, Satisfaction, Thermal comfort and Environmental Studies (LOBSTER). Available at: <<http://lobster-ftba.de>> [Accessed 3 Apr. 2015].
- Chinazzo, G., Wienold, J. and Andersen, M., 2018. Combined effects of daylight transmitted through coloured glazing and indoor temperature on thermal responses and overall comfort. *Building and Environment*, 144, pp.583–597..
- Collins, B.L., 1975. Windows and people: a literature survey. Psychological reaction to environments with and without windows.
- de Dear, R.J., Brager, G.S. and Cooper, D., 1997. Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference. In: Final Report on ASHRAE Research Project 884. Macquarie University Sydney.
- EN 15251, 2012. Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics; German version EN 15251:2012.
- Frank, W., 1975. Raumklima und thermische Behaglichkeit. *Berichte aus der Bauforschung*, Heft 104.
- Galasiu, A.D. and Veitch, J.A., 2006. Occupant preferences and satisfaction with the luminous environment and control systems in daylight offices: a literature review. *Energy and Buildings*, 38(7), pp.728–742.
- Holmes, M.J. and Hacker, J.N., 2007. Climate change, thermal comfort and energy: Meeting the design challenges of the 21st century. *Energy and Buildings*, 39(7), pp.802–814.
- Huebner, G.M. and Shipworth, D., 2017. Emotions and thermal comfort – feeling warmer when feeling happier. In: *International Conference on Environmental Psychology*. A Coruna.
- Humboldt, W. von, 1808. Über die innere und äussere Organisation der höheren wissenschaftlichen Anstalten in Berlin.
- ISO 7730, 2005. Ergonomics of the thermal environment: analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.
- ISO 9886, 2004. Ergonomics–evaluation of thermal strain by physiological measurements. Geneva: International Organisation for Standardisation.
- Kleber, M. and Wagner, A., 2006. Results of Monitoring a Naturally Ventilated and Passively Cooled Office Building in Frankfurt aM, Germany. In: *Proceedings of EPIC 2006 AIVC Conference: Lyon, France*.
- Moosmann, C., 2015. Visueller Komfort und Tageslicht am Bueroarbeitsplatz: Eine Felduntersuchung in neun Gebaeuden. KIT Scientific Publishing.
- Moosmann, C., Schweiker, M. and Kalz, D., 2015. Erfahrungen aus Felduntersuchungen zum adaptiven Komfort. In: A. Wagner, G. Höfker, T. Lützkendorf, C. Moosmann, K. Schakib-Ekbatan and M. Schweiker, eds., *Arbeitsplatz Bürogebäude - Nutzerzufriedenheit beschreiben, bewerten, beeinflussen*. FIZ Karlsruhe, pp.64–69.
- Schweiker, M., Brasche, S., Hawighorst, M., Bischof, W. and Wagner, A., 2014. Presenting LOBSTER, an innovative climate chamber, and the analysis of the effect of a ceiling fan on the thermal sensation and performance under summer conditions in an office-like setting. In: *Proceedings of 8th Windsor Conference: Counting the Cost of Comfort in a changing world Cumberland Lodge, Windsor, UK*. pp.924–937.
- Schweiker, M., Hawighorst, M. and Wagner, A., 2016. The influence of personality traits on occupant behavioural patterns. *Energy and Buildings*, 131, pp.63–75.
- Schweiker, M. and Wagner, A., 2017. Influences on the predictive performance of thermal sensation indices. *Building Research & Information*, 45(7), pp.745–758..
- Wacker, J., Chavanon, M.-L. and Stemmler, G., 2006. Investigating the dopaminergic basis of extraversion in humans: A multilevel approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, .
- Wagner, A., Andersen, R.K., Zhang, H., de Dear, R., Schweiker, M., Goh, E., van Marken Lichtenbelt, W., Streblov, R., Goia, F. and Park, S., 2018. Laboratory Approaches to Studying Occupants. In: A. Wagner, W. O'Brien and B. Dong, eds., *Exploring Occupant Behavior in Buildings*. Springer, pp.169–212.
- Wagner, A., Höfker, G., Lützkendorf, T., Moosmann, C., Schakib-Ekbatan, K. and Schweiker, M., 2015. *Nutzerzufriedenheit in Bürogebäuden, Empfehlungen für Planung und Betrieb*. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- Wagner, A. and Schakib-Ekbatan, K., 2011. Work Environments: Design in Physical Space, Mobility, Communication. In: C. Schittich, ed. *Birkhäuser Architektur*, Basel, pp.54–57.



## **Integriertes Monitoring als Werkzeug einer nachhaltigen Stadtentwicklung**

*Marcel Schonlau, Christian Danowski-Buhren, Marvin Guth, Ulrike Klein, Alexandra Lindner*

(M.Sc. Marcel Schonlau, Hochschule Bochum, Fachbereich Geodäsie, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum,  
marcel.schonlau@hs-bochum.de)

(M.Sc. Christian Danowski-Buhren, Hochschule Bochum, Fachbereich Geodäsie, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum,  
christian.danowski-buhren@hs-bochum.de)

(B.Sc. Marvin Guth, Hochschule Bochum, Fachbereich Geodäsie, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum,  
marvin.guth@hs-bochum.de)

(Dr. rer. nat. Ulrike Klein, Hochschule Bochum, Fachbereich Geodäsie, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum,  
ulrike.klein@hs-bochum.de)

(Dr.-Ing. Alexandra Lindner, Hochschule Bochum, Dezernat Forschungsförderung, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum,  
alexandra.lindner@hs-bochum.de)

### **1 ABSTRACT**

In Deutschland ist es Aufgabe der Kommunen, die räumliche Entwicklung der verfügbaren Flächen unter sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten zu koordinieren (vgl. BBR 2000: 12-13). Die zuständigen Planungsämter bewältigen dabei die zielgerichtete, querschnittsorientierte Betrachtung, Analyse und Vernetzung räumlicher Informationen mit dem Ziel, Handlungsbedarfe und -optionen zur zukünftigen Entwicklung der Kommune zu identifizieren. Als bewährte Methodik können Instrumente der Raubeobachtung diesen Prozess unterstützen, indem räumliche Veränderungen systematisch im Zeitverlauf beobachtet, anhand von Indikatoren gemessen und so entscheidungsunterstützende Informationen geliefert werden (vgl. BIRKMANN 2005: 668; GATZWEILER 2005). Im Zuge des fortschreitenden E-Governments der Verwaltungen steigt in diesem Kontext der kommunale Bedarf an digitalen technischen Lösungen, die nutzergerecht als flexibles, integriertes Entscheidungsunterstützungstool interaktive Darstellungswerkzeuge mit zielgerichteten Analysemethoden verbinden und so den Arbeitsalltag der kommunalen Ämter vereinfachen (vgl. KOKO GDI-DE 2013; KGST 2006). Unter Berücksichtigung europaweiter Entwicklungen zu INSPIRE und Open Data, zwecks einheitlicher und standardisierter (öffentlicher) Bereitstellung der integrierten Daten, können sich zudem Synergieeffekte mit Geodateninfrastrukturen zukunftsfähiger Verwaltungsbehörden ergeben (vgl. ARBEITSGRUPPE NGIS DES LENKUNGSGREMIUM GDI-DE 2015). Auch in der Wissenschaft hat der Diskurs zur Raubeobachtung um die Jahrtausendwende Aufschwung erhalten. Dabei erfreut sich insbesondere der Begriff Monitoring im Kontext der Stadtentwicklung einer zunehmenden Beliebtheit (vgl. STREICH 2011: 189). In der Praxis wird der Begriff jedoch uneinheitlich definiert, sodass vielfältige Anwendungsbeispiele für Monitoringsysteme existieren, welche sich hinsichtlich ihrer Qualität sowie untersuchten Themenfelder zum Teil stark unterscheiden. Erschwerend kommt hinzu, dass die Fragmentierung kommunaler Datenstrukturen in den einzelnen Fachämtern eine große Herausforderung für die umfangreiche Abbildung von Daten in einem integrierten Monitoringsystem darstellt.

Im Rahmen des durch das BMBF geförderten Forschungsprojektes „KomMonitor – Kommunales Monitoring zur Raumentwicklung, Demografie, Sozialstruktur, Wohnen und Umwelt“<sup>1</sup> wird ein integriertes, kommunales raum-zeitliches Monitoringsystem entwickelt. Als fundierte Grundlage zur Erhebung des Status quo und Entwicklung des Systems wurden u. a. öffentlich zugängliche kommunale Geo-, Statistik- und Monitoringportale systematisch recherchiert und bewertet, um Stärken, Schwächen und Lücken zu identifizieren. Zur Bewertung wurde ein multikriterielles Bewertungsraster konzipiert, das auf literaturgestützten Analysekriterien fußt und kommunale Anforderungen an ein Monitoringsystem berücksichtigt. Hierdurch konnten Best Practice-Beispiele herausgearbeitet und dokumentiert sowie Erfolgsfaktoren und Herausforderungen für die Entwicklung eines anwenderorientierten, kommunalen Monitoringsystems ermittelt werden. Neben den frei verfügbaren Online-Portalen wurden auch die technischen und funktionellen Anforderungen an ein integriertes GIS-basiertes Monitoringsystem seitens der städtischen Praxispartner betrachtet. KomMonitor setzt an den identifizierten Stärken und Schwächen sowie den seitens der Kommunen formulierten Bedarfen an, um ein nachhaltiges und fachämterübergreifendes Werkzeug für den kommunalen Arbeitsalltag zu schaffen.

Dieser Beitrag fokussiert insbesondere die Methodik und die Ergebnisse der Erhebung und Bewertung öffentlicher kommunaler Geo-, Statistik-, und Monitoringportale. Aufbauend auf den gewonnenen

<sup>1</sup> [www.KomMonitor.de](http://www.KomMonitor.de)

Rückschlüssen der Auswertung werden anschließend inhaltliche sowie technische Implikationen geschildert, die von dem zu entwickelnden KomMonitor-System erfüllt werden sollen. Im Kontext der Zielsetzung einer dauerhaften Nutzbarmachung des Systems werden außerdem Verstetigungsoptionen vor dem Hintergrund aktueller Fördermechanismen diskutiert, welche einen Handlungsrahmen für KomMonitor bilden.

Keywords: Nachhaltigkeit, Stadtentwicklung, GIS, Monitoring, Indikatoren

## 2 KOMMUNALE MONITORINGSYSTEME IN DER PRAXIS

Raubeobachtungssysteme auf Grundlage indikatorengestützter kartografischer und statistischer Darstellungen werden häufig zur Entscheidungsunterstützung in kommunalen Entwicklungsprozessen genutzt (vgl. WEICK et al. 2007; PRINZ/REITHOFER 2005). Im Rahmen des vom BMBF geförderten Forschungsprojektes KomMonitor wurden zur Aufarbeitung des Standes der Forschung und Praxis unter anderem die 100 größten Städte Deutschlands hinsichtlich öffentlich zugänglicher Geo-, Statistik-, und Monitoringportale untersucht. Diese wurden in Form einer quantitativen Auswertung in Bezug auf die übergeordneten Analyse Kriterien Informationsumfang, Querschnittsorientierung, Raumvariabilität, Multitemporalität, Querschnittsorientierung, Usability und Interpretations- und Entscheidungsunterstützung untersucht. Die Erkenntnisse der qualitativen und quantitativen Auswertung fließen unmittelbar in die Konzeption und Entwicklung einer innovativen Software-Lösung ein, die in Abschnitt 3 beschrieben wird.

### 2.1 Auswertungsmethodik

In Anlehnung an die fachlichen Anforderungen an ein Monitoringsystem zur städtischen Raubeobachtung (vgl. z. B. JACOBY 2009: 17-19, VÖHRINGER 2004: 348) wurden die genannten übergeordneten Analyse Kriterien in mehr als 50 Unterkriterien aufgeschlüsselt, um sowohl inhaltliche, als auch technische Aspekte differenziert analysieren und bewerten zu können. In diesen Unterkriterien erfolgen quantitative Bewertungen zwischen 0 (sehr geringe Ausprägung) und 1 (sehr hohe Ausprägung). Mittels gewichteter Aggregation oder Summenbildung der Unterkriterien werden Indizes für jedes übergeordnete Analyse Kriterium bestimmt. Ein Beispiel ist die Analyse kategorie Raumvariabilität, bei der die Verfügbarkeit unterschiedlicher Raumebenen in insgesamt zehn Unterkriterien von der Gesamtstadt über den Baublock bis hin zur Rasterzelle überprüft wurde. Da kleinräumige Analysen einen erhöhten Mehrwert für strategische Prozesse der kommunalen Raumplanung bieten, wird das Vorhandensein kleinräumiger Raumebenen stärker gewichtet. Ziel dieses Vorgehens ist es, Potenziale und Lücken kommunaler Systeme zu erfassen und an diesen anzuknüpfen. Das Ergebnis dieser Auswertung wird in Abschnitt 2.2 dargestellt. Durch eine separate deskriptive Erfassung qualitativer Aspekte wurden zusätzlich gelungene Einzelaspekte dokumentiert. Dazu zählen beispielsweise verfügbare GIS-Funktionalitäten oder eine Rasterdatendarstellung. Ein Auszug dieser Besonderheiten wird im Abschnitt 2.3 in Form von Best Practice-Beispielen vorgestellt.

### 2.2 Quantitative Auswertung

Abbildung 1 zeigt das Ergebnis der systematischen Auswertung der 39 untersuchten Portale mit Hilfe des Bewertungsrasters in Form eines Netzdiagramms zwecks Darstellung der Minima, Maxima und Mittelwerte. Hierbei deutet der Wert 1 auf ein besonders gutes Ergebnis in allen Unterkriterien der jeweiligen Analyse kategorie hin, während 0 ein schlechtes Ergebnis kennzeichnet. Nachfolgend werden die wesentlichen Erkenntnisse der Auswertung bezüglich der einzelnen Analyse kategorieen beschrieben.

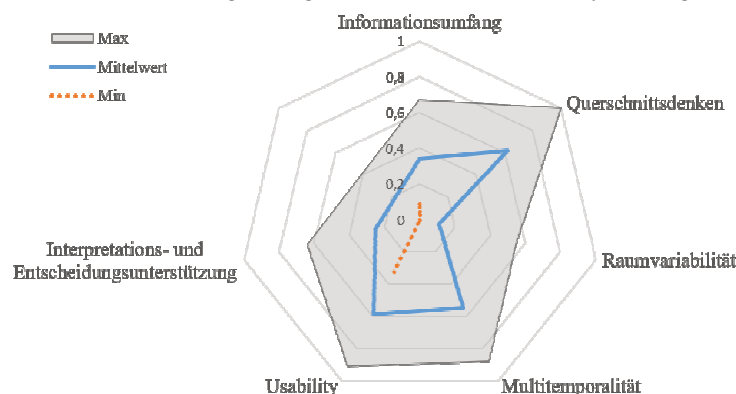


Abbildung 1: Ergebnis der Auswertung öffentlicher Monitoringportale im Rahmen von KomMonitor

Während einige Kommunen über kein vergleichbares, öffentlich verfügbares System verfügen, unterscheiden sich die untersuchten Portale hinsichtlich ihres Informationsumfangs und Ausarbeitungsgrades zum Teil deutlich. So enthalten einige Portale lediglich grundlegende Geodaten wie beispielsweise Bebauungspläne, während andere ein breites Indikatorensystem und folglich eine Fülle an Informationen darbieten können. Im Mittelwert verfügen die untersuchten Portale jedoch über ein zu geringes Inhaltsspektrum, um als geeignete Grundlage integrierter Stadtentwicklungsprozesse zu fungieren. Ein Grund für den häufig geringen Informationsumfang ist das in vielen Kommunen vorherrschende „Silo-Denken“. Daraus resultiert eine oft unzureichende kontinuierliche, fachbereichsübergreifende Kooperation, wodurch integrative und querschnittsorientierte Aufgaben wie die intersektorale Raumplanung sowie Digitalisierungsprozesse innerhalb der Kommunalverwaltung erschwert werden (vgl. PWC 2015: 47).

Eine große Streuung der Bewertungsergebnisse zeigte sich folglich auch beim Analysekriterium der inhaltlichen Querschnittsorientierung. So sind multisektorale Portale weniger durch geplante Kooperation als durch das reine Vorhandensein von Daten aus mehreren Themenbereichen entstanden. Das heißt, es existieren zwar Portale, die verschiedene Themenfelder beinhalten, allerdings sind diese nicht in einem integriert angelegten System miteinander verknüpft. Dementsprechend mangelt es auch an einem einheitlichen Indikatorensystem oder einem Konzept, welches zur gezielten Beantwortung von Fragestellungen der Stadtentwicklung konzipiert wurde. Einige Portale verfolgen zwar einen solchen Ansatz, andere sind jedoch fest auf ihre jeweiligen Ämter zugeschnitten. So kommt es vor, dass innerhalb einer Kommune gleich vier verschiedene Portale existieren, die durch vier verschiedene Ämter verwaltet und aus den jeweiligen Daten gespeist werden.

Hinsichtlich der Analysekatégorie Raumvariabilität zeigen sich deutliche Defizite. So werden Daten nur sehr selten in einem kleinräumigen Maßstab oder gar in einem hochauflösenden Raster dargestellt, sodass kleinräumige Besonderheiten oder Dynamiken zumeist nicht abgebildet werden. Gerade kleinräumige Dynamiken und Disparitäten, beispielsweise innerhalb eines Stadtteils, sind jedoch von Interesse, um Entwicklungstrends frühzeitig zu erkennen und gezielt auf lokale Bedarfe und Herausforderungen reagieren zu können.

Eine Vielzahl der untersuchten Portale verfügt über Datenbestände mit Zeitreihen, die sich über einen Zeitraum von knapp unter bzw. bis zu zehn und mehr Jahren erstrecken und mindestens über eine jährliche Erhebungsfrequenz verfügen, was sich auch im hohen Mittelwert der Gesamtauswertung der Analysekatégorie Multitemporalität widerspiegelt. Mit diesen Daten lassen sich bereits aussagekräftige Analysen hinsichtlich vollzogener Entwicklungen durchführen. Gegenüber diesen Zeitreihen vergangener Jahre sind Prognosedaten bspw. in Form von kleinräumigen Bevölkerungsprognosen jedoch kaum integriert.

Besonders positiv in der Auswertung kommunaler Geo-Statistik- und Monitoringportale ist das Kriterium der Usability hervorzuheben. Die Mehrheit der Portale wies einen ähnlichen Funktionsumfang und eine vergleichbare Art der Präsentation auf. Auffällig ist, dass die Mehrheit der untersuchten Portale auf der gleichen technischen Lösung basiert, der Software InstantAtlas<sup>2</sup> der Firma Geowise. InstantAtlas-basierte Systeme sind sehr übersichtlich gestaltet sowie nutzerfreundlich und intuitiv bedienbar. Gleichzeitig bietet die Software einen gewissen Grad an Individualisierbarkeit hinsichtlich der Farbgebung, der Anordnung und des Angebots von Funktionalitäten sowie der angebotenen Diagrammtypen. Die Vielzahl der insbesondere kommunalen Anwender verdeutlicht die Beliebtheit und Verbreitung dieser Softwarelösung.

Ein weiteres Defizit konnte mit Hilfe des Bewertungsrasters hinsichtlich der Interpretations- und Entscheidungsunterstützung ermittelt werden. Viele Portale kombinieren zwar kartografische Darstellungen mit Diagrammen und tabellarischen Ansichten, um Indikatorenzeitreihen anschaulich darzustellen. Allerdings verfügten nur wenige Portale über komplexere Funktionen wie beispielsweise Regressions- oder Faktorenanalysen. Ebenfalls selten und zumeist nur für einzelne Zeitpunkte verfügbar sind Indikatoren, die über die laufende statistische Erhebung hinausgehen. Im Hinblick auf eine Entscheidungsunterstützung und die Identifikation von Handlungsbedarfen sind jedoch insbesondere zusammengesetzte Indikatoren, die zielgerichtet zur Beantwortung kommunaler Fragestellungen entwickelt wurden, von besonderem Mehrwert. Beispielsweise erhöht die kombinierte lagebezogene Betrachtung von Grünflächen und bewohntem Gebiet in Form eines aggregierten Indikators Erreichbarkeit städtischer Grünflächen die Aussagekraft erheblich gegenüber der einfachen Betrachtung eines Indikators zum Anteil städtischer Grünflächen.

<sup>2</sup> <https://www.instantatlas.com/>

### 2.3 Qualitative Besonderheiten – Best-Practice-Beispiele

Neben der systematischen Bewertung der Analysekatoren wurden im Rahmen der Aufarbeitung des Standes der Forschung und der Praxis auch qualitative Besonderheiten der Portale erfasst. Einige dieser Best-Practice-Beispiele werden in den folgenden Abschnitten dargestellt. Die Stärken der vorgestellten Portale können dabei als wertvolle Charakteristika der zu entwickelnden Software innerhalb des Projekts KomMonitor herangezogen werden.

#### 2.3.1 Informationsumfang und Querschnittsdenken

Hinsichtlich des Informationsumfangs sowie des Querschnittsdenkens überzeugt das Berliner Geo-Portal FIS-Broker.<sup>3</sup> Dort sind eine Vielzahl von Datensätzen (588), bestehend aus statistischen Daten sowie aus Geodaten, vieler verschiedener Ämter hinterlegt. Der FIS-Broker ist eines der wenigen Portale, in dem die Fachdaten einzelner Ämter innerhalb eines einheitlichen Systems gesammelt werden. Das Portal ist somit intersektoral und schneidet hinsichtlich des Querschnittsdenkens besonders gut ab. Mit Fokus auf die Rolle eines Geoportals bietet diese Lösung allerdings kaum Funktionen eines indikatorengestützten Monitoring-Systems.

#### 2.3.2 Raumvariabilität

Die Hansestadt Bremen kann ein umfassendes Angebot an unterschiedlichen Portalen zu verschiedenen Raumebenen vorweisen. Besonders kleinteilige Daten werden hier anhand des Portals Bremer Baublöcke<sup>4</sup> (s. Abbildung 2) bereitgestellt. Nach der Auswahl eines Stadtteils werden auf dem InstantAtlas-basierten Portal Daten zu allen darin befindlichen Baublöcken dargestellt. Zusätzlich können Orts- und Stadtteile sowie gesamtstädtische Daten zum Vergleich herangezogen werden. So sind auch kleinräumige Auswertungen im Kontext der übergeordneten Raumeinheiten möglich. Als Einschränkungen dieser feinkörnigen Daten müssen aus datenschutzrechtlichen Gründen allerdings Verfremdungen von Daten sowie Baublöcke ohne Angabe eines Werts in Kauf genommen werden.

Bremer Baublöcke: Stadtteil Mitte

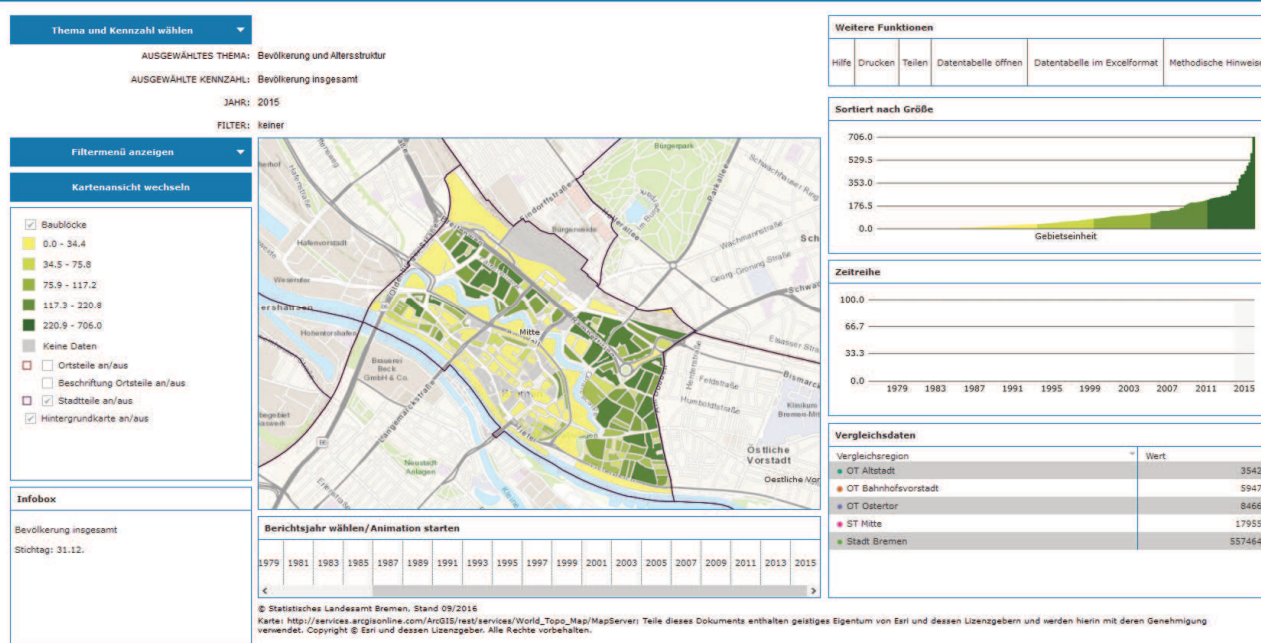


Abbildung 2: Bremer Baublöcke

#### 2.3.3 Multitemporalität

Zeitlich besonders feinteilige Untersuchungen sind in München mit dem Monatszahlen-Monitoring<sup>5</sup> möglich (s. Abbildung 3), welches ebenfalls auf der Software InstantAtlas basiert. Eine Vielzahl von Indikatoren liegt

<sup>3</sup> <https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp>

<sup>4</sup> [https://www.statistik.bremen.de/datenangebote/bremer\\_baubloecke-5405](https://www.statistik.bremen.de/datenangebote/bremer_baubloecke-5405)

<sup>5</sup> <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtfinfos/Statistik/Indikatoren-und-Monatszahlen/Monatszahlenmonitoring.html>



größtenteils über lange Zeitspannen von durchschnittlich 15 Jahren vor. Da den Zeitreihen ein monatlicher Erfassungszyklus zu Grunde liegt, können auch Rückschlüsse über unterjährige sowie saisonale Entwicklungen gezogen werden. Des Weiteren können die Zeitreihendaten und daraus abgeleitete Diagramme exportiert werden. Die wesentliche Einschränkung dieses Portals ist die räumliche Auflösung der Daten, die lediglich Auswertungen für die Gesamtstadt München zulässt. Aus diesem Grund ist hier auch keine kartografische Darstellung der statistischen Daten integriert.

### Monatszahlen-Monitoring München

BEVÖLKERUNG.Geschlecht und Staatsangehörigkeit >> EinwohnerInnen insgesamt

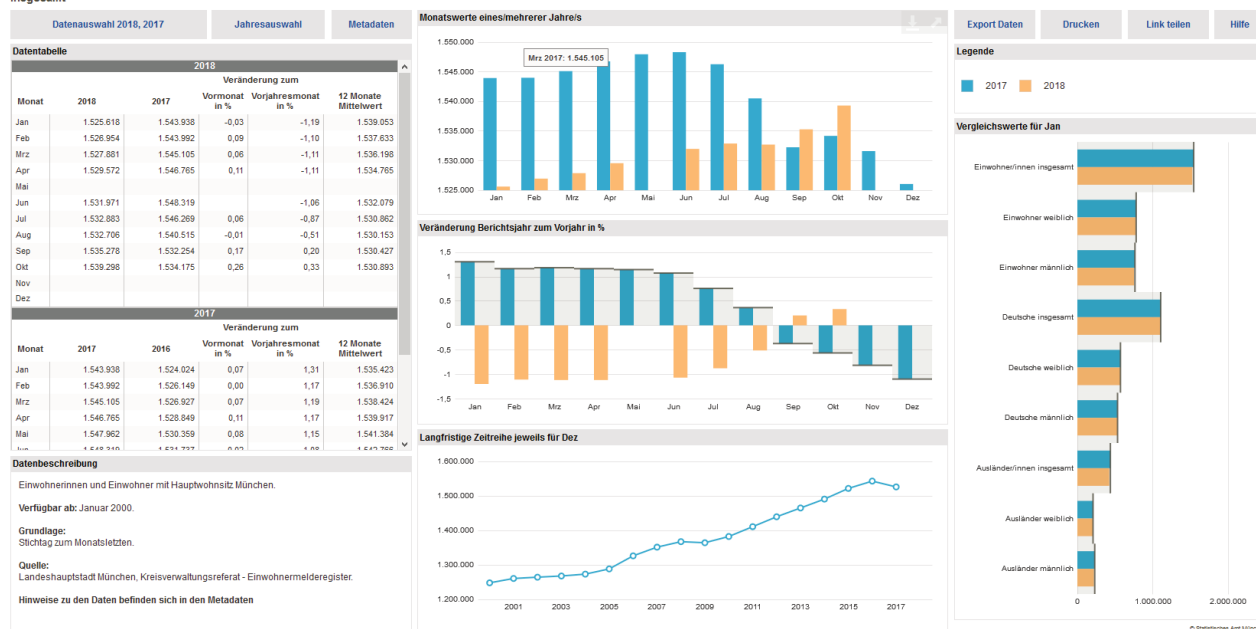


Abbildung 3: Monatszahlen-Monitoring München

### 2.3.4 Usability

Wie Anfangs bereits erwähnt, überzeugen viele Portale, die auf der Software InstantAtlas basieren, mit einer hohen Usability. Auch beim Münchener Wahlatlas<sup>6</sup> wird auf InstantAtlas zurückgegriffen. Dieser ermöglicht im Vergleich zum InstantAtlas-Standardformat den interaktiven Vergleich verschiedener Indikatoren inklusive der simultanen Steuerung von zwei nebeneinander angeordneten Karten. Die Bedienung wirkt dabei sehr intuitiv. Zusammenhänge zwischen zwei gewählten Indikatoren können zudem durch ein Streudiagramm mit Regressionsgerade und Korrelationskoeffizienten abgebildet werden.

### 2.3.5 Interpretations- und Entscheidungsunterstützung

Während die quantitative Auswertung (Abschnitt 2.2) kommunaler Monitoringsysteme Defizite bei der Interpretations- und Entscheidungsunterstützung offenbarte, können insbesondere forschungsorientierte Portale wie der IÖR-Monitor<sup>7</sup> und Wegweiser Kommune<sup>8</sup> als Vorbilder dienen. Jene Portale zeichnen sich durch die Verwendung ausgereifter Indikatorenframeworks inklusive komplexer zusammengesetzter Indikatoren aus. Beispielsweise ist im IÖR-Monitor der in Abschnitt 2.2 genannte zusammengesetzte Indikator Erreichbarkeit städtischer Grünflächen enthalten. Weiterhin hob sich das Portal der Bertelsmann Stiftung Wegweiser Kommune besonders von den übrigen Lösungen ab. Darin werden die Politikfelder demografischer Wandel, Finanzen, Bildung, soziale Lage sowie Integration abgebildet. Enthalten sind kommunale Ist- und Prognosedaten sowie die Möglichkeit zur automatisierten Berichtsfunktion für die genannten Politikfelder. Eine Besonderheit ist die Bildung sogenannter Demographietypen, welche Kommunen bundesweit anhand der „demographischen Entwicklung, der sozialen und wirtschaftlichen Ausgangslage und dem regionalen Umfeld“ (BERTELSMANN STIFTUNG 2017) gruppieren. Dafür wurden mit Hilfe einer Faktorenanalyse mit nachgeschalteter Clusteranalyse über 2.900 Kommunen mit mehr als 5.000 Einwohnern zu insgesamt neun Demographietypen zusammengefasst (vgl. ebd.). Für jeden

<sup>6</sup> <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtfinfos/Statistik/Indikatoren-und-Monatszahlen/Wahlatlas.html>

<sup>7</sup> <https://www.ioer-monitor.de/>

<sup>8</sup> <https://www.wegweiser-kommune.de/>

Demographietyp wurden Herausforderungen, Potenziale und Handlungsansätze sowie Empfehlungen formuliert. Dies sorgt somit für die Vereinfachung komplexer Sachverhalte, bietet strukturierte Vergleichsmöglichkeiten und eine Grundlage zur besseren Einschätzung demografischer Prozesse, die von kommunalen Entscheidern zur Identifikation von Handlungsbedarfen herangezogen werden kann. Die genannten Indikatoren und Analysetools sind jedoch nur auf gesamtstädtischer Ebene und somit nicht kleinräumig verfügbar.

## 2.4 Zwischenfazit

Die Analyse zeigt, dass eine Vielzahl der untersuchten Monitoring-Portale, trotz teils erheblicher Unterschiede in Umfang und Qualität, inhaltlich nicht über die Darstellung von einfachen Verhältniszahlen und Indizes, wie Bevölkerungsdichten oder Jugend- und Altenquotienten, hinausgeht. Diesen Portalen fehlt es an innovativen aggregierten Indikatoren, die sich auch methodisch von den erwähnten einfachen Indizes abheben. Die Menge und Qualität weiterer Daten, die in der Regel in einer Kommune vorliegen, würde solch weitreichendere Analysen sowie zusammengesetzte Indikatoren mit einer höheren Informationsdichte ermöglichen. Viele Portale verfehlen folglich das eigentliche Ziel eines Monitorings, als entscheidungsunterstützendes Tool zu fungieren und konkrete Handlungsbedarfe aufzudecken. Auch hinsichtlich der Raumvariabilität sowie der verwendeten Zeitreihen weisen die untersuchten Portale oft Defizite auf. Zudem werden verwendete Indikatoren nur selten in ein Ordnungsprinzip, also eine eindeutig definierte Indikatorik, eingebettet. Von den Vorteilen einer Frühwarnfunktion sowie der Entscheidungsunterstützung, welche mit Hilfe eines Monitoringsystems geschaffen werden können, wird nur im Einzelfall Gebrauch gemacht. Hierzu sind kleinräumige, innovative Indikatoren und erweiterte Explorations- und Analysefunktionalitäten nötig, aus denen beispielsweise konkrete Handlungsempfehlungen abgeleitet werden können. Dennoch liefert die Analyse auch Erkenntnisse über gelungene inhaltliche Ansatzpunkte sowie Bausteine und technische Lösungen einer hohen Usability in Form des InstantAtlas, von denen bei der Entwicklung eines kommunalen Monitoringsystems im Projekt KomMonitor profitiert werden kann.

## 3 KOMMONITOR ALS INTEGRIERTES GIS-BASIERTES MONITORING-TOOL

Aus den Erkenntnissen der zuvor beschriebenen Portal-Analyse wird deutlich, dass die kommunalen Bedarfe an ein Monitoringsystem als Instrument der Raubeobachtung- und -entwicklung über existierende Lösungen hinausgehen. Insbesondere gilt es, die erkannten Defizite hinsichtlich kleinräumiger, querschnittsorientierter und fachamtsübergreifender Datengrundlagen sowie auf Entscheidungsunterstützung ausgerichteter Indikatoren und Werkzeuge zu überwinden. Erst wenn die Stärken der untersuchten Portale in einem integrierten System zusammengeführt werden, welches um zusätzliche entscheidungsunterstützende Explorations- und Analysemethoden ergänzt wird, bietet ein Monitoringsystem eine effektive, nachhaltige Hilfestellung bei Fragen der Stadtentwicklung. Im BMBF-geförderten Forschungsprojekt KomMonitor verfolgen der Fachbereich Geodäsie der Hochschule Bochum sowie das Geographische Institut der Ruhr-Universität Bochum das Ziel, mit der Stadt Essen und der Stadt Mülheim an der Ruhr als kommunale Praxispartner ein solches integriertes, kommunales Monitoringsystem zu entwickeln. Im Ergebnis soll neben der generischen technischen Softwarelösung insbesondere auch ein anwendungsorientiertes Indikatorenframework bereitgestellt werden. Die folgenden Abschnitte enthalten detailliertere Ausführungen der inhaltlichen und technischen Bausteine von KomMonitor.

### 3.1 Inhaltlicher Aufbau von KomMonitor

Inhaltlich werden zunächst die Themenfelder Demografie, Soziales, Umwelt und Wohnen in Form von aussagekräftigen Indikatoren abgebildet, welche zur Handlungsunterstützung beitragen. Prämisse ist hierbei die Verwendung möglichst kleinräumiger Daten, um die Raumvariabilität eines Indikators möglichst hochauflösend darzustellen und so eine verbesserte Ursachenforschung durch kleinräumige Hot Spot-Analysen zu ermöglichen. Für die Beobachtung des Zustands sowie der raum-zeitlichen Veränderungen themenfeldspezifischer Phänomene in Städten existieren unterschiedliche inhaltliche und analytische Zugänge (vgl. KRAUSE-TRAUDES 2014: 74-76). In Form sogenannter Indikatorenframeworks werden das Ordnungsprinzip der Indikatoren sowie zeitliche und räumliche Komponenten der Raubeobachtung abgebildet. Das in Abbildung 4 dargestellte Indikatorenframework übernimmt in KomMonitor die Funktion eines Ordnungsschemas und definiert den formalen und hierarchischen Aufbau des Systems. Es dient als



jeder räumliche Datensatz aus KomMonitor über Web Map Services (WMS) oder Web Feature Services (WFS) in beliebige GIS-Tools integriert werden. Durch die Nutzung dieser standardisierten Austauschschnittstellen gliedert sich KomMonitor zukunftsicher in bestehende GDI ein (vgl. ARBEITSGRUPPE NGIS DES LENKUNGSGREMIUM GDI-DE 2015) und kann perspektivisch die Fragmentierung amtlicher Daten zum Teil auflösen, in dem das Tool ämterübergreifend für die Integration und Fortführung räumlicher Grundlagendaten und daraus abgeleiteter Indikatoren verschiedener Fachämter genutzt wird.

Neben methodisch-inhaltlichen Innovationen hinsichtlich der Indikatorik (siehe Abschnitt 3.1) ist somit ein wesentliches Ziel des Forschungsprojekts KomMonitor, die iterative Entwicklung und anwenderorientierte Nutzung und Erprobung einer übertragbaren kommunalen GIS-basierten Softwarelösung. Gemäß der über die ermittelten Stärken existierender Lösungen hinausgehenden Bedarfe, die seitens der kommunalen Praxispartner formuliert wurden, sollen die Defizite aktueller Monitoring-Lösungen durch ergänzende zielgerichtete und nutzerorientierte Explorations- und Analysewerkzeuge behoben werden. Kommunalen Endnutzern soll mit KomMonitor demnach ein intuitives GIS-basiertes Webbrowser-Tool geboten werden, um beliebige räumliche Indikatoren auf spielerische Art zu analysieren. Im Gegensatz zu den untersuchten Portalen bietet KomMonitor zielgerichtete Entscheidungsunterstützungswerkzeuge für Stadtplaner und kommunale Entscheidungsträger, u. a. durch individuell verknüpfbare Indikatoren, den Einsatz spezieller Diagrammtypen (z. B. Radardiagramme) sowie die gezielte Verwendung ausgewählter GIS-Operationen (z. B. Erreichbarkeitsanalysen).

Neben dem erweiterten Funktionsangebot zur client-seitigen Exploration und Analyse berücksichtigt KomMonitor auch eine Teilautomatisierung bei der Integration und -fortführung eines Teils der Datenbestände. Wie in Abschnitt 3.1 angedeutet, können Leitindikatoren als Ergebnis geometrisch-topologischer attributiver Aggregationen räumlicher Datensätze im System integriert werden. Als innovativer Kernaspekt von KomMonitor sollen die für die Leitindikatorenberechnung notwendigen Berechnungsvorschriften inklusive der notwendigen Datensätze im System Skript-basiert hinterlegt werden, sodass Leitindikatoren auf Knopfdruck berechnet werden können. Im Sinne eines digitalen Raumzeitgedächtnisses können demnach Indikatorenzeitreihen in regelmäßigen Intervallen teilautomatisiert durch das System aktualisiert und fortgeführt werden.

KomMonitor bildet dabei eine offene Infrastruktur, bestehend aus modularen Software-Komponenten, mit der Kommunen beliebige raumbezogene Daten und Indikatoren integrieren und miteinander verknüpfen können. Die technische Lösung ist daher nicht auf das in Abschnitt 3.1 beschriebene Indikatorenframework begrenzt, sondern dient als offene, generische Plattform, in der jede Kommune ihre individuellen Monitoring-bezogenen Anwendungsfälle abbilden kann. In Kombination mit dem vorgeschlagenen Indikatorenframework bietet KomMonitor ein, aus wissenschaftlicher und kommunaler Sicht, fundiertes Gesamtsystem, um aktuelle kommunale Fragestellungen der eingangs benannten Themenfelder Demografie, Soziales, Wohnen und Umwelt langfristig in Form von raum-zeitlichen Indikatoren zu beobachten und Handlungsbedarfe aufzudecken. Darüber hinaus kann das System aufgrund der generischen inhaltlichen und technischen Gestaltung problemlos um neue Anwendungsfälle ergänzt werden.

#### **4 VERSTETIGUNGSOPTIONEN**

Erklärtes Ziel des Projektes – wie auch vieler anderer drittmittelfinanzierter Projekte – ist es, dass sich KomMonitor auch über den Zeitraum der Förderung durch das BMBF dauerhaft als eigenständiges Tool zur Raumbewertung in den Projektkommunen etabliert und das Indikatorenframework perspektivisch auf ergänzende Themenfelder ausgeweitet wird. Durch die enge Zusammenarbeit mit der Stadt Essen als kommunalem Umsetzungspartner und der Stadt Mülheim an der Ruhr als Follow-Up Kommune soll so langfristig die Sektoralität ämter-spezifischer Datenbestände überwunden werden, indem Datenbestände unterschiedlicher städtischer Fachbereiche kontinuierlich und fachübergreifend in KomMonitor vernetzt werden. Darüber hinaus soll, hervorgehend aus der Interoperabilität und dem bewusst modularen Aufbau, das System in Zukunft als Open Source-Lösung auch auf andere Kommunen bundesweit übertragbar sein und nutzbar werden.

#### 4.1 Finanzielle und organisatorische Herausforderungen

Im zurückliegenden Jahrzehnt hat transdisziplinäre Forschung einen Aufschwung erfahren. Insbesondere Forschung in Zusammenarbeit mit Kommunen ist in den zurückliegenden Jahren durch gezielte Förderschwerpunkte und konkrete Förderprogramme durch Drittmittelgeber wie das BMBF vorangetrieben worden (z. B. Fördermaßnahme „Kommunen innovativ“, über die auch KomMonitor gefördert wird. Hintergrund ist, dass denjenigen Drittmittelprojekten, die aus einer praxisorientierten Nachfrage heraus entwickelt und dann auch unter Beteiligung der Praxispartner umgesetzt werden, bessere Chancen zugesprochen werden, Eingang in den Praxisalltag zu finden und dort dauerhaft genutzt zu werden. Die bisherigen Erfahrungen zeigen allerdings, dass dies allein nicht ausreichend ist, um den dauerhaften Erfolg einer entwickelten Innovation in der Praxis zu gewährleisten. Die klassischen Projektlaufzeiten bei Drittmittelprojekten sind zwei bis drei Jahre. Innerhalb dieser Dauer ist die entwickelte Innovation in vielen Fällen gerade einmal im Prototyp umgesetzt, eine Erprobung in den Kommunen hat an dieser Stelle häufig noch gar nicht oder nicht umfassend stattgefunden. Somit ist die Anwendbarkeit und reibungslose Bedienung durch die Endnutzer noch nicht sichergestellt, geschweige denn eine Nutzung im Praxisalltag gewährleistet. Fördermittelgeber begegnen dieser Tatsache seit Kurzem vermehrt durch längere Projektlaufzeiten, bei denen sich an die klassische Forschungs- und Entwicklungsphase eine zusätzliche Umsetzungs- oder Erprobungsphase anschließt (häufig mit reduzierter Förderhöhe). Beispielhaft sei hier die aktuelle, fünfjährige BMBF-Fördermaßnahme Stadt-Land-Plus genannt, bei der „ein Abbruchmeilenstein nach dreijähriger Projektlaufzeit dazu beitragen [soll], den Transfer von der eher theoretischen Konzeptionierungs- und Entwicklungsphase in die Umsetzungsphase zur Demonstration der Praxisreife zu forcieren“ (ZUKUNFTSSTADT STADT-LAND-PLUS 2018: 6). Die Wirksamkeit dieser Neuerung muss jedoch zunächst evaluiert werden.

Im Kontext von KomMonitor bedeutet dies, dass die Einbettung und Aktualisierung von Datenbeständen im System möglichst arbeitsextensiv durch standardisierte Prozesse erfolgen sollte, um möglichst wenig personelle und finanzielle Mittel zu binden. Dennoch bedarf es einer dafür zuständigen Person, die die Rolle eines „kommunalen Kümmerers“ einnimmt und KomMonitor proaktiv in weitere Fachämter trägt und so die Akzeptanz und den Anwenderkreis des Monitoring-Portals erhöhen kann. Vor dem Hintergrund der defizitären Situation des Finanzhaushalts vieler Kommunen ist fraglich, ob Kapazitäten für solche Aufgaben bereitgestellt werden können. Auch das vom BMWi geförderte Projekt SmartRegio, steht in Kaiserslautern vor ähnlichen Herausforderungen und verfügt nicht über ausreichend Finanzmittel, um „den Prototyp als Produktivsystem innerhalb der Stadtverwaltung Kaiserslautern nutzen zu können“ (OIP 2018). Hier sind politische Entscheidungsträger und Fördermittelgeber gefragt, Lösungen zu erarbeiten, die eine langfristige Finanzierung sichern.

#### 4.2 Technische Herausforderungen

Um KomMonitor als Monitoring-Portal dauerhaft in Kommunen zu etablieren und bedarfsgerecht weiterzuentwickeln, sind weitere Herausforderungen auf personeller und technischer Ebene zu bewältigen. Nach Ablauf der geförderten Projektlaufzeit liegt ein durch die Hochschule Bochum implementierter, lauffähiger und evaluierter Entwicklungsstand der Software-Komponenten als Open Source Lösung vor. Zwecks Einsatz in einer Kommune muss eine geeignete Stelle den Betrieb, die Wartung und gegebenenfalls die Weiterentwicklung des Gesamtsystems gewährleisten, beispielsweise eine IT-Abteilung innerhalb der Kommune oder ein externer IT-Dienstleister. Dies impliziert, dass personelle Ressourcen mit dem nötigen Knowhow der eingesetzten Technologien ausgestattet werden müssen, um bei etwaigen technischen Problemen Hilfestellung zu leisten oder die technische Lösung an die Anforderungen der Endnutzer anzupassen. Auf personeller Ebene sind darüber hinaus ein oder mehrere Systemadministratoren anzuleiten, die in der Integration und Verwaltung der in KomMonitor integrierten Geodaten und Indikatoren sowie der Konfiguration der Anwendung zu schulen sind. Sie dienen somit für kommunale Mitarbeiter als zentrale Ansprechpartner bei technischen Rückfragen und der Integration neuer Anwendungsfälle und Daten.

### 5 FAZIT

Die Untersuchung kommunaler Monitoringsysteme unter Berücksichtigung der kommunalen, technischen Anforderungen an ein solches System zeigt ein sehr großes Entwicklungspotenzial zum Ausbau städtischer Raumbewertung auf. Die Auswertung öffentlicher Geo-, Statistik- und Monitoringportale offenbart, dass

besonders hinsichtlich der Raumvariabilität sowie dem inhaltlichen Umfang und der damit verknüpften Querschnittsorientierung starke Defizite vorliegen. Auch die Funktion eines Monitorings zur Interpretations- und Entscheidungsunterstützung wird aufgrund fehlender Indikatorensysteme oft nicht geleistet. Orientiert an den identifizierten Stärken und Schwächen existierender Portale sowie Best Practice-Beispielen kann durch KomMonitor ein intersektorales, generisch aufgebautes Monitoringsystem entwickelt werden. Ein solches indikatorengestütztes Monitoringsystem, welches anwendungsfall-orientierte Indikatoren mit erweiterten Explorations- und Auswertetechniken verknüpft, kann einen wesentlichen Beitrag zur Raumbesichtigung und nachhaltigen Stadtentwicklung leisten. Gleichzeitig kann KomMonitor durch eine standardisierte Datensammlung und eine zentrale Datenhaltung zum Abbau von Barrieren innerhalb einer Kommune beitragen und die Vernetzung der Fachämter fördern.

Als zentrale Herausforderungen des Projekts sind die praxisreife technische Umsetzung innerhalb der dreijährigen Projektlaufzeit sowie die Verstetigung über die Projektlaufzeit hinaus anzuführen, für die ausreichend Finanzmittel bereitgestellt, personelle Zuständigkeiten definiert und Knowhow in Kommunen aufgebaut werden müssen. Perspektivisch ist denkbar, Multiplikatornetzwerke wie das Geonetzwerk Metropole Ruhr als übergeordneten kommunalen Verbund zu nutzen, um KomMonitor dort langfristig als Software anzusiedeln, zentral weiterzuentwickeln und dessen Verbreitung zu fördern. Auch diese zentrale Stelle muss entsprechend über adäquate personelle und finanzielle Ressourcen verfügen. Es lässt sich abschließend festhalten, dass mit KomMonitor ein innovatives, fachämterübergreifendes und entscheidungsunterstützendes Werkzeug für den Einsatz im Arbeitsalltag der Kommunen entwickelt wird.

## 6 LITERATURVERZEICHNIS

- ARBEITSGRUPPE NGIS DES LENKUNGSGREMIUM GDI-DE: Nationale Geoinformations-Strategie - Die Welt mit Geoinformationen im Jahr 2025. o.O, 2015. Abgerufen von: [https://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Dokumente/NGIS\\_V1.pdf?blob=publicationFile](https://www.geoportal.de/SharedDocs/Downloads/DE/GDI-DE/Dokumente/NGIS_V1.pdf?blob=publicationFile) [04.01.19]
- BERTELSMANN STIFTUNG: Demographietypisierung. Methodisches Vorgehen und empirische Befunde. o.O, 2017. Abgerufen von: [https://www.wegweiser-kommune.de/documents/10184/10615/Methodik\\_Clustering.pdf/05a1b137-7dbf-4bf4-828d-9a097a4f3805](https://www.wegweiser-kommune.de/documents/10184/10615/Methodik_Clustering.pdf/05a1b137-7dbf-4bf4-828d-9a097a4f3805) [04.01.19]
- BIRKMANN, J.: Monitoring. In: Ritter, E-H. (Hg.). Handwörterbuch der Raumordnung. S. 668-674. Hannover, 2005.
- BBR (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung): Stadtentwicklung und Städtebau in Deutschland – Ein Überblick. S. 12-13. Bonn, 2000.
- DOMEYER, M.: Architektur einer GDI: Service-oriented Architecture (SOA), 2012. Abgerufen von: [https://www.gdi-infotour.de/sites/default/files/pdf/vertiefende\\_info\\_architektur.pdf](https://www.gdi-infotour.de/sites/default/files/pdf/vertiefende_info_architektur.pdf). [04.01.19]
- GATZWEILER, H.-P: Raumbesichtigung. In Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.), Handwörterbuch der Raumordnung. 4., neu bearbeitete Auflage. 841-845. Hannover: Verlag der ARL, 2005.
- JACOBY, C.: Monitoring und Evaluation von Stadt- und Regionalentwicklung: Einführung in Begriffswelt, rechtliche Anforderungen, Fachliche Herausforderungen und ausgewählte Ansätze. In: Jacoby, C. (Hg.): Monitoring und Evaluation von Stadt- und Regionalentwicklung., S. 1-24. Hannover. 2009.
- KGST (Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsmanagement): Angewandtes Geodatenmanagement. Eine Matrix zur Entscheidungsunterstützung. 2006.
- KOKO GDI-DE (Kommunales Koordinierungsgremium GDI-DE): Einsatz von Geoinformationen in den Kommunen, 2013.
- KST GDI-DE (Koordinierungsstelle Geodateninfrastruktur Deutschland) (Hg.). Geodatendienste im Internet – Ein Leitfad. 3. Auflage. Frankfurt am Main, 2012
- KRAUSE-TRAUDES, M. A.: Raumbezogenes Monitoring als Aufgabe eines integrierten kommunalen Informationsmanagements. Konzept, Methodik und Grenzen. Köln, 2014.
- OIP (Open-Innovation-Plattform): Der KOSIS Explorer - ein Tool zur explorativen Analyse von Melderegister-Daten, 2018. Abgerufen von: <https://www.oip.netze-neu-nutzen.de/ideas/show/1686>. [11.01.19]
- PWC (Pricewaterhousecoopers AG) (Hg.): Deutschlands Städte werden digital. Bonn, 2015.
- PRINZ, T.; REITHOFER, J.: Kommunale Raumanalyse mit Nachhaltigkeits-Indikatoren. In: M. Schrenk, Tagungsband der REAL CORP 2005. 10. Internationale Konferenz zu Stadtplanung, Regionalentwicklung und Informationsgesellschaft. S. 607-611. Wien, 2005.
- STREICH, B.: Stadtplanung in der Wissensgesellschaft. Wiesbaden, 2011.
- VÖHRINGER, B.: Computergestützte Führung in Kommunalverwaltung und -politik: Steuerung mit New Public Management und Informationstechnologie. Wiesbaden, 2004.
- WEICK, T., JACOBY, C.; GERMER, S.: Monitoring in der Raumordnung: Beispiele für Ansätze zur Überwachung der Umweltauswirkungen bei der Plandurchführung aus Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland. Hannover, 2007.
- ZUKUNFTSSTADT STADT-LAND-PLUS: Auftaktveranstaltung Stadt-Land-Plus am 12. und 13. November 2018 in Berlin. Dokumentation, 2018. Abgerufen von [https://zukunftsstadt-stadtlandplus.de/Termin-Detail/Auftakt\\_2018.html](https://zukunftsstadt-stadtlandplus.de/Termin-Detail/Auftakt_2018.html). [11.01.19]

# Isovist and Psycho-Physiological Stress at the Pedestrian Level: A Real-Time Measurement Case Study in a High-Density City

Luyao Xiang, Georgios Papastefanou

(PhD Candidate Luyao Xiang, School of Architecture, The Chinese University of Hong Kong, New Territories, Hong Kong, xiang.luyao@link.cuhk.edu.hk)

(Dr. Georgios Papastefanou, GESIS Leibniz Institute for the Social Sciences, B2,1 Mannheim, Germany, georgios.papastefanou@gesis.org)

## 1 ABSTRACT

Modern city living can be burdensome to mental health. Statistics from the World Health Organisation indicate that depression will be the second leading cause of disability worldwide by 2020. Emotion is an important part of mental health. Prospect refuge theory is the most famous theory that explains environmental emotional influence in terms of urban planning and architecture. Calculating isovist indicators is a means to quantify the physical environment, and it exhibits a close relationship with the factors proposed by the theory. This study was conducted for the first time in Hong Kong. In April, 30 subjects were asked to walk a predefined route for an average of 1.3 h. The subjects wore a portable smart band to record their psycho-physiological stress 10 times/s. After data collection, a logistic regression model was applied to explore the relationships between isovist indicator level and emotional response. Results demonstrate the following. (1) An open space with a visual target at a distance is the dominant factor that creates positive emotions in Hong Kong. (2) Refuge is not a positive factor for happiness, which differs from the findings in Europe. (3) Prospect refuge theory restricts the interpretation of complexity. (4) A visual field of 120° is suitable for further analysis.

Keywords: prospect refuge theory, real-time measurement, skin conductance response, isovist, high-density city

## 2 INTRODUCTION

The effects of city environment on mental health have attracted the attention of many researchers. An increasing number of evidence indicates that city living is more likely to damage mental health at present (Schroeder (1942), Weich (2002), Sullivan and Chang (2011), Daniel P. Kennedy and Ralph Adolphs (2011), (Lederbogen et al., 2011, Tost, 2011). Statistics from the World Health Organisation (WHO) indicate that depression will become the second leading cause of overall disability worldwide by 2020 and the largest contributor to disease burden by 2030.

Urbanisation is an inevitable tendency in the future; hence, other cities can learn from experience in high-density cities. Numerous studies (Bratman et al., 2015, Roe and Aspinall, 2011, Chen et al., 2016, Lee et al., 2009, Pretty et al., 2005) have indicated that a natural landscape positively affects psychological well-being and can relieve stress from many aspects. As urban planners and architects, we aim to obtain detailed information about urban areas to design them and then propose the corresponding improvement strategies to achieve a psychological friendly city environment.

The most authoritative theory for interpreting environmental emotional response and stress in the disciplines of architectural, interior and urban design is prospect refuge theory. It argues that the instinct of human beings is to feel safe and pleased in a habitat that can offer views and a sense of enclosure. Prospect refuge theory emphasises the visual impact of the environment on emotional response. Isovist analysis is an effective method for quantifying the physical environment. Knöll et al. (2017) found that isovist is the second best predictor for perceived urban stress. Dosen and Ostwald (2016) performed an examination to determine whether human perception of a simple space is directly correlated with isovist measures. Gerald Franz and Jan M Wiener (2008) used isovist indicators to quantify environmental configurations and to test theories on behavioural and emotional responses to environments. In Yu et al. (2016)'s study of the Yuyuan Garden, isovist was used to quantify the transparency and mystery aspects of the garden. Tobias Meilinger et al. (2012) addressed the interactions among human wayfinding performance, the mental representation of routes and the isovist characteristics of path intersections.

Psycho-physiological stress indicators typically include electroencephalogram (EEG), electromyogram (EMG) and SCR. Devices measuring EEG and EMG are too large to ignore even if they are portable, thereby causing discomfort and a sense of being strike whilst walking, which influences the experimental results.

SCR directly shows the activity degree of sweat glands on the palms. Hence, a portable SCR device is similar to a smart watch. When the subjects wear this device, they can act as normal pedestrians. To date, only three studies have used a portable device to measure SCR whilst walking in city streets. Li et al. (2016) made the first attempt to correlate isovist indicators with skin conductance response (SCR). Their study concluded that pedestrian activities were not simply restricted to any single isovist indicator, but comparatively dominated by compactness, occlusivity and maximum visibility. Li's study provided new insights into urban qualities.

The present project is conducted for the first time in Hong Kong, a typical high-density city. The literature review indicates that isovist indicators exhibit a clear correlation with prospect refuge theory and can quantify the psychological aspects of the physical environment. Thus, this study focuses on analysing isovist indicators and SCR. The subjects ( $n=30$ ) are asked to walk on a predefined path in the city centre of Hong Kong. Meanwhile, skin conductance response and Global Positioning System (GPS) data are continuously recorded. The entire field trip lasts for 1 month. After data collection, a regression model is applied to explore the relationship between geometric environmental property and emotional response.

This study addresses the following questions:

- (1) Isovist parameters have been found to exhibit high correlation with prospect refuge theory in previous studies. However, which isovist parameters considerably affect (negative/positive) physiological arousal in a high-density city?
- (2) Will the result of the experiment in a high-density city differ from those of previous studies conducted in Europe?
- (3) Only (Li et al. (2016), Hijazi et al. (2016)) tested different angles of view in isovist analysis ( $60^\circ$  and  $360^\circ$ ). The  $90^\circ/120^\circ/180^\circ$  vision angles are added in the present study, thereby making the experiment closer to reality, to determine which vision angle exhibits the best correlation with arousal.

### 3 THEORETICAL BACKGROUND AND RESEARCH HYPOTHESES

#### 3.1 Emotional responses and physiological reactions

The background of biopsychological framework of emotion indicates that physiological responses are regarded as a central dimension in the manifestation of the neuro-affective appraisal of stimuli. (Kreibig (2014), Kreibig (2010)) reviewed numerous studies that verified the relationship between specific emotional states and specific physiological arousal reflected in peripheral parameters, such as skin conductivity, skin temperature, heart rate variability and endocrinological changes for positive and negative emotions. Rainville et al. (2006) and Levenson et al. (1991) demonstrated that basic emotions, such as anger, fear, happiness and sadness, are associated with the distinct patterns of physiological changes.

These studies state that electrodermal activity (EDA), which is also known as galvanic skin response (GSR) or skin conductivity, is the simplest and most effective indicator of emotional arousal. EDA directly reflects sweat gland activities, which are directly innervated by the neural signals of sympathetic nervous systems, whereas sympathetic nervous excitation is closely related to the brain structures of neuro-affective negative (avoidance) or positive (approach) appraisal (Boucsein, 1995, Boucsein and Backs, 2009). Setz et al. (2010) and G. Papastefanou (2013) experimentally verified that as a single parameter, EDA enables the identification of stress reactions. However, G. Papastefanou (2016) also showed that EDA changes that have been cleaned of artefacts and noise can function as an effective tool for identifying emotional responses to aversive and appetitive stimuli.

#### 3.2 Responding to environmental properties: Theoretical approaches

##### 3.2.1 Prospect-refuge theory

The theory was first developed by Appleton (1975) whilst conducting research on landscape preferences. It argues that humans naturally feel safe and pleased in a habitat that can offer views and a sense of enclosure. This theory acquires inspiration from the basic biological knowledge of humans. An environment can be considered conducive to living, where a positive emotional response is received. Conversely, if an environment is perceived less suitable, then an anxious or restless reaction is received. From the perspective of evolution theory, only those who are sensitive to positive factors can live long to procreate and pass the



preference to the next generations. In addition, the application of this theory to design actually combines Berlyne's arousal theory (1951), where increased pleasure is experienced at the moment of seeing a space or scene with a certain degree of uncertainty or novelty. Nevertheless, an anxious sense will appear. The first and best-cited architectural application of prospect refuge theory was presented by Hildebrand (1993). He proposed that the emotional response to Frank Lloyd Wright's architecture elements forms the symbols of prospect and refuge.

### 3.2.2 Components of the environment based on prospect-refuge theory

After Hildebrand's work, numerous studies have applied this expanded definition of prospect refuge theory to analyse emotional response to the physical environment. The model generally has four components.

Prospect is a key aspect of the theory that indicates a clear field of vision. An individual with a large field of vision can detect possible enemies better than an individual with a limited field of vision. Prospect is related to depth of view, perceptual features of outlook, spaciousness, openness, geometric features of the isovist area and maximum radial line length.

Refuge is another key aspect of the theory. It presents a space, which must be partially enclosed and functions as a safe hiding place in a dangerous situation. Refuge is related to the perceptual features of enclosure and safety, and the spatial visual geometric features of occlusion and minimum radial length.

Complexity refers to the amount of information contained in a space, along with the number of occluding edges (or vertices) and the jaggedness of its geometry.

Mystery sense is associated with the lack of available information about a place and the intelligibility of this information. Mystery is about drifting between spaces, changing luminosity and occlusivity degree.

Apart from the four main components, other studies have expanded the definition of the theory and summarised several subcomponents, such as (1) light, which is helpful when observing during a possible danger; and (2) visual pull, which refers to the visual attractiveness of a place.

## 3.3 Quantification of geometric visual perception: Isovist

### 3.3.1 Isovist indicators

Isovist analysis is one of the most extensively adopted approaches for transforming space in space syntax. In general, isovist is defined as 'the set of all points visible from a given vantage point in space (Larry S. Davis and L.Benedikt, 1979). Benedikt's method identifies six geometric measures: area, perimeter, occlusivity, compactness, jaggedness and variance and skewness of the radial distances of each observation point.

Isovist area determines the area of the polygon.

Isovist perimeter is the total length of the boundary.

Occlusivity refers to the total length of all occluded edges. Occluded edges are the undefined parts of building surfaces, i.e. the unclear or ill-defined parts.

$$\text{Occlusivity} = P - P_f$$

(P = isovist perimeter, P<sub>f</sub> = overall lengths of solid boundaries within the isovist area)

Compactness describes the compact and simple degree of the visual area.

$$\text{Compactness} = 1 - \frac{2\sqrt{IS}}{P} \quad (S = \text{isovist area})$$

Jaggedness describes the complexity of the polygon with the amount of vertice and the vertex density.

$$\text{Jaggedness} = \frac{P^2}{S}$$

The variance and skewness of radial distance are measured through the maximum/minimum radial line, where the length of the longest/shortest single radial line is used to generate the isovist. The length of radial lines represent the distance that a person can see (Dawes and Ostwald, 2014).

Drift magnitude is the distance between the observation point and the mass centre of an isovist polygon.

Drift angle refers to the angle between the occupant facing the direction and the mass centre of an isovist polygon.

Isovist indicators have been introduced in the preceding paragraphs, and a large number of studies have demonstrated the strong relationship between the levels of these indicators and emotional response. To date, a change in isovist during the experience process has not yet been reported. A change in isovist is related to a person's memory of walking on a street, and over time, memories that arouse a stimulus level will either remain the same or increase (LaBar and Phelps, 1998, Baddeley, 1982, Kleinsmith and Kaplan, 1963). Therefore, considering the time difference in isovist (D1) within several seconds will bring new insights into this topic.

### 3.3.2 Space syntax and Depthmap

Space syntax offers various quantitative indices to present the properties of places from several aspects, which are potentially associated with different psychological responses, including behavioural affordances, orientation and disorientation, spatial knowledge acquisition, perceived spaciousness, privacy and social interaction, stress and fear (Montello, 2007).

Depthmap is an efficient computational method for calculating isovist indicators. It applies the same isovist definition and calculation formula as those of Benedikt's. Depthmap provides two types of visibility analysis: isovist analysis and visibility graph analysis (VGA). In isovist analysis, the spatial properties of the visibility field can be attributed to a specific observation point and then a graph can be generated by linking this point with other points. Isovists can also display the visibility field of a specific area. A group of isovists is generated from a designed path with regular intervals to present the situation of walking in space (Kinda Al\_Sayed et al., 2013).

## 4 OVERVIEW AND HYPOTHESES

Evidence shows that a city environment can be burdensome to a person's mental health. Prospect refuge theory is one of the theories that interprets environmental psychological impact. To quantify the environment, some researchers have used isovist indicators as intermedium to connect the environment with the prospect refuge theory. On the basis of previous studies and theories, isovist area, maximum radial line and occlusivity will have a negative impact on the possibility of generating negative emotions, whereas the other measures will have a positive impact.

Spatio-cognitive components	Perceptual property	Corresponding isovist indicators	Negative emotional response possibility
Prospect	Spaciousness, openness	Isovist area	\
		Isovist maximum radial line length	\
Refuge	Enclosure, safety	Occlusivity	\
Mystery	Intelligibility of information, luminosity, drift between space	Occlusivity	\
		Difference of isovist (D1)	/
Complexity	Volume of information	Number of including edges.	/
		Jaggedness	/
		1/Compactness	/

Table 1 Prospect refuge components & isovist indicators

The present project is performed for the first time in Hong Kong, a typical high-density city. The subjects are asked to walk on a predefined path in Hong Kong's city centre, whilst SCR and GPS data are continuously recorded. In the following logistic regression analysis, isovist indicator level is used as independent variable, whereas the change situation of emotional response is regarded as a dependent variable.

The experimental results in Hong Kong would be distinct from those of previous studies conducted in Europe because of social and cultural differences (Li et al., 2016, Hijazi et al., 2016, Griego et al., 2017). People in Hong Kong may be more sensitive to the physical environment given that density is considerably higher in Hong Kong. In addition, given that prospect refuge theory regards prospect and refuge as its main

components, the indicators isovist area, maximum radial line and occlusivity would exert dominant effects on arousal.

## 5 MATERIALS AND METHOD

### 5.1 Participants

The subjects ( $n = 30$ , mean age = 24.77 years, age SD = 0.718) are Chinese people studying and living in Hong Kong for less than 3 years. These people are relatively familiar with Hong Kong's living surroundings but are still curious about its environment. In addition, the subjects do not have a history of heavy mental illness, have no symptom of systemic sweating (secondary) and have not suffered from accident in the previous months.

### 5.2 Walking path and experiment design

The predefined walking path is located in Tsim Sha Tsui. Tsim Sha Tsui is a famous commercial centre in Hong Kong. Apart from large shopping malls, it has many retail stores, restaurants and exhibition areas. Tsim Sha Tsui has a huge daily pedestrian volume. The walking path consists of four roads: Nathan, Peking, Hankow and Haiphong Roads. The four roads have distinctive features. Nathan Road is a main city road with four lanes separated by a central isolation greening zone. Peking Road has two lanes in the same direction, without greening on any sides. There is a shopping mall entrance on this road. The width of Hankow Road is equal to two lanes, but one of the lanes is designated for parking, whereas the other side is planted with street trees. Haiphong Road is located between the city and a man-made park.

The experiment was conducted during the entire month of April. On each experimental day, two to four subjects were individually asked to walk on the predefined city path at around mid-noon. The subjects were told to observe the surrounding carefully during the walking, and at the end, to give some reconstruction suggestions. The city path has four corners where the subjects are required to stop walking to experience the streetscape for 10s. Although stopping at the end of each street will result in a longer walking period, establishing an initial impression of the streetscape before experiencing it can prevent numbness from walking and force the subjects to immerse themselves in their surroundings.

### 5.3 Introduction of equipment

The smart band comes from BodyMonitor company, which was developed by GESIS–Leibniz Institute for the Social Sciences. Its validity was confirmed by an experimental research (Papastefanou 2013) and several field studies (Hogertz 2010, Bergner et al, 2011, Bergner et al 2013, Hijazi et al. 2016, Steinitz et al. 2014). The band sensor captures skin conductivity and skin temperature at a rate of 10 Hz. In addition, skin contact quality and ambient temperature are measured simultaneously, thereby allowing the detection of crucial artefacts in skin conductivity and skin temperature caused by the changing contact quality between the skin and the transducers.

The measurement method of the equipment follows the theoretical approach of basic emotion theorists (Ekman, 1992, Levenson, 2003), who underlined a specific physiological arousal for specific emotional responses. The outcome includes binary data, i.e. 0: no response and 1: response for every moment during measurement. The BodyMonitor's algorithm provides a function for sorting emotions: positive, negative, balance and retraction. This study only involves positive and negative emotion responses for analysis.

### 5.4 Preparation for georeferenced analysis

Step 1: Define a norm path.

This type of walking path can be represented by a kml format file using Google Earth.

Step 2: Divide the path into equally distanced georeferenced path segments.

A segment is defined as the space between two lines, which indicates that only the upper, lower, left and right bounds are defined as the boundary of a segment. Through this procedure, segments are actually conceived as a type of open-ended strips. A segment length of 2.5 m was selected in this study. Then, according to this segment length, the line borders of each 2.5m segment were determined by calculating the pair of points on each border line. This procedure is repeated for each part of the designed path.

Step 3: Assign the georeferenced sensor signals to georeferenced and fix errors.

Each time moment of the sensor signal is assigned to its corresponding segment by calculating the relative position of the point coordinates of the time moment and the point coordinates of the segment lines. This procedure erroneously assigns waypoints because the segments are geometrically defined as open segment strips. Therefore, a final correction is required to assign the time points and segments by using manually read time moments of the start and end of each path part.

### 5.5 Calculating isovist indicators using Depthmap

This study uses UCL Depthmap 10.00 to conduct isovist calculation and mapping generation. The software provides two types of visibility analysis, namely, isovist analysis and VGA. Isovist analysis is appropriate for predefining observation points, whereas VGA is suitable for overviewing visibility distribution over the entire area. In addition, the isovist field of view affects the result. The software has the following options: 1) Quarter isovist, 2) Third isovist, 3) Half isovist and 4) Full isovist. Previous studies (Li et al., 2016, Hijazi et al., 2016) have explored this topic using isovist fields of view of 60° and 360°. The subjects in this research are required to walk the path in one direction. Their emotional response is influenced only by the scenes in front of them. Therefore, the 360° isovist field of view is not considered in the analysis. Three fields of view (90°, 120° and 180°) are involved.

The norm path is imported into AutoCAD before calculating the isovist indicators in Depthmap. Then, observation points are created by splitting the polyline every 2.5 m. Subsequently, the file is imported into Depthmap and used as the isovist path. Finally, the values of each observation point can be easily calculated using Depthmap.

## 6 RESULTS

Emotions are sorted into positive and negative aspects based on the BodyMonitor’s algorithm. They are set as dependent variables, whereas the isovist indicators are set as independent variables in the logistic regression.

odds ratio of isovist parameters on momentary negative EDA responses (separates logistic regression with cluster robust s.e. estimation)

Normalized isovist-parameter	90°	Wald chi square	120°	Wald chi square	180°	Wald chi square	N of observations	N of cases
isovist area	0.945*	2.59	0.948	2.24	0.962	1.11	232010	30
isovist compactness	1.045	2.98	1.04	1.38	1.039	1.18	232010	30
isovist drift-angle	0.946*	2.88	0.948	2.58	0.976	0.41	232010	30
isovist drift-magnitude	0.919***	7.66	0.920**	6.08	0.934**	3.72	232010	30
isovist max-radial	0.923***	7.46	0.925**	5.54	0.946	2.2	232010	30
isovist occlusivity	0.964	1.46	0.974	0.62	0.985	0.18	232010	30
isovist perimeter	0.934**	5.25	0.942*	3.54	0.963	1	232010	30
isovist jaggedness	1.085**	5.84	1.089***	6.89	1.068**	4.91	232010	30

\*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1

Table 2 Logistic regression: negative emotion & isovist indicators

Isovist indicators level do not significantly influence the occurrence of positive emotions in the city environment. By contrast, negative emotions are strongly related to isovist indicators (Table 2).

Among the three tested isovist fields of view, the isovist indicators exhibit the strongest relationship with negative emotional response when the field of view is 90°. An increase in isovist area, compactness, drift angle, drift magnitude, maximum radial line and perimeter reduces the probability of obtaining negative emotions. Among these indicators, drift magnitude and maximum radial line significantly affect negative responses. Simultaneously, pedestrians are more likely to develop negative emotions when physical isovist jaggedness is increased.

When isovist field of view is increased to  $120^\circ$ , drift magnitude, maximum radial line and occlusivity still negatively affect negative emotions, whereas jaggedness has a positive effect. Thus,  $180^\circ$  is the maximum isovist field of view used in this study. Only drift magnitude and jaggedness significantly affect the result, i. e. they exert negative and positive influences, respectively.

## 7 DISCUSSION

### 7.1 Property 1: Prospect and refuge

Isovist area and maximum radial line are the representative physical indicators for prospect, whereas occlusivity is for refuge. The results in Table 2 show that an increase in isovist area and maximum radial line indicators causes less negative emotional response, thereby indicating that when more a space exhibits prospect and refuge properties, the probability that negative emotions will be triggered is less. Isovist area can trigger pedestrians' ability to overview space, and thus, provides them with sense of security. Moreover, isovist maximum radial line length strengthens this sense of security and enables pedestrians to detect the space from afar. The mathematical definition of occlusivity is the difference between isovist perimeter (P) and the overall lengths of solid boundaries within the isovist area (Pf). The solid boundaries within the isovist area provide pedestrians with opportunities to hide to observe the surroundings.

### 7.2 Property 2: Complexity and mystery

Table 2 shows that an increase in jaggedness is more likely to cause negative emotions. The implication is that the diversity and complexity of space are not beneficial for generating positive emotions. However, this concept is contrary to prospect refuge theory, which indicates that a degree of visual complexity enhances the sense of safety and exhibits a high positive relationship with preference for the site. This evidence mostly originates from interior space studies (Gerald Franz et al., 2004, Scott, 1993b, Scott, 1993a, Wiener et al., 2007, Dzebic, 2013), in which the number of vertices is positively correlated with interestingness and triggering pleasure. The current study is conducted outdoors, with a limitation of data. Therefore, only the geometric complexity of an isovist area is considered, which indicates that other information in the street is disregarded. The street environment is considerably more complicated than indoor space; thus, it includes various types of information, such as the elements on the façade of buildings, the arrangement of plants, the volumes of pedestrian and traffic, and the type of shops. Jaggedness and compactness contain only partial information of complexity. The result of the present study is consistent with that of Nasar (1984), where only a linear positive relationship with preference is found and its weight value is the lowest among all factors that are relevant to preference, which differs from the curvilinear relationship posited by (Berlyne (1963), Wohlwill (1968)). Nasar attributed the reason to the imprecise and incomprehensive measurement of complexity.

### 7.3 Comparison with previous studies

To date, only two similar studies (Hijazi et al., 2016, Li et al., 2016) on isovist analysis, which were conducted in Zurich, Switzerland, are available. Although the present study uses different emotional data formats with the previous ones (the studies in Europe used arousal level, whereas this study uses arousal change in information), the comparability between the two is still meaningful because of the following: (1) the same device is used to record the psycho-physiological data, and (2) the information of arousal change is part of the message contained in the arousal level.

The results of previous studies showed that occlusivity is the dominant component among all the isovist indicators. Both studies found that occlusivity exhibits a significant relationship with negative emotion. Moreover, one study concluded that it correlates with positive emotions. Occlusivity is the enclosure degree of space, which can theoretically ensure a sense of security. By contrast, people's reliance on a sense of security in Hong Kong is not as strong as those in Zurich. An avenue with a high degree of enclosure makes them feel depressed if it is not designed masterly and conversely. Thus, people prefer open and interesting spaces. Accordingly, isovist area and maximum radial line play important roles in reducing negative emotions in Hong Kong.

In addition to occlusivity, compactness is advantageous in causing positive emotions in the Zurich's experiments. This tendency is similar to that in Hong Kong, where people are more likely to have positive

emotions when visible scenery becomes more compact. In summary, the demonstration of complexity in prospect refuge theory is restricted to indoor space.

## 8 CONCLUSION

The context of this study is set in Hong Kong. We investigated the correlative effects between the physical attributes of a city environment and pedestrians' emotional response using a combination of field trip method and computational aid to calculate isovist indicators. We concluded that:

(1) Prospect is the dominant attribute of the physical environment that affects people's emotion. Therefore, maintaining a high level of isovist area and maximum radial line is the key to avoid negative arousal. Designing an unobstructed visual focus at a distance is suggested when the surroundings are monotonous and boring in addition to creating an open vision.

(2) Prospect refuge theory is restricted to outdoor space in terms of complexity component. Geometric complexity induces people's negative emotion whilst walking along city streets. This finding is contrary to the idea proposed in the theory. The definition and measurement of complexity must be supplemented.

(3) Isovist transformation has a higher correlation with arousal than a stable isovist level because transformation brings a new message to people, which leads to a sense of mystery. Therefore, isovist difference over a time series can be a valuable parameter that is correlated with emotion.

(4) The city environment and social background of Hong Kong are distinct from those of Europe. Such difference is reflected in the refuge component. People in Hong Kong do not prefer an enclosed space, whereas people in Zurich are more likely to experience positive emotions when staying in a refuge environment due to the sense of security that it provides.

(5) Among all the isovist fields of view, 120° achieves the best correlation with arousal in Hong Kong. In further studies of this project, an in-depth analysis will be performed for the 120° field of view.

People's emotion are affected by many other factors, such as building façade details, crowds, traffic and weather conditions. In the future, this project will incorporate individual information, crowds, greening and weather conditions into the analysis to form a more comprehensive framework.

## 9 REFERENCES

- APPLETON, J. 1975. *The experience of landscape*, London: John Wiley and Sons.
- BADDELEY, A. D. 1982. Implications of neuropsychological evidence for theories of normal memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 298, 59.
- BERLYNE, D. E. 1951. Attention, perception and behavior theory. *Psychological review*, 58, 137.
- BERLYNE, D. E. 1963. Complexity and incongruity variables as determinants of exploratory choice and evaluative ratings. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, 17, 274.
- BOUCSEIN, W. 1995. Die elektrodermale Aktivität als Emotionsindikator /Electrodermal activity as an indicator of emotions. *Biopsychologie von Stress und emotionalen Reaktionen*.
- BOUCSEIN, W. & BACKS, R. W. 2009. The psychophysiology of emotion, arousal, and personality: Methods and models. *Handbook of digital human modeling*, 1, 1-9.
- BRATMAN, G. N., HAMILTON, J. P., HAHN, K. S., DAILY, G. C. & GROSS, J. J. 2015. Nature experience reduces rumination and subgenual prefrontal cortex activation. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 112, 8567-72.
- CHEN, Z., HE, Y. & YU, Y. 2016. Enhanced functional connectivity properties of human brains during in-situ nature experience. *PeerJ*, 4, e2210.
- DANIEL P. KENNEDY & RALPH ADOLPHS 2011. Stress and the city. *Nature newsletter*, 474.
- DAWES, M. J. & OSTWALD, M. J. 2014. Testing the 'Wright Space': using isovists to analyse prospect-refuge characteristics in Usonian architecture. *The Journal of Architecture*, 19, 645-666.
- DOSEN, A. S. & OSTWALD, M. J. 2016. Lived space and geometric space: comparing people's perceptions of spatial enclosure and exposure with metric room properties and isovist measures. *Architectural Science Review*, 60, 62-77.
- DZEBIC, V. 2013. Isovist Analysis as a Tool for Capturing Responses Towards the Built Environment.
- EKMAN, P. 1992. An argument for basic emotions. *Cognition & emotion*, 6, 169-200.
- G. PASTEFANOU 2013. Experimentelle Validierung eines Sensor-Armbandes zur mobilen Messung physiologischer Stress-Reaktionen. *GESIS, Köln*.
- GERALD FRANZ & JAN M WIENER 2008. From space syntax to space semantics a behaviorally and perceptually oriented methodology for the efficient description of the geometry and typology of environments. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35.
- GERALD FRANZ, MARKUS VON DER HEYDE & B LTHOFF, H. H. 2004. Predicting experiential qualities of architecture by its spatial properties. *IAPS-Conference*. Vienna.
- GRIEGO, D., BUFF, V., HAYOZ, E., MOISE, I. & POURNARAS, E. 2017. Sensing and Mining Urban Qualities in Smart Cities. *IEEE 31st*

- HIJAZI, I. H., KOENIG, R., SCHNEIDER, S., LI, X., BIELIK, M., SCHMIT, G. N. J. & DONATH, D. 2016. Geostatistical Analysis for the Study of Relationships between the Emotional Responses of Urban Walkers to Urban Spaces. *International Journal of E-Planning Research*, 5, 1-19.
- HILDEBRAND, G. 1993. The Wright Space. Patterns and Meaning in Frank Lloyd Wright's Houses.
- KLEINSMITH, L. J. & KAPLAN, S. 1963. Paired-associate learning as a function of arousal and interpolated interval. *Journal of experimental psychology*, 65, 190.
- KN LL, M., NEUHEUSER, K., CLEFF, T. & RUDOLPH-CLEFF, A. 2017. A tool to predict perceived urban stress in open public spaces. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 026581351668697.
- KREIBIG, S. D. 2010. Autonomic nervous system activity in emotion: A review. *Biological psychology*, 84, 394-421.
- KREIBIG, S. D. 2014. Autonomic Nervous System Aspects of Positive Emotions. *Handbook of Positive Emotions*.
- LABAR, K. S. & PHELPS, E. A. 1998. Arousal-Mediated Memory Consolidation: Role of the Medial Temporal Lobe in Humans. *Psychological Science*, 9, 490-493.
- LARRY S. DAVIS & L.BENEDIKT, M. 1979. Computational Models of Space Isovists and Isovist Fields. *Computer Graphic and Image Procssing*, 11.
- LEDERBOGEN, F., KIRSCH, P., HADDAD, L., STREIT, F., TOST, H., SCHUCH, P., WUST, S., PRUESSNER, J. C., RIETSCHEL, M., DEUSCHLE, M. & MEYER-LINDENBERG, A. 2011. City living and urban upbringing affect neural social stress processing in humans. *Nature*, 474, 498-501.
- LEE, J., PARK, B.-J., TSUNETSUGU, Y., KAGAWA, T. & MIYAZAKI, Y. 2009. Restorative effects of viewing real forest landscapes, based on a comparison with urban landscapes. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 24, 227-234.
- LEVENSON, R. W. 2003. Blood, sweat, and fears. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1000, 348-366.
- LEVENSON, R. W., CARSTENSEN, L. L., FRIESEN, W. V. & EKMAN, P. 1991. Emotion, physiology, and expression in old age. *Psychology and aging*, 6, 28.
- LI, X., HIJAZI, I., KOENIG, R., LV, Z., ZHONG, C. & SCHMITT, G. 2016. Assessing Essential Qualities of Urban Space with Emotional and Visual Data Based on GIS Technique. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 5, 218.
- MONTELLO, D. R. 2007. THE CONTRIBUTION OF SPACE SYNTAX TO A COMPREHENSIVE THEORY OF ENVIRONMENTAL PSYCHOLOGY. *International Space Syntax Symposium*.
- NASAR, J. L. 1984. Visual preferences in urban street scenes a cross-cultural comparison between Japan and the United States. *Jouranal of Cross-Cultural Psychology*, 15.
- PRETTY, J., PEACOCK, J., SELLENS, M. & GRIFFIN, M. 2005. The mental and physical health outcomes of green exercise. *Int J Environ Health Res*, 15, 319-37.
- RAINVILLE, P., BECHARA, A., NAQVI, N. & DAMASIO, A. R. 2006. Basic emotions are associated with distinct patterns of cardiorespiratory activity. *International journal of psychophysiology*, 61, 5-18.
- ROE, J. & ASPINALL, P. 2011. The restorative benefits of walking in urban and rural settings in adults with good and poor mental health. *Health Place*, 17, 103-13.
- SCHROEDER, C. W. 1942. Mental Disorders in Cities. *American Journal of Sociology*, 48, 7.
- SCOTT, S. C. 1993a. Complexity and mystery as predictors of interior preferences. *Journal of interior design*, 19, 25-33.
- SCOTT, S. C. 1993b. Visual attributes related to preference in interior environments. *Journal of interior design*, 18, 7-16.
- SETZ, C., ARNRICH, B., SCHUMM, J., LA MARCA, R., TR STER, G. & EHLERT, U. 2010. Discriminating stress from cognitive load using a wearable EDA device. *IEEE Transactions on information technology in biomedicine*, 14, 410-417.
- SULLIVAN, W. C. & CHANG, C.-Y. 2011. Making Healthy Places: Mental Health and the Built Environment.
- TOBIAS MEILINGER, GERALD FRANZ & HEINRICH H. BULTHOFF 2012. From isovists via mental representations to behaviour first steps toward closing the causal chain. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 39.
- TOST, H. 2011. City living marks the brain. *Nature Newsletter*, 474.
- WEICH, S. 2002. Mental health and the built environment: cross-sectional survey of individual and contextual risk factors for depression. *The British Journal of Psychiatry*, 180, 428-433.
- WIENER, J. M., FRANZ, G., ROSSMANITH, N., REICHEL, A., MALLOT, H. A. & B LTHOFF, H. H. 2007. Isovist analysis captures properties of space relevant for locomotion and experience. *Perception*, 36, 1066-1083.
- WOHLWILL, J. F. 1968. Amount of stimulus exploration and preference as differential functions of stimulus complexity. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 4, 307-312.
- YU, R., GU, N. & OSTWALD, M. 2016. The mathematics of spatial transparency and mystery: using syntactical data to visualise and analyse the properties of the Yuyuan Garden. *Visualization in Engineering*, 4.









## Land Use and Physical Structure Changes: An Expo of Maboneng Precinct

*Bonolo Helen Letlape, Trynos Gumbo*

(Miss Bonolo Helen Letlape, University of Johannesburg, P. O Box 17011, Doornfontein, 2028, bonololetlape@gmail.com)  
(Professor Trynos Gumbo, University of Johannesburg, P. O Box 17011, Doornfontein, 2028, tgumbo@uj.ac.za)

### 1 ABSTRACT

Most cities have over the years experienced high developmental changes dating back from the 1940's to present which are seen in various themes of influx, generation, exodus and decline. The question of what kind of city we desire cannot be divorced from the question of what kind of people we want to be, the types of social relations and land uses we seek, the style of daily life we want, the types of relations to nature we cherish, kinds of technologies we deem appropriate and the aesthetic value we hold. Development during the apartheid period was based on racial classification as the elites of the country spatially separated themselves from the poor, whether through work spaces or residential areas. The problem is that the inner city regeneration of Maboneng has displaced and segregated certain groups of people while accommodation other groups founded on social economic classes. Against this backdrop, this paper focuses on the Maboneng Precinct area which is located in Jeppestown east of the Johannesburg CBD. The paper aims to discuss the changes in land uses that have occurred in Maboneng following urban regeneration. The case study design is adopted and a qualitative research approach is used to collect data. Data is collected through structure interviews with persons that have seen and experienced changes land uses of Maboneng following regeneration; observations and photographic surveys of Maboneng's different land uses. Research findings reveal that there have been significant land use changes that have occurred in the Maboneng precinct since its urban regeneration. The results reveal that land uses in Maboneng since urban regeneration have changed drastically and for the better from light manufacturing, heavy manufacturing, business and warehousing to residential, commercial, institutional, industrial and public services land uses. Although land use changes in Maboneng have resulted in many benefits, these benefits have come with challenges such as marginalisation of the poor minority and the exclusion of a certain group in society through the eviction of illegal tenants. The study concludes by recommending that more efforts need to be exerted in encouraging land use changes that are inclusive of all in society and that more land uses such as open spaces need to be encouraged in Maboneng going forward.

Keywords: Maboneng, Land uses, Development, Urban Regeneration, Cities.

### 2 INTRODUCTION

Most cities have over the years experienced high developmental changes dating back from the 1940's to present which are seen in various themes of influx, generation, exodus and decline. Thus, according to Park (1967, p. 3), "Man's most consistent and on the whole, his most successful attempt to remake the world he lives in more after his heart's desire. But, if the city is the world which man created, it is the world in which he is henceforth condemned to live. Thus, indirectly, and without any clear sense of the nature of his task, in making the city man has remade himself". The question of what of city we desire cannot be divorced from the question of what kind of people we want to be, the types of social relations and land uses we seek, the style of daily life we want, the types of nature we cherish, kinds of technologies we deem appropriate and the aesthetic value we hold. Development during the apartheid period was based on racial classification as the elites of the country spatially separated themselves from the poor, whether through work spaces or residential areas. Since the dawn of democracy in 1994, some of South Africa's oppressive legislation for example the Group Areas Act were removed, thousands and thousands of people migrated from the townships on the periphery (CBD) area which they had been excluded from during apartheid (Puttick, 2011). They moved into buildings that were abandoned by their owners due to the fall of the property prices during 1980 to 2000 (Wood & Moll, 1994). As time progressed, the inner city became less attractive to young professionals, the middle and upper class hoping to settle in the city; they instead settled in suburbs far away from the crime and decaying streets of the Johannesburg CBD area (Mashiri, 2017). In an effort to revitalise and attract suburbanites and investors back into the inner city, various urban regeneration projects have emerged in various parts of Johannesburg. The problem is that the inner city regeneration of Maboneng has displaced and segregated certain groups of people while accommodating other groups founded on social economic classes. Against this backdrop, this paper focuses on the Maboneng precinct area which is located

in Jeppestown east of the Johannesburg CBD. Subsequently, this study aims to discuss the changes in land uses and physical structures that have occurred in Maboneng following urban regeneration, this is done using a case study survey design and a qualitative approach method to collect data.

### 3 CONCEPTUAL SYNOPSIS

All cities are affected by patterns of transformation and by advances in morphological structural changes. Some are able to adapt to such changes while for others, structural changes result in multiple decline in the city (Kerr & Menadue, 2010). It is not the town or the city that performs but it is the individuals or a group of people and it is their actions that cause changes to the land uses and morphological structure of a city or a town (Lang, 2010). Thus, this section discusses the conceptual issues in line with land use changes and physical structural changes which are urban morphological structures.

#### 3.1 Land use changes

Land use refers to the manner in which land has been used by human beings and their habitat; often with an emphasis on the functional role of land for economic activities (Digo & Koomen, 2016). Land use change is a serious problem for policy makers, for mainly those working on development and mitigation plans (Foley, et al., 2005). This is due to the fact that land use change is important for human development (Digo & Koomen, 2016). However, the resulting negative impacts of land use change present possible challenges for the achievement of such development. Mankind depends on land-based natural resources like shelter, food, medicines and fresh water. When these resources are not used in a sustainable manner, this leads to degradation of their sources and the ecosystems at large, resulting in resource scarcity (Sulle, 2014). This in turn results in supply shortages of these resources (water, medicines, fresh water) all of which are a necessity for economic growth (Sulle, 2014). Therefore, addressing the negative impacts related to land use change promotes the intention of reducing development impacts that are associated with resource degradation.

Understanding land use change requires more than merely looking at the complete area of certain land uses that appeared and disappeared (Research Institute for Knowledge Systems BV, 2008). It is the change in structure and the underlying causes of this change that are also important. It is various elements that provide understanding in land use changes, the different elements include the following:

- Appearance and disappearance
- Growth and shrink of different land use categories
- Cluster size change of different land use categories (Research Institute for Knowledge Systems BV, 2008).

All of the above mentioned elements assist us in determining whether there has been a change in land use and what effects the changes in land use have. In most cases changes in land use are accompanied by changes in land use categories (residential, commercial, industrial, public, recreation, institutional) marked by either an increase or a decrease in the land use categories.

#### 3.2 Physical Urban Morphology

Urban morphology is the study of urban forms and the means and routes accountable for their transformation, the urban form is the key physical element that shapes and structures the urban area many such as the streets, urban tissues, urban plots and buildings (Oliveira, 2016). The urban characteristics of a place exhibits itself in the following terms:

- Environment: there are various environmental factors that influence the cityscape such as the topography, geology and climate. The accessibility of resources regulates the where settlements are to be located geographically;
- Streets and urban spaces: the width of streets and their resultant street section regulate urban proportions comparative to building height. In addition, the city block results from the street layout;
- Building parcels: the form and dimensions of building parcels are major factors. The relation between individual parcels and their disposition within the city block is also important. The following elements might be noted: the amount of parcels per block; for each parcel the length of the street façade of each

parcel; the presence of parcels that traverse the block between adjacent streets; the manifestations of parcels in the inside of the block served by a system of semiprivate ways.

- Parcel occupation: the location of the building on the plot, its relation with its neighbours regulates the resultant urban spatial quality, there may be one or more structures forming a courtyard or collected separately, there could be a garden, the structure can be freestanding in the middle or on the outer edges of the plot;
- Utilisation: this refers to the kinds of function of an area that each parcel has such as commercial, industrial, residential, diverse activities and their mixture define its character;
- Architectural morphology: these are the kinds of materials and their treatment, typical characteristics; kinds of windows- their sizes, angles, making bay-windows; arcades at street level as well as balconies;
- Regulations- these are the building heights, plot occupation, land uses, profiles comparative to the neighbouring buildings and street and within the acceptability of various types of morphology (Rabie, 1999).

Each of the above urban occurrences are excavated by the time factor, as many of our cities are a result of long process of building and developed over centuries, where various layers continuously overlap without erasing the previous layer

#### 4 STUDY AREA

Maboneng which is a Sesotho word meaning “place of light” and was named such by its founder Jonathan Liebmann who felt that the area represents an enlightened community (Propertuity , 2016). As seen in Figure 1, Maboneng precinct is found in the east of the Central Business District (CBD) of Johannesburg and is bordered by Main street, fox street and Berea street (Propertuity , 2016). It lies south of Ellis Park stadium with Commissioner street running eastwards from the CBD to Maboneng precinct (Nevin, 2014).



Figure 1: Maboneng Precinct boundary in yellow. (Source: Kluth,2014)

Figure 1 shows the Maboneng boundary as City and Suburban and the surrounding areas such as Doornfontein, Ellis Park, Joubert Park, Troyville and Carlton centre to mention a few. The area where the now Maboneng is found was affected by deindustrialisation processes from the 1980's that led to empty warehouses and factory premises (Mashiri, 2017). In 2008 a developer bought the old construction offices and warehouses that had decayed in the Maboneng area and conceptualised what is now known as “Arts on Main”, created a mix of studio's, creative office spaces and galleries (Mashiri, 2017). By 2012 a privately company called Propertuity had purchased 25 buildings in the area and began branching out with additional developments such as Main Street life building (Propertuity , 2016). It is worth noting that all these developments initially began on one street, Fox Street that had developed into the main activity street within

the precinct. Maboneng has since 2008 been developed with various land uses and physical structural changes which are discussed in this study.

## 5 METHODOLOGY

This study has taken up an exploratory research design approach as it seeks to access the changes in land uses that have occurred in Maboneng following urban regeneration (Swanson, 2015). A qualitative research approach was used which enabled the collecting of qualitative data. The research was carried out through in-depth interviews with personnel involved in the establishment of the Maboneng Precinct area and those that saw or experienced the transformation for the area to what is known as Maboneng Precinct today (Friedman, 2019). The site was visited for observation and photographic survey purposes and photographs of the Precinct were taken using a camera. Historical photographs of Maboneng were also collected at the Museum Afrika. Qualitative data collected was analysed through the use of observation results, data reduction, theory building and testing. The purposive sampling and snowball method was used to recognize the main informers who are part of the building team of the Maboneng Precinct (Black, 2010).

## 6 LAND USE AND STRUCTURAL CHANGES IN MABONENG PRECINCT

### 6.1 Land use changes

The Maboneng precinct area has over time experienced a lot of changes. Before Maboneng, City and Suburban was mainly made up of industrial, warehousing, man hostels and clothing factory land uses. It was similar to the inner-city and had poor socio-economic conditions, was poorly maintained, with low levels of safety and poor levels of public space as illustrated in Figure 2.



Figure 2: City and Suburban area. (Source: Mafela, 2013 )

This was mainly because after democracy most businesses moved out of the area and moved to more lucrative areas such as Sandton and Rosebank. As a result, most buildings were abandoned, becoming derelict as seen in Figure 2 and crime became prevalent.

Today as seen in Figure 3, Maboneng precinct is marked with mixed land uses. The entire Maboneng precinct area has the following land uses:

- Commercial: offices, retail, hotel, restaurants; art galleries; book shops
- Industrial: all industrial land uses according to the Johannesburg land use scheme
- Residential: studio apartments
- Educational: primary, secondary and tertiary institutions

- Public services- police station, public library (Propertyuty , 2016).

The Maboneng precinct area has been transformed into a beautiful place which creates a sense of belonging. As seen in Figure 2, Maboneng; then City and Suburban there were not much land uses today there are more land uses as seen in Figure 3 indicating that the precinct area is being utilized more by different users with different skills

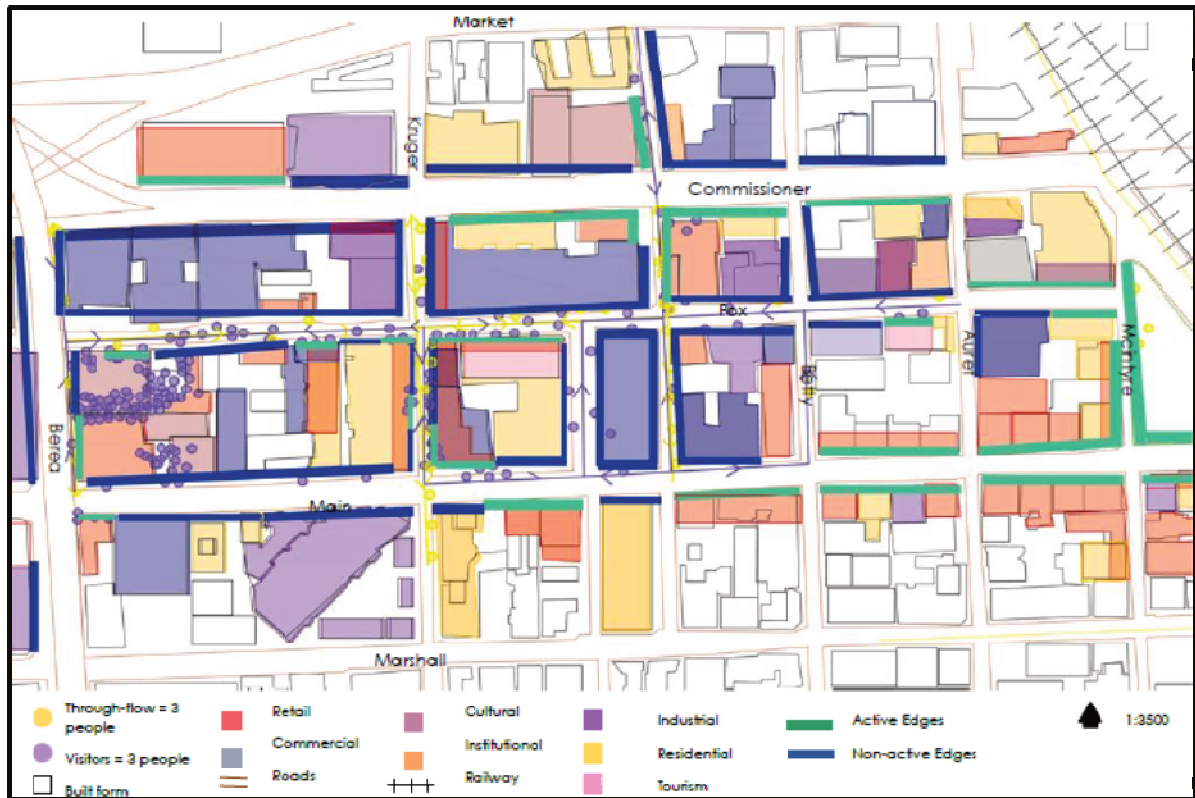


Figure 3: Maboneng precinct land uses. (Source: Kluth,2014)

More residential units within the 1km<sup>2</sup> radius have been introduced recently in the area. Most of the above stated land uses are currently taking place in old buildings that have been renovated in the precinct.

## 6.2 Structural Changes

Over the year's various buildings within the Maboneng precinct have experienced changes. This could well be because of the flexibility of the structural design of various buildings within the precinct which allow for future changes in the use of the buildings. For example, the Arts of Main building has been able to withstand changes overtime due to its great interior flexibility which allows the building to expand and contract as necessary in the future (Mason, 2014). In the next subheadings various structural changes that have occurred in the Maboneng precinct area over the years are discussed.

### 6.2.1 Arts on Main

Most of the old buildings in the Maboneng Precinct area have been renovated. The Arts on main buildings are an excellent example as pictured in Figure 4 found on the corner of Main and Fox street and consists of various old previously dilapidated buildings which were used as a liquor store and a warehouse in the 90's.

Today in 2018, the Arts on Main has a mix of tenants such as a gallery, artist studios, a book shop, restaurants, artist press, retail stores which sell various designer clothing, cultural institutions and offices. The buildings have still maintained their original structure of red bricks and steel frames (Propertyuty , 2016). The Arts on Main building also has a rooftop bar and various other mixed uses. The courtyard is identified with olive and lemon trees, art sculptures and is surrounded by retrospective spaces that have been artfully cajoled out of their industrial past.



Figure 4: Arts on main buildings. (Source: Author, 2018)

### 6.2.2 The Cosmopolitan hotel

The Cosmopolitan Hotel as seen in Figure 5 is situated on corner Commissioner and Albrecht street in the Maboneng Precinct area. This building was built in the 1800's and it use to be a hotel, it has over the years had various changing uses, it eventually was dilapidated as seen in Figure 5.on the left side taken in 2014 before the building was renovated (Mason, 2014). However, between 2014 to 2018 the Cosmopolitan hotel has experienced a few changes as pictured in figures 5 on the right side.



Figure 5 Cosmopolitan hotel in 2014 before renovations on the left and after renovations in 2018 on the right. (Source: Mason, 2014)

The Cosmopolitan hotel has undergone what is often referred to as urban renewal and has received a face-lift but the actual structure of the building has not been changed as seen in Figure 5 on the right side. Today in 2018, the hotel is being used as a restaurant, art gallery, retail space and hotel at the top. When one looks at Figure 5 on the left and compares it to Figure 5 on the right hand side various changes in the structure can be seen such the wooden windows has now been replaced with glass windows, the building has been repainted with the same coat of white paint. There are now trees and plants on the pavement around the Cosmopolitan hotel building and the paving has been renovated.

### 6.2.3 Curiosity Backpackers

The Curiosity backpackers hostels as seen in Figures 6 is found on Fox street in the Maboneng Precinct, the building originally housed the Pacific Press and was also assumed to be a place of refuge for Archbishop Desmond Tutu and Nelson Mandela during the Apartheid era. After South Africa gained democracy, the building was eventually abandoned when various businesses started moving out to more lucrative areas such as Sandton (Mashiri, 2017).

Today, the entire building has been refurbished and is used as a backpacker's hostel which was established in 2013. The backpackers has 11 rooms and some are for ladies only dorms or mixed dorms.

When one looks at the structural changes that have occurred a balcony was added to the Curiosity backpackers hostel as seen in Figure 6 and iron rods which act as a frame, the building is also clearly marked with the name of the business, on the far left and right of Figures 6 on the right hand side, there are graffiti drawings which add to the aesthetics of the area.





Figure 6: Curiosity backpackers before and after renovations. (Source: Greene Group Consulting Engineers (Pty) Ltd, 2018)

## 7 RECOMMENDATIONS AND CONCLUSIONS

Cities are multifaceted adaptive systems that are defenceless to external and internal influences and factors, they can be altered and are rarely destroyed. This is true of Maboneng precinct, the precinct experienced urban decay due to the shock of many businesses moving out of the area, buildings being hijacks and some being abandoned. Although land use changes in Maboneng have resulted in many benefits, these benefits have come with challenges such as marginalisation of the poor minority and the exclusion of a certain group in society through eviction of illegal tenants. Consequently the study recommends that more efforts need to be exerted in encouraging land use changes that are inclusive of all in the society and that more land uses such as open spaces need to be encouraged in Maboneng going forward.

## 8 REFERENCES

- Black, K., 2010. Business Statistics: Contemporary Decision Making. 6th ed. s.l.:John Wiley & Sons
- Diogo, V & Koomen, E., 2016. Land cover and land use indicators: review of available data. OECD Green Growth Papers, No2016/03, OECD Publishing, Paris.
- Foley, J. et al., 2005. Global Consequences of Land Use Science. Science, Volume 309, pp. 570-574.
- Friedman, K., (2019). Building Theory. What, How, and Why. [Online] Available at: <https://www.researchgate.net> [Accessed 27 February 2019].
- Greene Group Consulting Engineers (Pty)Ltd, 2018. Maboneng Precinct urban revitalisation. [Online] Available at: <http://www.greenegroup.co.za> [Accessed 31 December 2018].
- Kerr, L. & Menadue, J., 2010. Social change and social sustainability: challenges for the planning profession, Christchurch: Congress 2010: Planning pathways.
- Lambin, E., 2006. Land Cover Assessment and Monitoring. Encyclopedia of Analytical Chemistry. s.l.:John Wiley & Sons Ltd .
- Lang, T., 2010. Urban Resilience and New Institutional Theory- A Happy Couple for Urban and Regional Studies?. [Online] Available at: <http://www.researchgate.net> [Accessed 22 March 2018].
- Mashiri, L., 2017. Impacts of Urban Regeneration in Johannesburg's Inner City: A Study of Maboneng In Relation to Jeppestown. [Online] Available at: <http://wiredspace.wits.ac.za> [Accessed 26 November 2018].
- Mason, H., 2014. 2Summers An American in quirky johannesburg. [Online] Available at: <http://2summers.net> [Accessed 31 December 2018].
- Maylam, P., 1995. Explaining the Apartheid City: 20 Years of South African Urban Historiography. Journal of Southern African Studies, 21(1), pp. 19-38.
- Nevin, A., 2014. Instant mutuality: the development of Maboneng in inner-city Johannesburg. Anthropology Southern Africa, 37(3-4), pp. 187-201.
- Oliveira, V., 2016. Urban morphology an introduction to the study of the physical form of cities. Portugal: Springer International Publishing Switzerland .
- Propertytuity , 2016. Maboneng: Developing a neighbourhood economy , Johannesburg: s.n.
- Puttick, K., 2011. First Year students' narratives of 'race' and racism in post-apartheid South Africa. [Online] Available at: <http://wiredspace.wits.ac.za> [Accessed 27 February 2019].
- Rabie, J., 1999. Toward the simulation of urban morphology. Environment and Planning B, Volume 18, pp. 57-70.
- Research Institute for Knowledge Systems BV, 2008. Assessment and Scenarios of Land Use Change in Europe. [Online] Available at: <http://ec.europa.eu> [Accessed 8 January 2019].
- Swanson, A., 2015. Exploratory Research. [Online] Available at: <https://www.researchgate.net>. [Accessed 27 February 2019].
- Sulle, E., 2014. Maps Provocateur Briefing Report Forum on Development and Mitigation. [Online] Available at: <http://www.africaportal.org> [Accessed 8 January 2019].
- Wood, E. & Moll, T., 1994. Capital Flight from South Africa: Is Undervoicing Exaggerated?. The South African Journal Of Economics, 62(1), pp. 17-28.



# Lifestyles, New Uses, and the Redevelopment of Industrial Heritage Sites: A Case Study of Strijp-S, Eindhoven

*Gamze Dane, Aloys Borgers, Femke Tilma*

(Dr. Gamze Dane, Eindhoven University of Technology, P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, G.Z.Dane@tue.nl)  
(MSc Aloys Borgers Eindhoven University of Technology, P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, A.W.J.Borgers@tue.nl)  
(MSc. Femke Tilma, Eindhoven University of Technology, P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, F.Tilma@student.tue.nl)

## 1 ABSTRACT

As de-industrialisation has left factories vacant and urban living is gaining popularity, redeveloping a former industrial area offers cities a unique residential environment. In order to get insights in the motives of people moving to these areas, this research has studied residents of case study area Strijp-S, their motives of moving there and their lifestyles. Former Philips territory Strijp-S has already been partly redeveloped into a mixed-use creative and culture district and this has been successful as it has been awarded a prestigious prize (NRP Gulden Feniks, 2013) and has become a popular place to live. This study collected data from the residents of Strijp-S. The results of the data collection showed that the main group of Strijp-S residents are young, highly educated singles and couples. Furthermore, a large group moved to this neighborhood from their parental or student homes and thus can be considered as 'starters'. Based upon the activity pattern items from Frenkel, Bendit and Kaplan (2012), four types of lifestyles were discovered: Mellow Morgan, Enthusiastic Elliott, Racing Riley and Sporty Sam. While culture was one of the factors, the lifestyles found in this research mainly distinguished themselves by their attitude towards sport and work. Finally, when examining the motivation of people to move to Strijp-S, it is remarkable how many of the respondents (around 70%) looked for dwellings only in this neighbourhood. In particular, the distance to the city centre and the image of Strijp-S as a creative neighborhood were mentioned to be of importance. Furthermore, residents with a Racing Riley lifestyle and part-time workers tend to choose this neighbourhood for its characteristics and focus less on the dwelling characteristics. So where some studies tend to focus on dwelling characteristics, this research shows that environmental characteristics including the activity types should be taken into account when redeveloping an industrial heritage area. Furthermore, the marketing of the area is important, as the image of Strijp-S as a neighbourhood was often mentioned to be of importance when choosing to move there.

Keywords: lifestyles, redevelopment, industrial heritage site, mixed use neighbourhood, new use

## 2 INTRODUCTION

European cities offer unique built landscapes that represent the identity and shared history of its cities, regions and inhabitants. These shared memory spaces are continually evolving, often facing challenges that derive from processes such as industrialisation, lack of investment or economic decline that result in unemployment, depopulation, disengagement and marginalisation. Cities dealing with the aftermath of these challenges have been experimenting with approaches and tools to promote the revitalisation of their built environment, including areas protected as heritage, often using this same area as an asset upon which to build this revitalisation process. Due to the changes in modern society and cities, many industrial areas lost their industrial functions and became obsolete on the one hand and urbanisation is emerging on the other hand. Reducing the amount of obsolete industrial sites by means of revitalisation is important for regional sustainability, because it re-utilises already urbanised land for new purposes and economic functions. In addition, such industrial areas also represent cultural value to society, because they are linked to shared memories and identity of the city. Recently, the Dutch government has emphasised the redevelopment of industrial areas into new uses as a means to strengthen the cities, maximize land use and stimulate the economy (Louw & Bontekoning, 2007). However, this transformation process from an obsolete industrial area into an industrial heritage area with a new use that is fully integrated into the rest of the city and its social fabric is a big challenge. Reasons are that old industrial areas host large scale infrastructure costly to re-utilise, are often spatially isolated from the rest of the city and are associated with decline and unemployment. While it can be argued that living in cities and redevelopment of former factories are becoming increasingly popular, currently there is little knowledge about the preferences of residents choosing to live in industrial heritage areas. Therefore the main question related to this is what uses should be created in these areas and for whom in order to make these areas more liveable.

There is a large body of literature concerning what people prefer for their housing and housing mobility. Among such research, three aspects are found to be influential for the choice of housing. These aspects are housing and housing environment attributes, as well as people's life trajectory and lifestyle. Relevant dwelling attributes are: dwelling type, number of rooms, total size, room size, tenure, price, outdoor space & size and year built. Furthermore, environmental attributes are also of influence, especially for urban neighbourhood with various facilities available (Molin et al., 1997; Goetgeluk, 1997; Boumeester et al., 2008). Goetgeluk (1997) and Boumeester et al. (2008) also looked into the relation between socio-demographics and dwelling and neighbourhood preferences of residents. According to their findings, age, income, household situation and ownership are the most important determinants of housing choice. While preferences guide the choice and behaviour of people, this ideal house however, might not always be within reach. In that sense, the life trajectory approach offers insight in the triggers which make a household decide to actually move. Therefore, the life trajectory is important for decisions on housing and is explained by the socio-demographics, such as changes in the family formation and job career. However, the decision to move is not only determined by the life trajectory but also the lifestyle of people. For instance, some students will decide to stay with their parents, while others decide to move. This is related to restrictions and preferences of these specific households. Classical approaches explain these differences only based on socio-demographic characteristics (age, household status, income). Some however argue that these are no longer sufficient to explain differences between various households; they claim differentiation in housing behaviour has increased due to demographic, socioeconomic and sociocultural shifts in Western economies and a greater variety in lifestyle cultures (Jansen, 2011). There are different lifestyle concepts but in general, it is explained as a qualitative description of tastes, values, preferences and motives (Ben Hammouch, 2007).

A repetitive theme in lifestyle research is the difference between rural people and city dwellers. This is a shift from the previously mentioned notion of 'urbanism as a way of life' (Wirth, 1938). Today cities use this as a way to distinguish themselves and the urban lifestyle is a popular notion (van Diepen & Musterd, 2009). Van Diepen and Musterd (2009) take a behavioural approach for the influence of lifestyle on housing decisions where they indicate that people with a certain lifestyle will move to a house and location that fits their needs best. They connect urbanity at the geographical level with the plentiful availability of facilities and services, and the ease of life due to less time consuming daily tasks and recurring activities. At the individual level, urbanity is associated with the activities people engage in; urbanites visit cultural events, often meet local people (instead of family and friends) and outsource housekeeping activities. Urbanity is thus mainly related to activity behaviour aspects. An activity based lifestyle approach therefore is best suited for this research. Driessen en Beereboom (1983) developed an activity based lifestyle approach in their research of housing decisions. They identified that four dimensions are the foundation of the behavioural variables they researched: recreational activities, work-related, practical use activities and vital expansive activities. In their research, the respondents were divided into seven lifestyle groups. The various groups had some difference in preferences concerning their living environment. In more recent research, by Frenkel, Bendit and Kaplan (2012) a similar approach was used and they concluded that the lifestyle of knowledge-workers was related to their residential choice. In that research, they identified four lifestyle groups based on activity patterns; culture-orientated, work-orientated, home-orientated and sport-orientated activities. All in all, in order to understand the housing decision or motives for moving to a house, dwelling and neighbourhood preferences, life trajectory and lifestyle characteristics are important to investigate.

To explore this study in the context of redevelopment areas, we focused on the residents of the former Philips industrial site, Strijp-S, a 27 ha area, which has been redeveloped into a culture and creativity oriented mixed-use neighbourhood. It is centrally located in Eindhoven, The Netherlands as it is situated within the inner belt of the city. At the end of the 20th century however, Philips moved their production line elsewhere and a lot of the factories became vacant. In 2002 the municipality and project developer Volker Wessels purchased the land and started planning the redevelopment. The two stakeholders combined their efforts into a joint venture; Park Strijp Beheer (Cerutti & Stam, 2011). In the following years, Philips withdrew incrementally from the property and in 2004 parts of the property and factories were sold to two housing cooperations; Trudo and Woonbedrijf. Trudo was the first to develop on Strijp-S; starting from October 2004 'Het Klokgebouw' was transformed into a "creative factory" one storey at a time. In order to generate vitality in the area, room was given to the working creative class (Hezemans, 2004) and the concert venue PopEi (Dieleman, 2004). In February 2013 the first residents arrived at Strijp. Now it is a vital part of

the city as it offers various leisure possibilities and serves as one of the main locations of the Dutch Design Week (DDW, 2016). The area is still in transformation; several factories have already been redeveloped, but also new projects have been added and others are yet to come. The area is served by its own railway station and a bus line to the airport. Strijp-S has been considered as a successful case since it has become a popular place to live, visit and work and was awarded with a prestigious prize (West 8, 2013).

An important focus of the redevelopment is creativity; the creative industry is seen as promising and the foundation for the new identity of Strijp-S (West 8, 2004). There is no functional clustering, instead the aim is to create a mix in functions such as creative companies, offices, housing, and facilities like restaurants, cafes and shopping. Therefore, “creativity” has been an important driver of the Strijp-S development. It has been the foundation of the vision of, and marketing for the neighbourhood also in terms of the residential target group and the planned facilities. Strijp-S is a successful example of industrial heritage redevelopment. Therefore having insights into the area and its residents’ decisions to live in that area might be useful for the redevelopment of other areas to.

The remainder of the paper is structured as follows. First the methodology section explains the survey and the data collection. Then, the data and results section describes the sample characteristics and the results of lifestyle analysis and the tree analysis. Finally, the paper concludes with a discussion of major conclusions and recommendations.

### 3 METHODOLOGY

For this research, we looked into the residents of Strijp-S, their lifestyles and motives to live in the area. We collected data from 149 residents of Strijp-S via an online questionnaire. The questionnaire was distributed amongst the residents of the Strijp-S neighbourhood. Respondents were asked about their

- socio-demographics such as age, household situation, income and education;
- preferences for both their previous and current dwelling and neighbourhood characteristics such as dwelling type, size distance to city centre and work, etc.;
- motives for moving out of their previous home and moving to Strijp-S such as work, education, household situation and housing and neighbourhood characteristics;
- lifestyles based on leisure activity patterns by using 23 statements regarding their work, culture, sport and home-oriented activities. Respondents were asked to what extent they agreed with these statements on a 5 level likert scale from absolutely disagree to absolutely agree. These statements are taken from the study of Frenkel, Bendit and Kaplan (2012) and can be seen on Table 1.

The collected data was analysed in several steps. At first basic descriptive statistics of the responses were conducted. From there, the relevant variables for further analysis were selected. Then, in order to classify the respondents into lifestyle groups, first a reliability test was done to identify relevant variables, then by a factor analysis these variables were combined into latent lifestyle factors. In the last step, a cluster analysis was done by k-means clustering to form the actual lifestyle groups. After these steps, both the output of the descriptive statistics and the cluster analysis were used for a tree analysis. From this, decision trees of the choice of residents to move to Strijp-S were examined further. All of these analyses were executed using SPSS. These steps can be seen in figure 1.

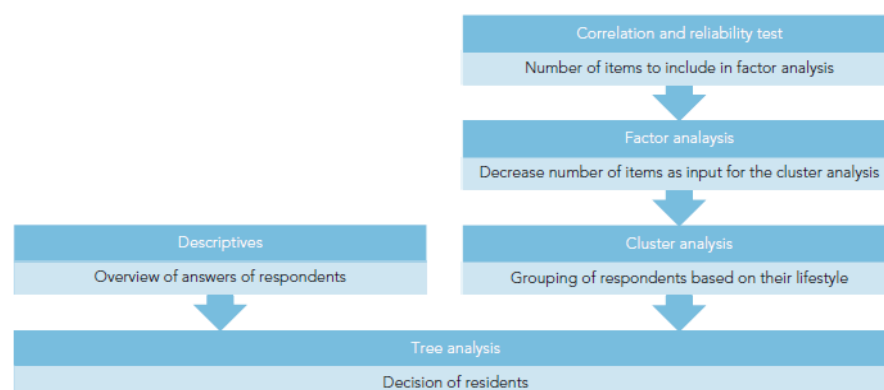


Figure 1: Data analysis process

Work-orientated	Promoting my career is currently the most important thing in my life
	I participate in many conferences and professional courses
	I work until late in the evening and also on weekends
	I am highly available for my employer outside of my work hours
Culture-orientated	I frequently go to restaurants and coffee shops
	I frequently hang out in discotheques, bars and clubs
	I frequently go to the theatre and music shows
	I frequently go to operas and concerts
	I frequently go to museums, exhibitions and galleries
	I frequently go to courses and seminars
	I frequently go to the cinema
	I enjoy living in an urban area that offers abundance of opportunities and population diversity
	I am socially involved in my community
Sport-orientated	I frequently dedicate time to outdoor sport activities
	I frequently jog or walk in parks and public open spaces
	I frequently use sport facilities near my residence
	I frequently engage in outdoor activities in parks, gardens and open spaces
	I frequently engage in outdoor sport activities such as cycling
Home-orientated	I frequently gather with friends at home
	I like to walk around the neighbourhood
	I like to work in the garden, design the house or engage in other hobbies at home
	I have social relations with my neighbours
	I prefer to live in a quiet neighbourhood

Table 1: Leisure activity-pattern factors (Frenkel, Bendit, &amp; Kaplan, 2012)

#### 4 DATA AND RESULTS

In total 208 respondents filled in the questionnaire. However, 59 of the collected cases were incomplete. Therefore, 149 eligible respondents remain. This is about 14% of the Strijp-S residents. Below the results for the each step of data analysis process as shown in Figure 1 will be explained.

Socio-Demographics		Sample	%
Age	18-25 y	45	30.2
	26-30 y	59	39.6
	31-40 y	26	17.4
	41+ y	19	12.8
Household situation	single	70	47.0
	together	63	42.3
	other	16	10.7
Education	Lower vocational education	1	0.7
	Highschool; lower level	3	2.0
	Vocational education	9	6.0
	Highschool; average and high level	7	4.7
	Professional education	56	37.6
	University	70	47.0
Work	Other	3	2.0
	full time (more than 35 h)	89	59.7
	part time (12 + 35 h)	29	19.5
Household income (net minimal income)	less than 12 h (or no work)	31	20.8
	Unknown, 0 +	19	12.8
	625 +	41	27.5
	1875+	46	30.9
	3125+	29	19.5
Student	4375+	14	9.4
	Yes	41	27.5
	No	108	72.5

Table 2: Overview of socio-demographic variables of the sample

#### 4.1 Descriptive Results

As can be seen in table 2, the majority of the respondents are below 40 years old, single or living with a partner, highly educated, working full time, and middle income. Table 3 shows the differences between previous and current housing and neighbourhood preferences of respondents. The current housing situation of residents differ compared to their previous housing in terms of size and price. After moving to Strijp-S, the residents have less rooms (60.4 %), their house is smaller (40.9 %), their living room is smaller (40.9 %), they loose outdoor space (45.6 %) and pay more rent (76.9 %). An explanation could be found in the life trajectory approach; residents might have less need for large housing and therefore downsize from their previous dwelling such as youngsters living with family or elderly people.

Change in Dwelling		Sample	%
Nr Rooms	Less rooms	90	60.4
	Same room nr	33	22.1
	More rooms	26	17.4
Size	More than 20 m2 smaller	61	40.9
	Same size (-20 to +20)	34	22.8
	More than 20 m2 bigger	54	36.2
Living room	Smaller living room	61	40.9
	Same size (-10 to +10)	33	22.1
	Bigger living room	36	24.2
	No living room (loft)	19	12.8
Shared	Independent to independent	104	69.8
	shared to independent	39	26.2
	independent to shared	2	1.3
	shared to shared	4	2.7
Current rent	Less or same rent	22	23.2
	More rent (max 250 Euro)	39	41.1
	More than 250 Euro extra rent	34	35.8
Outdoor space	No outdoor to no outdoor space	7	4.7
	No outdoor to outdoor space	23	15.4
	Outdoor space to no outdoor space	68	45.6
	Outdoor space to outdoor space	51	34.2

Table 3: Differences between previous and current dwelling and neighborhood preferences

In figure 2, the motives for moving out of the previous house can be seen. The first two categories are related to the housing career; the dwelling and environmental characteristics. These include motives like size, tenure, maintenance of dwelling/neighbourhood and disturbance by neighbours. Also the household career seems of importance, especially moving out of the parental / student home and living together as a couple. The work and education careers were combined into one, because presumably the motives for moving are similar, such as accessibility to the work or education location. The category 'Other' includes several motives to move that were only invoked rarely; like financial reasons, splitting up, getting kids or moving closer to family.

According to results, a large group of residents actively chose to live in Strijp-S; almost 70% has only searched for dwellings at Strijp-S and most of them did not even look at other dwellings at all. Figure 3 shows the number of respondents who indicated that a particular reason was of importance to them. Most residents found the dwelling characteristics to be relevant, but this is closely followed by the various types of neighbourhood characteristics. Of these especially distance to the city centre and the image of Strijp-S as a creative neighbourhood are prominent. The 'other' category represents people who had motives to move to Strijp-S that were not related to the built environment. One respondent explained that (s)he moved in at the home of his/her partner, so the most important reason is neither related to the dwelling itself nor the environment.

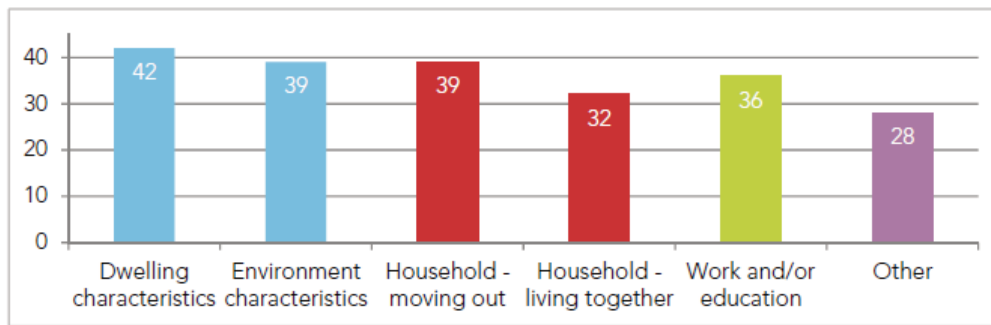


Figure 2: Motives for moving out of previous house

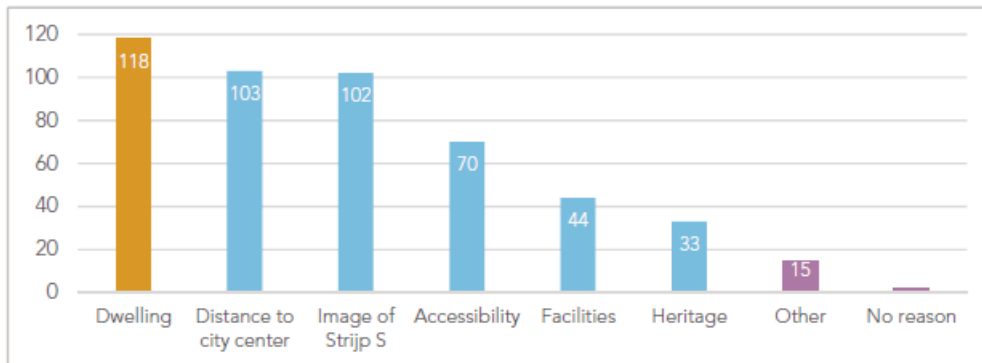


Figure 3: Reasons to move to Strijp-S

## 4.2 Lifestyle Results

As found in the literature research, residents’ lifestyles could offer more insight into their housing preferences. This is thought to improve understanding of the choices of residents, because it classifies them by their behaviour and attitudes instead of socio-demographic characteristics as age and income. For this, the 23 activity based statements of Frenkel et al. (2012) were used in this study. They uncovered four different activity patterns; culture, sport, work and home-orientated. These same statements were used in a factor analysis under the residents of Strijp-S, attempting to find similar lifestyle patterns. Then the residents were clustered into groups with similar lifestyles. As explained in the methodology, first a factor analysis was done in order to decrease the number of clustering variables. Then a cluster analysis was used in order to identify groups of similar residents.

Of the 23 statements, two were excluded due to high correlation with each other (0.679);

- I participate in many conferences and professional courses
- I frequently go to courses and seminars

The rest of the items were found to be adequate for performing a factor analysis, because an overall Kaiser–Meyer–Olkin value of .706 was reached.

A factor analysis using the principle axis factoring extraction method and Varimax rotation (with Kaiser) was executed. In order to find the optimal number of factors, various analyses were run; each resulting in a different number of factors (three to six). Where Frenkel et al. (2012) found four factors, this research chose to continue with six factors. This was grounded by both the explained variance and the eigenvalue. These six factors are sport, culture, work, going out, community and home activities.

The six obtained factors were then used in the cluster analysis. In this step the actual lifestyle typologies were obtained by grouping people that have similar answers on the cluster variables. k-means clustering was used to form the groups. Therefore the number of clusters had to be decided beforehand. Two considerations had to be taken into account. On the one hand, the number of clusters should be high to keep as much information on the residents, because if all the residents are grouped into one cluster no distinction can be made. On the other hand, the clusters need to be reasonably sized. As 30 was the envisioned minimal number of cases per cluster, no more than 5 clusters could be formed. Therefore, at first a cluster analysis with 5



clusters was performed. The first and last cluster however consisted of too few cases (21 and 26), thus another clustering procedure with 4 cluster solutions was executed. This resulted in a better suitable classification as all clusters consisted of more than 30 respondents and were evenly sized. The four cluster solution is also supported by the variance ratio criterion (VRC) of Calinski and Harabasz (1974).

Figure 4 illustrates the four clusters. The se clusters are distinguished especially on the sport and work factor. Cluster 1 and 3 are both very sportive, while 2 and 4 tend to practice sport less. Cluster 2 and 3 are more focused on work. For cluster 1 and 4 their work is less important. As the sport factor is most distinctive for the first cluster, these residents are designated as Sporty Sam. The third cluster scores high on sport as well, but also scores high on most other factors. Because of the high levels, this cluster is called Racing Riley. The second cluster scores high on work and going out and is therefore named Enthusiastic Elliott. The last cluster can be identified by their low scores on most factors and thus have a more relaxed, easygoing way of life. Therefore they are called Mellow Morgan.

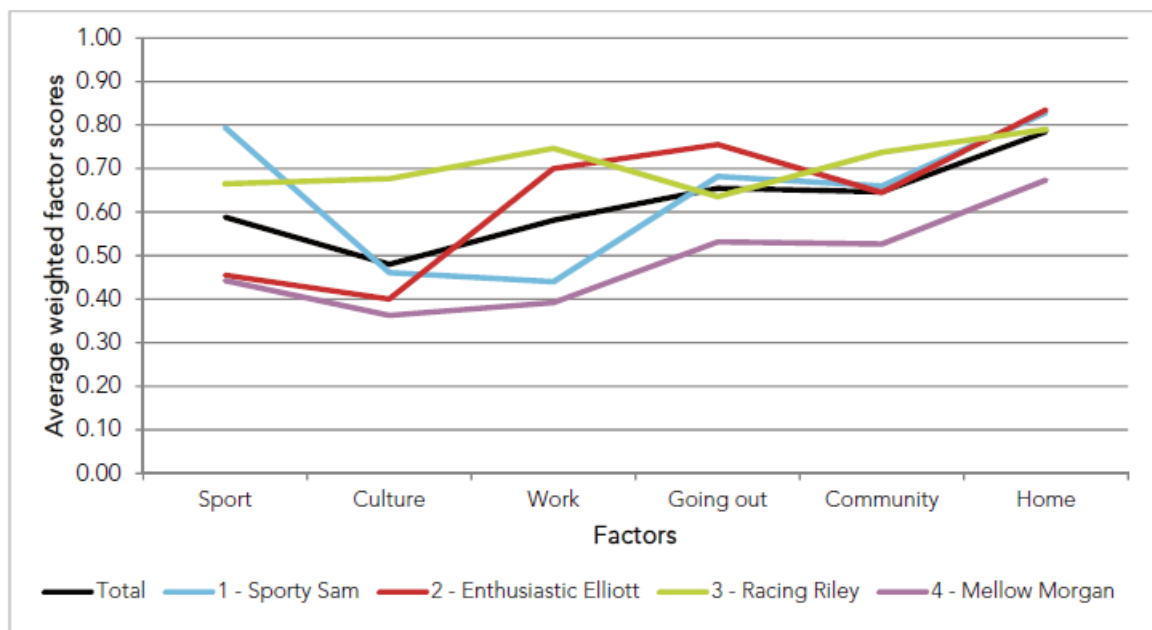


Figure 4: Results of cluster analysis

Looking at the clusters and corresponding socio-demographics and dwelling characteristics, it is found that the Sporty Sam cluster is composed of residents who are very sportive and less focused on work. They are mainly singles and earn average income. They choose average housing size. The Racing Riley cluster is composed of residents who are highly interested in sport and culture, spend much of their time on work and oriented towards community. These residents are full time workers and chose housing with one room (no living room). The Enthusiastic Elliott cluster is composed of residents who find work important, often go out to restaurants and bars and don't spend much time on sports and culture. These residents are young and single and chose large housing. Finally the Mellow Morgan cluster is composed of residents who have easy going lifestyle, older than average Strijp-S residents, living together with a partner, working less hours than average, have the lowest income and chose small housing.

#### 4.3 Tree Analysis

Tree analysis was used to get a deeper understanding of the decision to live in Strijp-S. This type of decision model predicts the value of the dependent variable by grouping respondents based on the independent variables. From the obtained tree, the relationships between the various variables can be observed. As this research focuses on the choice for Strijp-S, the most important reason to choose to live on Strijp-S of respondents was used as the dependent variable. The motives to move to Strijp-S can be divided into three main reasons; dwelling characteristics, neighborhood characteristics and other reasons. This grouping is done to have enough responses per reason in order to conduct the tree analysis. As the 'other' category was mainly concerned with motives unrelated to the built environment and was rather small, these respondents (12) were left out of the analysis. The obtained models thus describe the main reason for groups of residents

to choose their current home; either the dwelling itself or because of the neighbourhood Strijp-S. In the model, lifestyle and socio-demographic variables are included as explanatory variables for the motives to move to Strijp-S.

As can be seen in figure 5, the main sociodemographic variable is being a student or not. Students tend to focus more on the dwelling characteristics. This might be explained by the focus on housing prices, as they often have less to spend. The next distinction involves the lifestyle groups. Racing Riley found mainly the neighbourhood characteristics of importance (68.2%) when choosing their current dwelling (node 3). For the other lifestyles the amount of time they spend on work is relevant (node 5 and 6). Residents who work full time put the dwelling characteristics first, while part time workers slightly focus more on the neighbourhood. For them, especially the image of the neighborhood is important (33.3%).

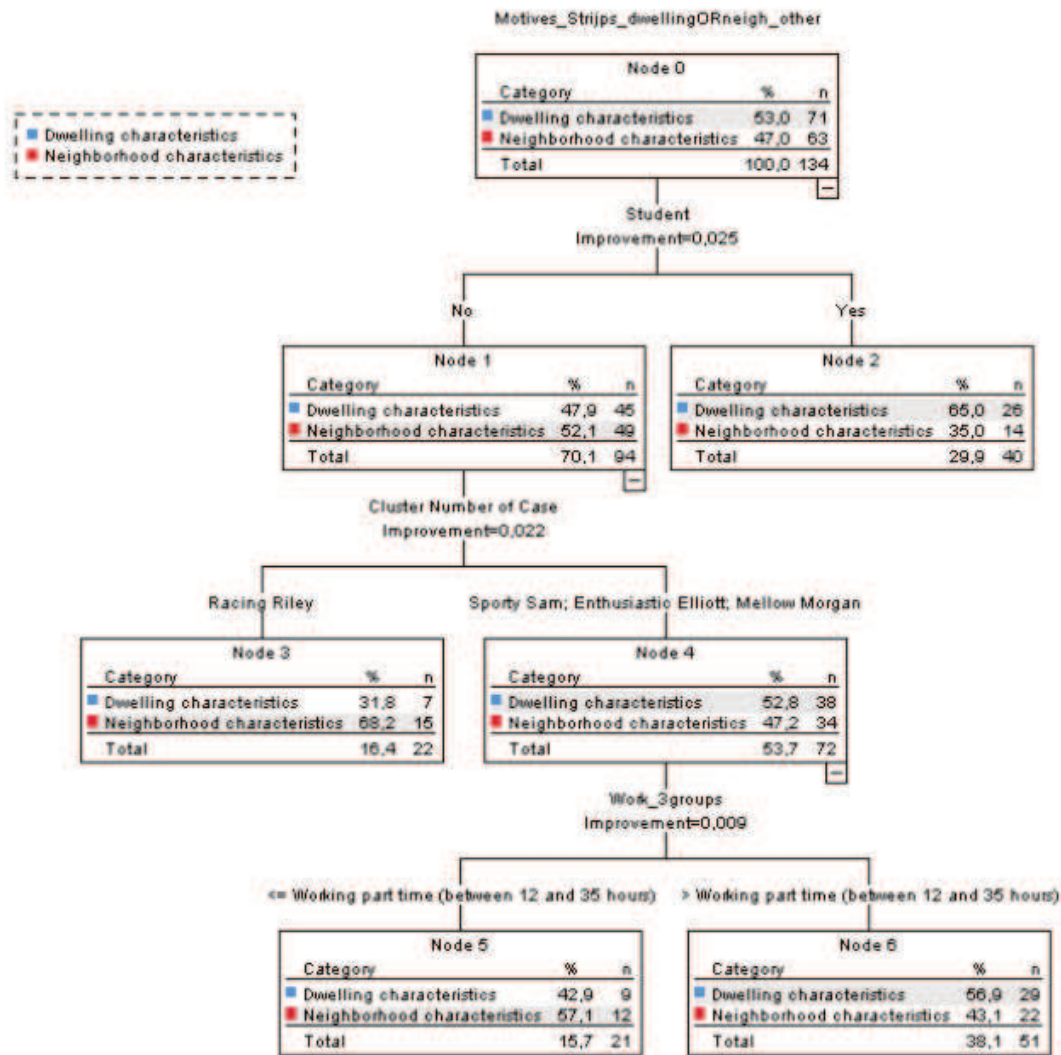


Figure 5: Results of tree analysis for motives to move to Strijp-S

## 5 DISCUSSION & CONCLUSION

As the city population keeps increasing (Beets et al., 2015), there is increasing pressure on urban areas. Simultaneously former industrial areas have become vacant over the past years, because production has moved to other countries (Pike, 2009). As cities have grown larger, these areas have been an interruption of the urban structure. These industrial areas however offer a chance to be redeveloped into new and integral parts of cities (VROM-raad, 2009) due to the reduction of land consumption, their industrial heritage and location within the city. This research strived to portray residents of redeveloped industrial heritage areas and capture their motives for moving to these areas in order to get a better understanding of the attractiveness of this type of neighbourhood.

We collected data from 149 residents of Strijp-S, a regenerated industrial heritage area in Eindhoven, The Netherlands, by means of an online questionnaire. Results of the collected data show that Strijp-S residents are mainly young, high educated singles or couples. Regarding, the motivation of people to move to Strijp-S, it is found that around 70% of respondents looked into dwellings only in the Strijp-S area. The distance to the city centre and the image of Strijp-S as a creative neighbourhood were mentioned to be important for their decision to move. Based upon the activity pattern items, four lifestyles groups were found: Mellow Morgan, Enthusiastic Elliott, Racing Riley and Sporty Sam. The lifestyles found in this research were mainly distinguished by residents' attitude towards sport and work rather than culture and at home activities. However, creativity and culture was an important driver in developing Strijp-S. It was expected that the research to lifestyle would show culturally orientated residents. Therefore, there might be a difference in people deciding to live in this neighborhood and people who come to Strijp-S in order to work or visit the culture facilities.

Furthermore, both the sociodemographic variables and the lifestyle clustering of Strijp-S residents offer insight in the type of residents that actively choose to live in such areas. In that respect, an interesting outcome is the change in dwelling characteristics. Drawing from the literature review, it was expected that residents advance in their housing career, thus when moving they choose bigger, more comfortable housing. In this research, however the opposite was found. Most Strijp-S residents have downsized from their previous dwelling. This kind of behaviour can be expected from the elderly, as their children have move out and therefore have less need for bigger housing. While they do show the most decline in total size, number of rooms and size of living room, younger residents also show a decrease. This might be related to the attractiveness of the neighbourhood and residents might be willing to accept smaller housing in order to live in this specific neighborhood. This is also confirmed when looking into the decision to move to Strijp-S. Residents who found dwelling characteristics more important are more likely to increase their housing situation, but do pay more in order to get this level of comfort. Furthermore, neighbourhood characteristics are mainly preferred by non-students, Racing Riley or residents who are in other clusters and work less than 12 hours. This research enables forming ideas in terms of new uses, environmental characteristics and marketing for the redevelopment of other industrial heritage sites with similar characteristics.

For project developers of residential industrial heritage projects, this study can give recommendations on the target group that is interested in the redevelopment. A potential group are young, highly educated singles and couples without kids. While this might look like a small defined group, the lifestyle research shows that there still is differentiation in their attitude towards especially work and sport and their choice of dwelling. Moreover, it is seen that all respondents conduct going out, and community related activities very frequently. This should be taken into account such as making mixed-use areas when redeveloping industrial heritage sites. Furthermore, other groups should not be excluded as also elderly and some household with children have chosen to live in Strijp-S. These groups thus could be attracted to living in industrial heritage areas, but the dwellings of Strijp-S might not have been suitable for their needs. When these groups are also of interest for developing future projects, their needs should be considered from the start of the redevelopment. In addition, the marketing of the neighbourhood seems relevant. In this research it was found that the image of Strijp-S as a creative neighbourhood was an important neighbourhood characteristic that pulled residents to Strijp-S. Therefore when redeveloping industrial neighbourhood a clear vision for the neighborhood should be found to distinguish the neighbourhood. Using this vision as part of marketing the neighbourhood, will help attract residents.

## 6 REFERENCES

- Beets, G., van Dam, F., de Jong, A., & Manting, D.: *De stad: magneet, roltrap en spons. Bevolkingsontwikkelingen in stad en stadsgewest*. Den Haag: PBL (Planbureau voor de Leefomgeving). 2015.
- Ben Hammouch, M.: *De toepasbaarheid van leefstijlen. Een onderzoek naar de relatie tussen leefstijlen en fysieke*. TU Delft: Faculty of Architecture, Real Estate & Housing. 2007.
- Boumeester, H.: Chapter 2. Traditional Housing Demand Research. In S. J. Jansen, H. Coolen, & R. W. Goetgeluk, *The measurement and analysis of housing preference and choice* (pp. 177-202). Springer. 2011.
- Calinski, T., & Harabasz, J.: A Dendrite Method for Cluster Analysis. *Communications*, 3(1), 1-27. 1974.
- Cerutti, V., & Stam, M.: *Creatieve Fabrieken. Waardecreatie met herbestemming van industrieel erfgoed*. Utrecht: C2Publishing. 2011.
- DDW, (Dutch Desing Week): Map. Retrieved from DDW: <http://www.ddw.nl/uploads/content/file/DDW16%20Plattegrond%20DEF.pdf>. 2016.
- Dieleman, B.: *Verhuizing PopEi nu definitief*. Eindhovens Dagblad. 2004.

- Driessen, F., & Beereboom, H.: De kwaliteit van het stedelijk leefmilieu: Bewoners en hun voorkeuren. Rijksuniversiteit Utrecht: Vakgroep Theorie en Methodologie van de Sociologie. 1983.
- Frenkel, A., Bendit, E., & Kaplan, S.: The linkage between the lifestyle of knowledge-workers and their intra-metropolitan residential choice: A clustering approach based on self-organizing maps. *Computers, Environment and Urban Systems*, 39, 151-161. 2012.
- Goetgeluk, R.: Bomen over wonen. Woningmarktonderzoek met beslissingsbomen. Utrecht University: Faculty of Spatial Sciences. 1997.
- Hezemans, J.: Er komt weer leven in het Klokgebouw. *Eindhovens Dagblad*. 2004.
- Jansen, S.: Chapter 8. Lifestyle method. In S. J. Jansen, H. Coolen, & R. W. Goetgeluk, *The measurement and analysis of housing preference and choice* (pp. 177-202). Springer. 2011.
- Louw, E., & Bontekoning, Y.: Planning of industrial land in the Netherlands: its rationales and consequences. In: *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 98(1), 121-129. 2007.
- Molin, E., Oppewal, H., & Timmermans, H.: Puzzelen met woonwensen op nieuwbouwlocaties. *De conjuncte keuze methode. Tijdschrift voor volkshuisvesting*, 1, 24-28. 1997.
- NRP Gulden Feniks: (winnaar) Strijp-S Gebiedstransformatie. Retrieved from NRP Gulden Feniks (2013): <http://www.nrpguldenfeniks.nl/hall-offame/jaargangen/2013/gebiedstransformatie/strijp-s-eindhoven/>
- Pike, A.: De-Industrialization. In R. Kitchin, & N. Thrift, *International Encyclopedia of Human Geography* (pp. 51-59). Elsevier Ltd. 2009.
- van Diepen, A., & Musterd, S.: Lifestyles and the city: connecting daily life to urbanity. *Journal of Housing and the Built Environment*, 24(3), 331-345. 2009.
- VROM-raad: Wonen in ruimte en tijd: een zoektocht naar sociaal-culturele trends in het wonen. (Advies / VROM-raad, 072 ed.). Den Haag: VROM-raad. 2009.
- West 8 Urban Design and Landscape Architecture: Definitief Stedenbouwkundig Plan STRIJP-S Eindhoven. Een bruisende knoop voor Eindhoven. Eindhoven. 2004.
- West 8 Urban Design and Landscape Architecture: Strijp-S Wins Prestigious Golden Phoenix Award in Area Transformation. West 8 Urban Design and Landscape Architecture. 2013. Accessed May 2, 2015. [http://www.west8.nl/en/press\\_releases/06\\_june\\_2013/pdf/](http://www.west8.nl/en/press_releases/06_june_2013/pdf/).
- Wirth, L.: Urbanism as a Way of Life. *American Journal of Sociology*, 44(1), 1-24. 1938.

## Linking Urban Regeneration to Sustainable Urban Development of Smart Cities

*Mai. M. Abdo, Hassan M. K. Abdel-Salam, Hany A. Ayad, Dina. S. Taha*

(PhD candidate, Mai. M. Abdo, Department of Architecture, Faculty of Engineering, Alexandria University, Egypt, mai.m.abdo@gmail.com)

(Professor of Architecture and Environmental design, Prof. Hassan M. K. Abdel-Salam, Faculty of Engineering, Alexandria University, Egypt, hasalam2001@yahoo.com)

(Professor of Architecture and urban planning, Prof. Hany A. Ayad, Faculty of Engineering, Alexandria University, Egypt, hany.m.ayad@gmail.com)

(Assistant Professor of Architecture and urban planning, Dr. Dina. S. Taha, Faculty of Engineering, Alexandria University, Egypt, ditaha@alexu.edu.eg)

### 1 ABSTRACT

Urban regeneration involves the revitalisation of distressed urban areas, through actions such as rehabilitation of historic areas, improvement of living conditions in residential districts, redevelopment of public spaces, and modernisation of urban infrastructure (Alpopi & Manole, 2013). The label 'smart city' has an impact on urban strategies in both large and small towns. It helps to face the increasing problems of urban areas, local public government, companies, non-profit organisations, and the citizens themselves. They all embraced the idea of a smarter city, using more technologies, creating better life conditions and safeguarding the environment for a better quality of life (Dameri & Rosenthal-Sabroux, 2014).

This research focuses on adopting an inductive methodology of sustainable urban development in smart cities through a specific framework to be applied on the urban regeneration of city centres in cities with historical background. This will be carried out through the analysis of the interrelationship between the key principles of both urban regeneration and smart cities with the aim to compile a comprehensive list of principles. This inductive methodology will be validated through a comparative study of selected relevant examples. After that the development framework will be used to apply the compiled ideas and principles, and to verify its potential to formulate multiple scenarios of urban regeneration of city centres.

After that, the scenarios of development will be tested on a case study of the city of Alexandria in Egypt, by using multiple research methods such as focused interviews, structured questionnaires, personal observation and assessment. This study aims to conclude with a set of guidelines for intervention in similar urban contexts in general, as well as in the specific case of Alexandria with its particular conditions.

Keywords: sustainable urban development, smart cities, public spaces, case study, urban regeneration

### 2 INTRODUCTION

The term "urban regeneration" was evolved after the Second World War in Europe and Britain, mainly due to the decline of industries after the war. Since that time, government policies have been focusing on urban regeneration to achieve a better society (SAĚ, 2010). Today, urban regeneration aims to address issues that are associated with the improvement of the economy and employment, economic competitiveness, social exclusion, community issues, vacant and deteriorated sites in cities, new land and property requirements, environmental quality, and sustainable development. Also, governments and researchers since the 1990s have been using the term "smart cities", which has been spreading all over the world (Ramaprasad, Sánchez-Ortiz, & Syn, 2017). The majority of its definitions highlight common characteristics and components that may specify the perspectives of smart cities. It includes the enhancement of the quality of life for citizens through utilising information technology hardware, software, networks, and data for different city areas and services (Al Nuaimi, Al Neyadi, Mohamed, & Al-Jaroodi, 2015).

This research will focus on "smart urban regeneration sustainable development", which will conclude by combining the principles of urban regeneration with those of "smart cities" to create integrated urban trails in cities. Also, it will attempt to test various intervention scenarios in the city of Alexandria as a case study in order to revitalise the historical city centre, strengthen the cultural heritage tourism, enhance the economic status of the city, and improve the overall quality of life.

The main objective of this research is to perform a development framework resulting from the inductive methodology due to linking smart cities strategies with those of urban regeneration applied to cities with historical background. In particular, this applies to the conservation of city centres, cultural heritage buildings and districts, in order to enhance the city's economic conditions and quality of life for all its

residents. Also, this framework helps overcome the city's challenges, through increasing the public awareness, putting scheduled maintenance schemes in place, solving the problems of pollution and optimising the process of future urbanisation. This approach is intended in such a way that it will preserve all the city's cultural heritage and its remarkable values.

This study would have two-fold contributions:

- A new inductive methodology of urban upgrading and conservation based on reviewing the local conditions and context. Attempting and integrating smart urban regeneration principles as an approach to enhancing the prospect of urban interpretation in cities.
- Generating a development framework and a set of recommendations to apply smart urban regeneration to valuable historic city centres and design integrated urban trails in cities with historical backgrounds.

### 3 URBAN REGENERATION

Urban regeneration is an action of improvement that aims to solve urban problems and design a long-term development plan to revitalise an area through the enhancement of its economic, physical, social, environmental, industrial, and cultural aspects, besides the improvement of the quality of life, and investing in the future ((Alpopi & Manole, 2013), (Roberts and Sykes, 2000), (Cin & Egercioğlu, 2016), and (SAĞ, 2010)).

Urban regeneration means creative/intelligent interventions in the existing built environment, akin to a premise of sustainable development and preservation of community values. It also means the diversification of commercial, industrial or public service areas to be used as “nonconventional spaces” for cultural creation and production (Moldoveanu & Franc, 2014).

Last but not the least, (Couch, Fraser, & Percy, 2008) defined it as, “Regeneration is concerned with the regrowth of economic activity where it has been lost, the restoration of social function where there has been dysfunction, or social inclusion where there has been exclusion, and the restoration of environmental quality or ecological balance where it has been lost”.

#### 3.1 Urban regeneration, different scales and principles

Regeneration is a broad term that, in an urban context, covers large-scale works intended to promote economic growth, as well as smaller-scale works that improve the quality of life. Urban regeneration is sometimes referred to as ‘urban renewal’. It can involve the investment of public money to encourage and direct private finance into a particular area. Governments often define regeneration as being a supportive measure in areas of economic and social decline where market forces have failed. In this research urban regeneration is applied to the smaller scale of city centre and historical districts regeneration.

The urban regeneration term is synonymous with urban rehabilitation or urban renovation. This term is based on a set of action principles, aiming at sustainable development of the cities. Sustainable urban regeneration can be achieved only through the cooperation between institutions, universities, urbanists, environmental associations and builders. Urban rehabilitation actions are based on social, economic and technical aspects. The integrated urban regeneration “aims to optimize, preserve and revitalise the whole existing urban capital (environment built, heritage, social capital), compared to other forms of intervention, in which from all this human capital only the land value is prioritised and preserved by traumatic demolition and by replacing the rest of the urban and most lamentably - social capital.” (Alpopi & Manole, 2013).

#### 3.2 Tools of an urban regeneration project

Compared to other areas, old urban areas lag behind in development due to the following:

- (1) changes in social and industrial structure,
- (2) changes in lifestyle, and
- (3) New town-centred urban expansion.

An urban regeneration project is a systematic programme developed to reconstruct the urban spatial structure, improve its infrastructure, and foster its natural functions. Figure 1 shows the four tools/phases of an urban regeneration project (Yu & Kwon, 2011).

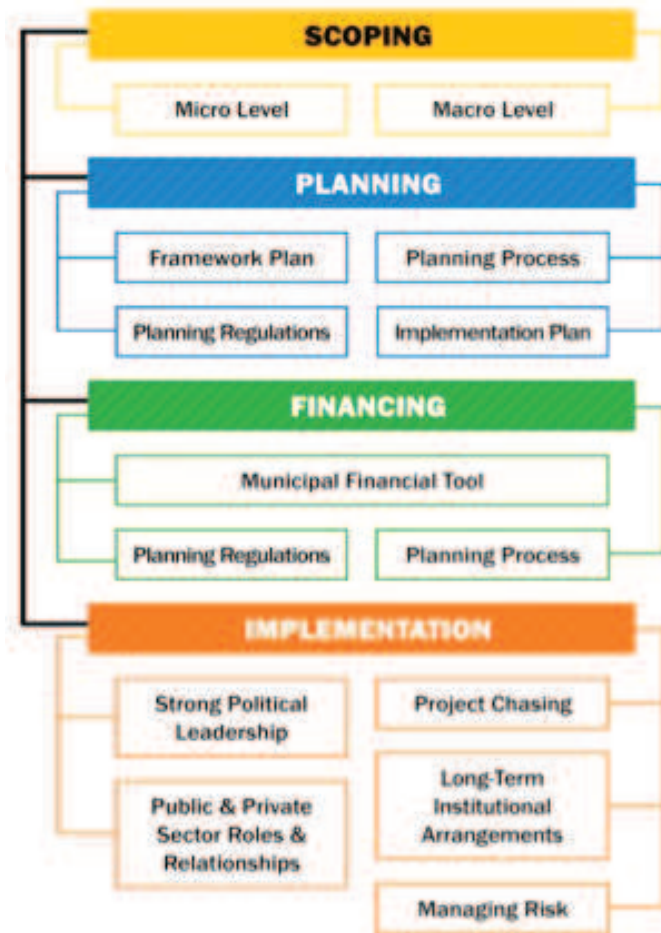


Figure 1: The four tools/phases of urban regeneration

Critical success factors of urban regeneration:

From the perspective of management functions, the following ten factors were elaborated (Yu & Kwon, 2011).

- (1) Reasonability of project master and implementation plan;
- (2) Establishment of appropriate organisational structure;
- (3) Good communication and information sharing;
- (4) Performance management at each phase;
- (5) Suitability of project management system;
- (6) Balanced adjustment between the public and the private interests.
- (7) Cooperativeness of stakeholders on project.
- (8) Standardisation of decision making process.
- (9) Optimisation of legal and administrative services.
- (10) Minimisation of conflict between stakeholders.

### 3.3 Urban regeneration summary

The research is adopting the general definition resulting from the definitions and explanations of urban regeneration that are discussed in the previous parts:

Urban Regeneration is an action of development which aims to improve the quality of life, solve urban problems, and invest in the future. The main aspects/factors of urban regeneration are economical, physical,

social, environmental, industrial and cultural. It preserves the community values and restores social inclusion, ecological balance and environmental quality.

After analysing the definitions, principles, goals and success factors of urban regeneration, it follows that urban regeneration has a great effect on the revitalisation of cities' historical districts and city centres. It is a process of improvement actions at both the city/town scale and the smaller scale of city centres and historical districts. It has six main factors of regeneration which are explained in figure 2.

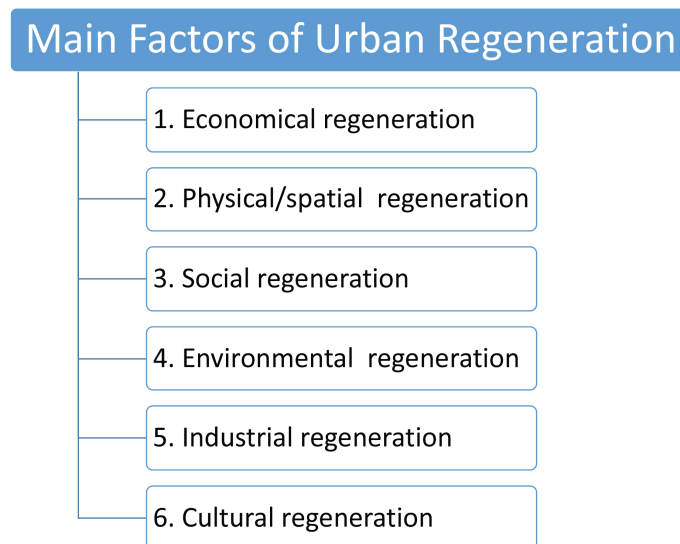


Figure 2: The six main factors of urban regeneration (Researcher)

In this research, urban regeneration is applied at the scale of urban areas and city centres. As the city's historic centre is the heart of urban identity, so the urban preservation of historical city centres gains crucial importance to save identity. That is why historical significance and cultural heritage should be handled very delicately by conserving and regenerating at the same time, forming a bridge between the past and the future.

Urban regeneration objectives are simplified in the following points (researcher):

- (1) Improving the quality of life for residents
- (2) Investing in the city's future and finding long-term development plan
- (3) Solving urban problems
- (4) Creative interventions in the existing built environment
- (5) Applying sustainable urban development strategies
- (6) Preservation of community values
- (7) Diversification of public service areas to be used for cultural creation and production
- (8) Regrowth of economic activity
- (9) Restoration of social function and inclusion
- (10) Restoration of environment quality and ecological balance.

#### 4 URBAN DEVELOPMENT

“Sustainable development represents a balance between the goals of environmental protection and human economic development, and also, between the present and future needs. It implies equity in meeting the needs of people and integration of sectorial actions across space and time.” (Cruz, et al., 2007).

From different definitions of global urban development and sustainable urban development, it has been clarified that sustainable urban development means:

The long term development towards a better future in all different aspects of social, environmental and economic development. The aim of this development is to achieve better well-being for the city inhabitants



and solve the city problems in its different fields: demographic, climatic, political, social, environmental , and economic ( (Chattopadhyay ,2008) (GUD, 2005)).

#### 4.1 Factors of urban development

Urban development has eight main factors with their relevant 57 indicators. These major factors directly affect the city urban development strategy. They are explained below (Abdo, Ayad, & Taha, 2013).

<p style="text-align: center;"><b>Residential and planning factors</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unkempt Buildings and slums.</li> <li>• Land uses, open spaces and public services.</li> <li>• Aesthetics and the culture heritage of the region.</li> <li>• Reconstruction, renewal of facilities and networks.</li> <li>• The efficiency and coverage of the planning.</li> <li>• The percentage of residential units to the number of population in the city.</li> <li>• The planning of the city extensions due to the demographic changes.</li> <li>• Land uses – i.e. Employment / commercial / educational / recreational requirements.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Economic factors</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Collaboration between private and public sector.</li> <li>• Respond efficiently to the residential needs.</li> <li>• Quality of life and good health with fewer costs.</li> <li>• Efficiency through the residential area qualities.</li> <li>• Average size apartments and adequacy of space.</li> <li>• Building a social context to enhances value of resources.</li> <li>• Efficient use of public and private space.</li> <li>• Challenge existing industries and methods of production.</li> <li>• Challenge current employment structures.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Social factors</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Security at an individual level.</li> <li>• Opportunities to foster intergenerational relationships.</li> <li>• Strengthening the social network...</li> <li>• Activating participation, increasing sense of responsibility, sharing and co-decision.</li> <li>• Fighting isolation and the sense of loneliness.</li> <li>• Stimulating social cohesion.</li> <li>• Enhancing sense of belonging to community.</li> <li>• Considering a role of civil society.</li> <li>• Make use of the life experience of elderly.</li> <li>• Paying attention to security conditions.</li> <li>• Having ability to mitigate architectural barriers</li> <li>• Increasing equity of urban space</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Environmental factors</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Community / consumer awareness.</li> <li>• Genuine concern for the environment.</li> <li>• Attitude to environmental issues and the creation of effective design standards.</li> <li>• The earth warming and the concept of sea level rise.</li> <li>• Design requirements and development approvals.</li> <li>• Reducing the environmental pollution.</li> <li>• Increasing the quantity and quality of green spaces.</li> <li>• Developing integrated city and neighbourhood.</li> <li>• Creating space easily travelled on foot or by bike.</li> <li>• Developing new buildings with mixed uses and integrated into the urban fabric.</li> <li>• Improving the accessibility of services, public space and residence with minimizing using private transport</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Demographic factors</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The speed of population change.</li> <li>• Populations' migration to the city.</li> <li>• Populations' migration from the city.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Political and safety factors</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Safety of residents and visitors when developing a town or city.</li> <li>• Extreme weather conditions, as flooding or hurricanes.</li> <li>• Planning for emergency routes and safety features.</li> <li>• Political state and percentage of crimes.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Network and infrastructure factors</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vehicle usage and public transport.</li> <li>• Extensive hard paving and effective landscaping.</li> <li>• Alternate forms of transport to promote mobility.</li> <li>• Traditional service infrastructure.</li> <li>• Locations of interstate highways.</li> <li>• Other transportation facilities of highways and light rail.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Geographical factors</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The city accessibility and connectivity</li> <li>• The natural sources of water.</li> <li>• The location of employment, its accessibility measures.</li> <li>• The climatic characteristics.</li> </ul>

From the above list discussing the urban development factors and their relevant indicators, it becomes much easier to find a link between these factors and those of urban regeneration and smart cities in order to be able to conclude the interrelationship between them. After studying this relation there would be some factors that should be analysed while applying the smart urban regeneration objectives to a city development strategy (researcher).

## 5 SMART CITIES

The smart cities concept has different explanations from the people's perspective and the technological perspective. This is clear when countries set initiatives to become smart cities, because they give different points of view around what is meant by the term smart cities. Although there is a prevalence of the smart cities phenomena worldwide, there is obscurity about its definition.

### 5.1 Definitions

From the literature review of Smart Cities as a general definition ((Albino, Berardi, & Dangelico, 2015; Batty et al., 2012; Cavada, Hunt, & Rogers, 2014; Dameri & Rosenthal-Sabroux, 2014)),

A smart cities is “a city which invests in ICT enhanced governance and participatory processes to define appropriate public service and transportation investments. That can ensure sustainable socio-economic development, enhanced quality-of-life, and intelligent management of natural resources”. Also, Smart cities is a concept, which includes not only physical infrastructure, but also human and social factors to enhance the life quality of citizen, it mainly focuses on applying the next-generation information technology to all walks of life. In addition to the previous definitions, it is defined as a city well performing in a forward-looking way in economy, people, governance, mobility, environment, and living, built on the smart combination of endowments and activities of self-decisive, independent, and aware citizens. From the offered definitions, we can view the smart cities as an integrated living solution that links many life aspects such as power, transportation, and buildings in a smart and efficient manner to improve the quality of life for the citizens of such a city. (NUAIMI, ET AL., 2015)

## 5.2 Benefits and opportunities of smart cities

Currently, many cities compete to be smart cities in the hope of reaping some of their benefits economically, environmentally and socially. Some of the assumed benefits of smart cities include the following:

- Efficient resource utilisation
- Better quality of life
- Higher level of transparency and openness

## 5.3 Characteristics of smart cities

Many governments have started to utilise big data to support the development and sustainability of smart cities around the world. That allowed cities to maintain standards, principles, and requirements of the applications of smart cities through realising the main smart cities characteristics.

These characteristics include

- sustainability
- resilience
- governance
- enhanced quality of life
- And intelligent management of natural resources and city facilities.

There are well-defined components of the smart cities, such as mobility, governance, environment, and people as well as its applications and services such as healthcare, transportation, smart education, and energy (NUAIMI, ET AL., 2015).

Factors of smart cities as shown in figure 3:

- (1) Economic factors
- (2) People/social factors
- (3) Governance factors
- (4) Mobility/transport factors
- (5) Environment factors
- (6) Living/quality of life

The need of better management and control of the different smart cities aspects and applications, will drive the interoperability and openness to higher levels. Data and resource sharing will be the norm. In addition, this will increase information transparency for everyone involved. This will encourage collaboration and communication between entities and creating more services and applications that further enhance the smart cities. One example is the US government that collected and released a wide range of data, publications, and content in the name of transparency and openness. These offered the citizens and the government entities the chance to exchange and use the data effectively.

<b>SMART ECONOMY (Competitiveness)</b>	<b>SMART PEOPLE (Social and Human Capital)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Innovative spirit</li> <li>▪ Entrepreneurship</li> <li>▪ Economic image &amp; trademarks</li> <li>▪ Productivity</li> <li>▪ Flexibility of labour market</li> <li>▪ International embeddedness</li> <li>▪ <i>Ability to transform</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Level of qualification</li> <li>▪ Affinity to life long learning</li> <li>▪ Social and ethnic plurality</li> <li>▪ Flexibility</li> <li>▪ Creativity</li> <li>▪ Cosmopolitanism/Open-mindedness</li> <li>▪ Participation in public life</li> </ul>
<b>SMART GOVERNANCE (Participation)</b>	<b>SMART MOBILITY (Transport and ICT)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Participation in decision-making</li> <li>▪ Public and social services</li> <li>▪ Transparent governance</li> <li>▪ <i>Political strategies &amp; perspectives</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Local accessibility</li> <li>▪ (Inter-)national accessibility</li> <li>▪ Availability of ICT-infrastructure</li> <li>▪ Sustainable, innovative and safe transport systems</li> </ul>
<b>SMART ENVIRONMENT (Natural resources)</b>	<b>SMART LIVING (Quality of life)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Attractivity of natural conditions</li> <li>▪ Pollution</li> <li>▪ Environmental protection</li> <li>▪ Sustainable resource management</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cultural facilities</li> <li>▪ Health conditions</li> <li>▪ Individual safety</li> <li>▪ Housing quality</li> <li>▪ Education facilities</li> <li>▪ Touristic attractivity</li> <li>▪ Social cohesion</li> </ul>

Figure 3: factors and components of smart cities (Witte, de Wijs, Geertman, & de Klerk, 2017)

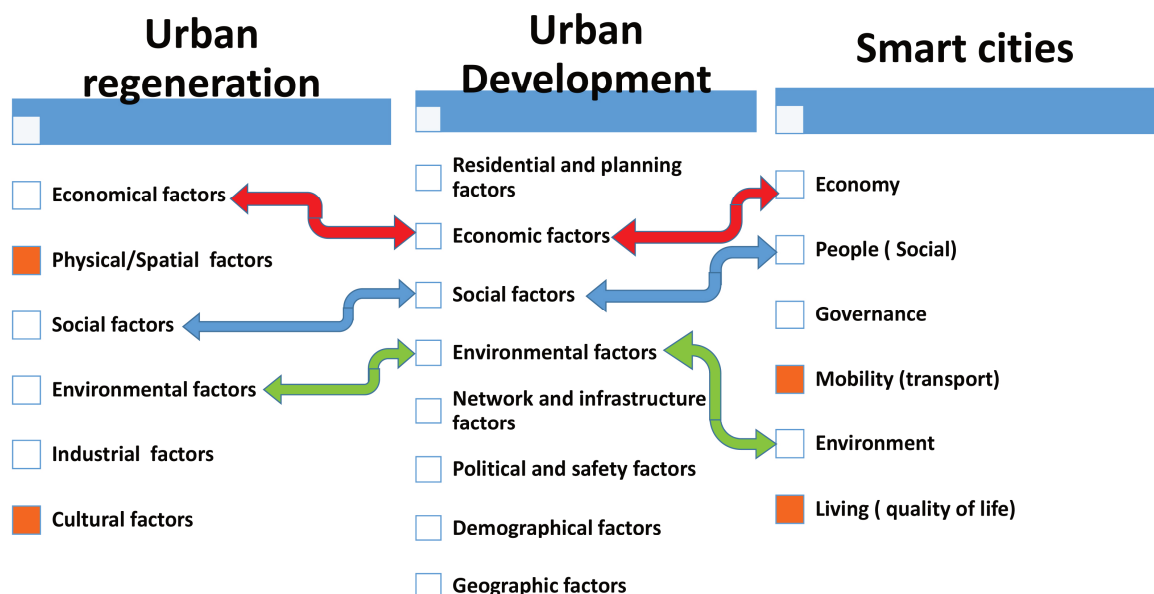


Figure 4: linking different factors of urban regeneration, urban development and smart cities to be applied on city centre(researcher)

## 6 LINKING URBAN REGENERATION TO SMART CITIES SUSTAINABLE DEVELOPMENT

The integrated urban regeneration “aims to optimize, preserve and revitalize“ the whole existing urban area (Alpopi & Manole, 2013). Also, Chattopadhyay (2008) declares that sustainable urban development specifically means achieving a balance between the development of the urban areas and protection of the environment with an eye on equity in employment, shelter, basic services, social infrastructure and transportation in the urban areas. Smart cities could also involve various city components like natural resources, infrastructures, power, transportation, education, healthcare, government, and public safety (NUAIMI, ET AL., 2015).

Linking the main factors of urban regeneration and applying them in the sustainable urban development of smart cities will put a certain framework of development in a smarter strategies. This research adopts an inductive methodology of applying this framework on city centres and comparing them to a set of relevant examples, in order to be able to apply the same framework on cities with historical backgrounds.

Derived from the previous definitions and analysis of the characteristics and factors of urban regeneration, sustainable urban development and smart cities, the above figure shows the cross relations between all the factors of each topic among them. Hence, it has been clarified that there collectively are three main typical factors that must be studied:

- **Social factors:** Strengthening the social network, stimulating social cohesion through appropriate relations between public and private space are affected by the city development.
- **Economic factors:** The city’s economy is the most important aspect in managing multiple issues: networks and infrastructure needs, planning and residential facilities, and it affects its economic development.
- **Environmental factors:** The attitude towards environmental issues, reducing environmental pollution, increasing the quantity and quality of urban green spaces are important factors for city development.

Four additional factors are always taken through the application of most of relevant examples, they are:

- **Physical/Spatial factors:** The development of a certain space implies the detailed analysis of its physical and spatial factors to be able to regenerate it and keep its identity as it is.
- **Cultural factors:** The historic city centres have cultural meanings and could be developed to revitalise its cultural background through certain events.
- **Mobility (transport) factors:** To develop any place, the means of transport should be well analysed to improve the efficiency of this place.
- **Living ( Quality of life) factors:** The target of all the development plans and regeneration of city centers is the improvement of quality of life of the city residents.

## 7 CONCLUSION

- The research objectives were to adopt a new methodology in the shape of a framework of smart development to be applied on cities with historical background for the purpose of regenerating its city centre.
- This research has reviewed the basic notions of urban regeneration, sustainable urban development and smart cities.
- The different set of factors are cross analysed and synthesised.
- Based on this, a list of combined/composite factors is suggested.
- These factors will give better insight into linking urban regeneration to sustainable urban development of smart cities.
- This is a dynamic field that will continue to develop and generate more theories, ideas and prospects of application in different context.

## 8 REFERENCES

- Abdo, M. M., Ayad, H. A., & Taha, D. (2013). The “Open Cities” Approach: a Prospect for Improving the Quality of Life in Alexandria City, Egypt: na.
- Al Nuaimi, E., Al Neyadi, H., Mohamed, N., & Al-Jaroodi, J. (2015). Applications of big data to smart cities. *Journal of Internet Services and Applications*, 6(1). doi:10.1186/s13174-015-0041-5
- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3-21. doi:10.1080/10630732.2014.942092
- Alpopi, C., & Manole, C. (2013). Integrated Urban Regeneration – Solution for Cities Revitalize. *Procedia Economics and Finance*, 6, 178-185. doi:10.1016/s2212-5671(13)00130-5
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., . . . Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481-518. doi:10.1140/epjst/e2012-01703-3
- Cavada, M., Hunt, D., & Rogers, C. (2014). Smart cities: Contradicting definitions and unclear measures. Paper presented at the World Sustainability Forum.
- Cin, M. M., & Egercioğlu, Y. (2016). A Critical Analysis of Urban Regeneration Projects in Turkey: Displacement of Romani Settlement Case. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 216, 269-278. doi:10.1016/j.sbspro.2015.12.037
- Couch, C., Fraser, C., & Percy, S. (2008). *Urban regeneration in Europe*: John Wiley & Sons.
- Dameri, R. P., & Rosenthal-Sabroux, C. (2014). Smart city: How to create public and economic value with high technology in urban space: Springer.
- GUD, G. u. d. m. (Producer). (2005). Overview of our vision and purpose. Global urban development. Retrieved from <http://www.globalurban.org/Vision%20and%20Purpose.htm>
- Moldoveanu, M., & Franc, V.-I. (2014). Urban Regeneration and More Opportunities for Artistic Expression and Cultural Consumption. *Procedia Economics and Finance*, 8, 490-496. doi:10.1016/s2212-5671(14)00118-x
- Ramaprasad, A., Sánchez-Ortiz, A., & Syn, T. (2017). A Unified Definition of a Smart City. 10428, 13-24. doi:10.1007/978-3-319-64677-0\_2
- SAĞ, N. S. (2010). AN “AREA-BASED APPROACH” IN URBAN REGENERATION PROJECTS: KONYA SAMPLE.
- Witte, P., de Wijs, L., Geertman, S., & de Klerk, D. (2017). Smart City trends and ambitions.
- Yu, J.-H., & Kwon, H.-R. (2011). Critical success factors for urban regeneration projects in Korea. *International Journal of Project Management*, 29(7), 889-899.



# Mapping the Spatial Integration of Motorised and Non-Motorised Transport Infrastructures: a Case Study of the City of Johannesburg

*Brightnes Risimati, Trynos Gumbo*

(Brightnes Risimati, University of Johannesburg, Department of Operations Management, P.O Box 17011, Doornfontein, 2028, brightnesrisimati@gmail.com)

(Prof Trynos Gumbo, University of Johannesburg, Department of Town and Regional Planning, P.O Box 17011, Doornfontein, 2028, tgumbo@uj.ac.za)

## 1 ABSTRACT

Several developments that are tailored towards the improvement of transport integration, particularly public transport systems have been taking place in most cities of the developing world such as City of Johannesburg. Improvement of public transport integration begins with involving the all-inclusive transportation chain instead of only focusing on one part of the journey, by facilitating spatial integration between diverse transport modalities (for instance the bus, walking and cycling) to allow for a multiplicity in travel opportunities. Using an exploratory research design that involves an empirical enquiry to gather and analysed spatial and quantitative information, this paper presents the extent of spatial integration of non-motorised and motorised public transport infrastructures within the City of Johannesburg. The crowd-sourced datasets derived from the geolocation based mobile application Strava were used in this study. The datasets illustrate the spatial and temporal coverage of motorised and non-motorised patterns and trends in Johannesburg. Geographic Information Application (ArcGIS) was used to analyse and visualise the geographical location of the motorised and non-motorised public transport in the City of Johannesburg. Results demonstrate that the public transport interchange hub of the City of Johannesburg, the Park Station is the most integrated hub that serviced by both motorised and non-motorised; and public transport commuters at the station switch from one mode to another mode of public transport smoothly at a short walking distance. Although, the results further reveal that the most of motorised and non-motorised networks are not integrated; thus affects the effectiveness and conveniently switch from either motorised to non-motorised public transport or non-motorised to motorised public transport. There is therefore limited to no sharing of infrastructure between commuting, cycling and walking in the city. The paper recommends holistic approaches in planning and development of both commuting, cycling and walking infrastructures that are connected to promote convenience and efficiency of public transport systems.

Keywords: Integration, commuting, cycling, walking, infrastructure.

## 2 INTRODUCTION

Transport is vibrant to development as it provides accessibility to goods, services, employments, educational opportunities, family, social settings and economic activities. Without viable transportation, the quality of life does not improve and poverty is prolonged. The effects of inefficient transport systems in rural parts of Africa, which rely on non-motorised transport in its most basic form, are manifested in a lack of market integration, poor provision of education and health services, low productivity and low rates of regional and local economic activity. Transport systems developed in developed countries may not fit well with the safety needs of low income and middle-income countries for a variety of reasons, including the differences in traffic mix. In developing countries, walking, cycling, motorcycling and the use of public transport are the predominant transport modes. In developed countries, car ownership is high, and most road users are vehicle occupants. Despite the growth in motorised transport in developing countries such as South Africa, a large portion of the population depends on non-motorised forms of transport, and this will continue for some time. Walking is the cheapest, least space consuming and the most economical means of transport for short distances.

Non-Motorised Transport (NMT) includes Walking, Animal-Power and Bicycling, and variants such as SmallWheeled Transport (skates, skateboards, push scooters and hand carts) and Wheelchair travel. As a mode of transport, non-motorised is available to almost everyone. The majority of non-motorised class of transport modes are healthy, non-polluting, versatile and reliable. They encourage local movement and hence support local community facilities. A shift away from private car use to non-motorised transport, including improving accessibility for the mobility impaired, has a key role to play in using the existing road network more efficiently and delivering significant potential economic and environmental benefits to society,

alongside tangible health and lifestyle benefits for individuals. Most transport in South Africa takes place by road, ranging from walking on unpaved paths to moto transport on well-paved roads. For the majority of people in rural areas, walking is the only available option, even for transporting goods. Furthermore, most transport travel in South Africa is for essential trips rather than for leisure. For very short trips, walking is the main mode of transport in most societies, rich or poor. Indeed, most trips in all countries involve some walking as access and exit to the main mode.

Walking is the most important means of transport in developing countries, followed by public transport. Cycling has a smaller share of the total number of trips, except for a few (big) exceptions. Generally, bicycles serve as a means of transport of goods and people in peri-urban and rural areas, while in urban areas the recreational purpose of cycling is important. Cycling is another type of nonmotorised transport that incorporates bicycle, roller skates, in-line skates, skateboard, skates, tricycle, cycle trailer, cycle rickshaws, wheelchair and baby carriage. Non-Motorised Transport provides many indirect benefits. A community designed for walking and cycling must be compact (so many destinations are within convenient distance of each other), connected (with streets that allow direct travel), designed at a human scale, have functional and attractive sidewalks and paths, have effective strategies to control traffic speeds, and feel safe to vulnerable users. Increased non-motorised travel tends to improve community cohesion (the quality of neighbourly interactions), security and aesthetics. These features provide many benefits besides just mobility. Simple transportation improves people's lives in different ways among others, a child can get to school, access to economic activity, and health care services.

The 1996 White Paper on Transport Policy aimed to reduce dependence on the private car and promote other, more sustainable modes of transport such as public transport, animal-drawn transport, walking and cycling. Local authorities are expected to reflect this approach in their annual Integrated Transport Plan. Non-motorised transport such as walking, is the second most significant mode (after car travel), and has been identified as making an important contribution to these aims. Encouraging an increase in levels of non-motorised activity is consistent with the development of integration, social inclusion and sustainability in transport and other areas of social activity. Using an exploratory research design that involves an empirical enquiry to gather and analyse spatial and quantitative information, this paper presents the extent of spatial integration of non-motorised and motorised public transport infrastructures within the City of Johannesburg.

### 3 METHODOLOGY

This study adopted an exploratory research design to explore the extent of spatial integration of non-motorised and public transport infrastructure within the City of Johannesburg. Thus, the Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) was utilised. ESDA is a gathering of techniques to visualise and describe spatial distributions, identify spatial outliers or atypical outliers, discover patterns of spatial association, clusters of hot spots, and suggest spatial regimes or other forms of spatial heterogeneity (Anselin, 2012). The exploratory approach was used to formulate the research problem for precise investigation, and to gather complete and accurate information.

Accordingly crowd-sourced datasets derived from the geolocation based mobile application Strava Metro for the City of Johannesburg were collected to visualise the cycling patterns, trends and distribution in the city for the year 2017. Although the Strava datasets were chosen as they had been proven to be useful sources of data for cities such as Portland Oregon and Brisbane (Strava, 2015). The datasets illustrate the spatial and temporal coverage of motorised and non-motorised patterns and trends in Johannesburg. Strava Metro has three licences, namely: (1) Streets, (2) Nodes and (3) Origins and destination licenses.

The study was unable to acquire the street to acquire the streets and nodes license which gave better insights into cycling patterns. Although, the City of Johannesburg currently does not have any information on cycling patterns, thus the Strava Metro was a suitable source of data providing such information. Accordingly, origination and Destination license was obtained that records that start and end of cycling polygon activities. Datasets received from Strava were in the dbf and shapefile format. The dbf contained all the cycling attributes whilst the shapefile contained the (suburbs) of where the cycling activities took place in the city as well as motorised public transport systems networks (Gautrain and Rea Vaya BRT).

In this study, the data was spatially interpreted and visualised using Geographic Information Application (ArcGIS 10.3). Cycling patterns were analysed through kriging interpolation method on the basis of the



frequency, time as well as the origin and destination. The analysis was at city and neighbourhood level. At neighbourhood level spatial analysis, spatial statistics and map algebra functions of ArcGIS 10.3 were used to calculate the cycling trips, the originating and destination polygons.

#### 4 RESULTS AND DISCUSSION

The total number of cycling trips recorded by Strava Metro in Johannesburg was 84297 for the year 2017 (from January to December). Only about 20% of the cycling trips recorded are for commuting, whilst recreational trips accounts for approximately 80% of the cycling trips in the City of Johannesburg. Table 1 below illustrate the total cycling activities for the year 2017 in the City of Johannesburg.

Activity	Trips	Percentage
Commuting	16844	20%
Recreational	84297	80%
Total	84297	100%

Table 1: Cycling activities for the year 2017 in Johannesburg.

It is observed during the study that the highest number of cycling trips are in the summer months of (9880), September (7786), October (8928), November (10997), December (6578). In the middle of winter (June and July months) the patterns is common for both recreational and commuting cycling patterns. During the day, the cycling trips follow a discernible pattern, where most cycling activities peak in the early morning hours between 06:00 am and 09:00 am and peak again between 15:00 pm and 17:00 for both recreational and commuting.

The drawback of conventional and traditional methods of data collection techniques on cycling patterns such as traffic counts, is that they cover a limited spatial extent and are often cumbersome to conduct. With strava Metro data this is circumvented, as it covers a broad spatial extent (national, provincial and local) and it is regularly updated. Figure 1 illustrate the spatial coverage of cycling activities within the City of Johannesburg in 2017.

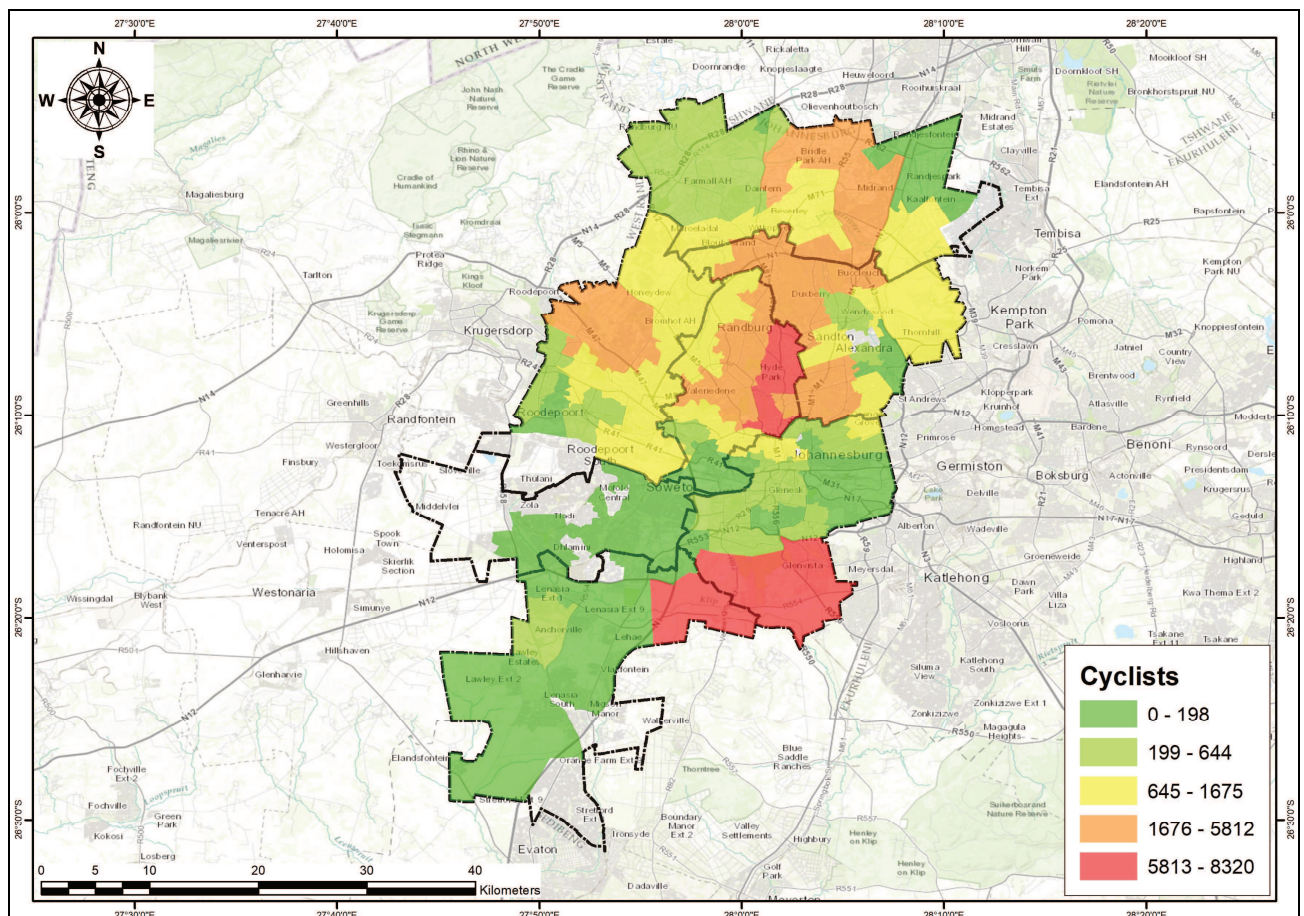


Fig. 1: The spatial coverage of cycling activities within the City of Johannesburg in 2017.

Mapping the Spatial Integration of Motorised and Non-Motorised Transport Infrastructures: a Case Study of the City of Johannesburg

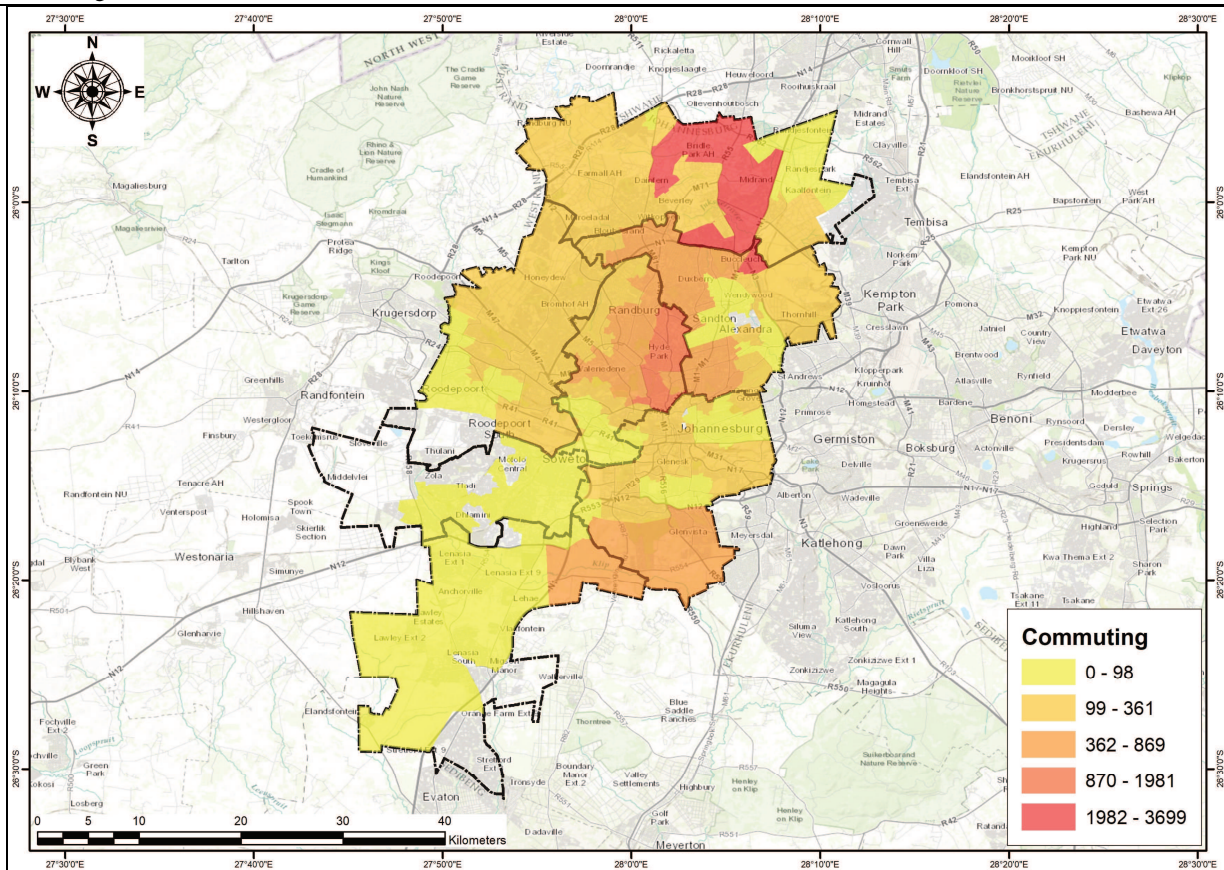


Fig. 2: Commuting cycling trips in Johannesburg for the year 2017.

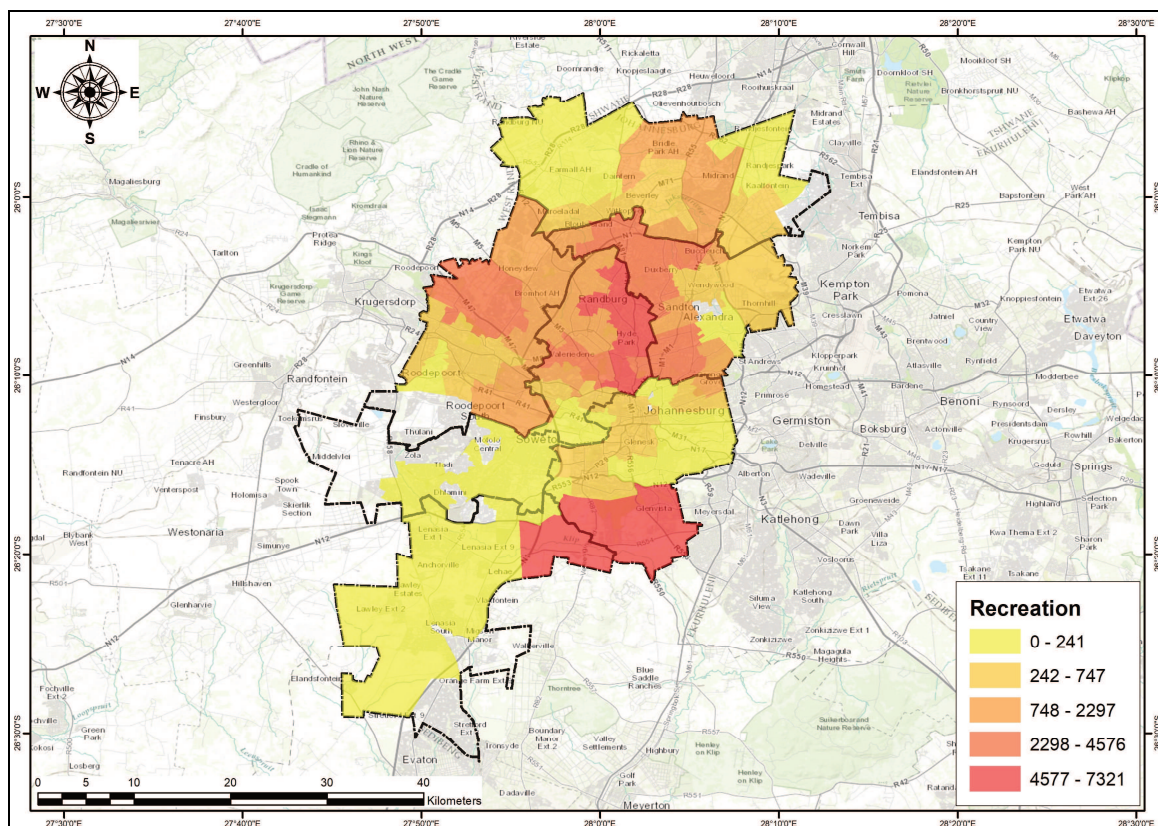


Fig. 3: Recreational cycling trips in Johannesburg for the year 2017.

It was observed during the study that the northern and northwest suburbs such as Parkview, Carlswald, Hyde Park, Sandton, Randburg and Midrand comprise the highest number of cycling activities; with between 1675 8320 cycling trips in a year 2017. Hyd Park and adjacent suburbs in Sandton are the hot spots of

cycling activities in the city. This pattern is also large in both recreational and commuting cycling (see figure 2 and 3). Notably, the Kibler Park, southeast of the city is the hot spot for both recreational and commuting cycling activities. The townships such as Lenasia and some part of Soweto located in the south of the city are cold spots of cycling activities with limited to no cycling activities. Figure 2 below illustrates commuting cycling trips in Johannesburg for the year 2017, whilst figure 3 illustrates recreational cycling trips in Johannesburg for the year 2017

#### 4.1 Analysis of motorised and non-motorised spatial integration

During the study revealed that most of most of motorised and non-motorised operations are spatially disintegrated. There is limited to no sharing of infrastructure between commuting, cycling and walking in the city. Gautrain and Rea Vaya public transport modes are spatially disintegrated with the cycling activities (see figure 4). In most of public transit stops there is no adequate cycling and walking infrastructure, and public transit stops are not well accessible for non-motorised transport. Thus this affects the effectiveness and conveniently switch from either motorised to non-motorised public transport or non-motorised to motorised public transport. The results further demonstrate that the public transport interchange hub of the City of Johannesburg, the Park Station is the most integrated hub that serviced by both motorised and non-motorised; and public transport commuters at the station switch from one mode to another mode of public transport smoothly at a short walking distance. Figure 4 below illustrates the spatial coverage of Gautrain and Rea Vaya public transport modes as well as Johannesburg cycling activities.

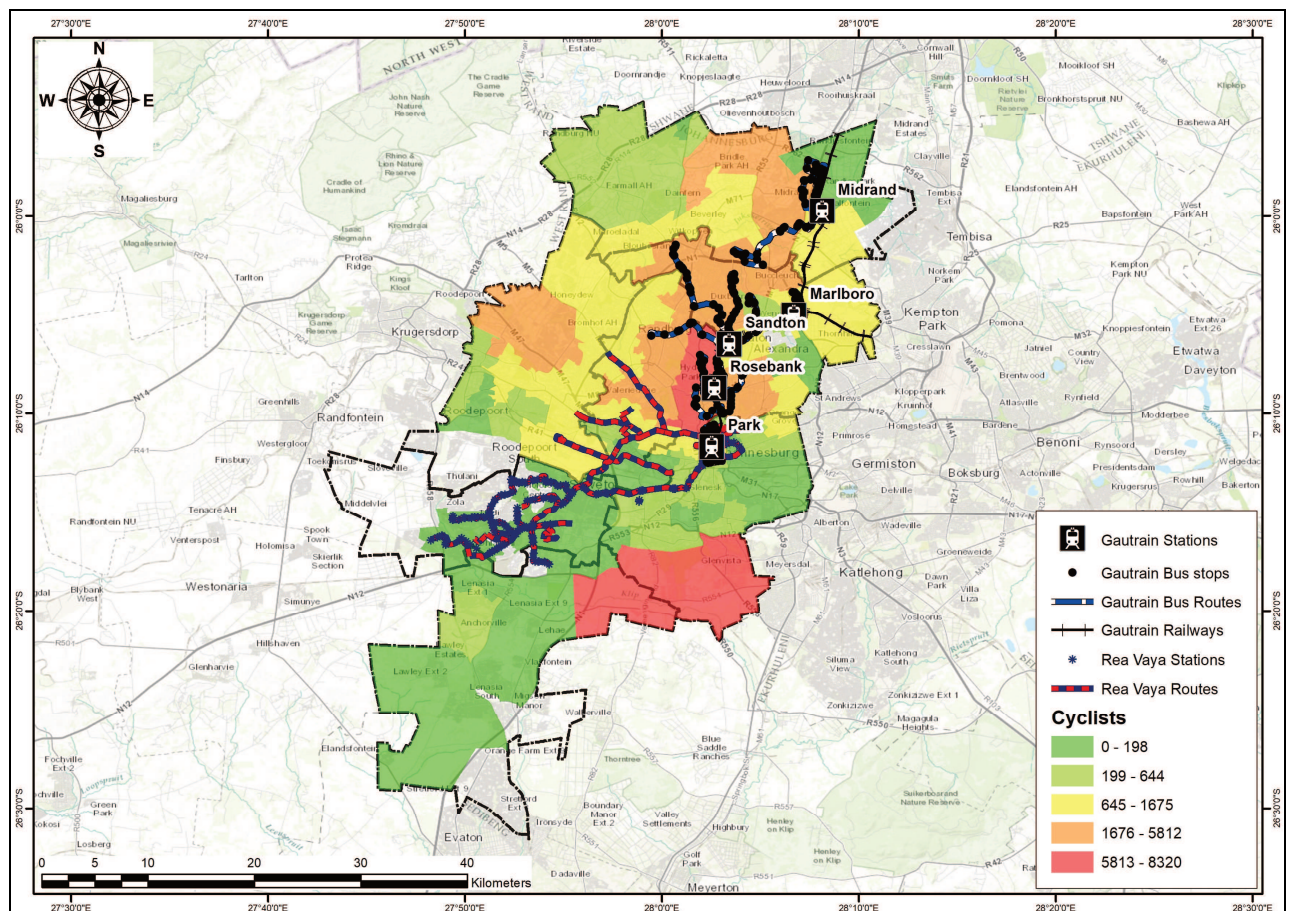


Fig. 4: The spatial coverage of Gautrain, Rea Vaya and cycling activities within City of Johannesburg.

From the spatial coverage illustrated above in figure 4, facilitating the integration of cycling and public transport modes is found to be capable to enlarge the catchment area for transit (Risimati and Gumbo, 2018). The predominant approach for integrating cycling and transit modes is to bring cycling on board transit vehicles. Although, Rea Vaya with the City of Joburg is committed to building cycle lanes, safe bike storage at bus stations and even cycle maintenance centres. Currently the City is busy with constructing 5 km of dedicated cycle lanes in Orlando, Soweto; implementing cycle lanes from Melville to Park Station as part of a University Corridor which will, in the following financial year, extend from Park Station to Doornfontein; design dedicated cycle lanes as part of complete streets in Orange Farm and Ivory Park with a focus on

schools; and develop an Integrated Transport Network which will include long-term city wide public transport, cycling and freight network. Joburg's liveability is highlighted in the Growth and Development Strategy (GDS2040), which serves as a guideline to creating a city that will be inclusive and sustainable in the future. During the consultative sessions for Joburg's Growth and Development Strategy (GDS2040), cycling was among the potential solutions to congestion on the city's roads.

The City of Johannesburg is committed to encourage cycling among commuters. Teaming up with the City, Rea Vaya, will ensure each station has safe bike storage facilities and also plans bike service stations for bike repair. According to the City, "Investing in the public realm in the immediate vicinity of such facilities such as upgraded lighting, CCTV, public conveniences can also support cyclists. The broader movement patterns to and from the Rea Vaya, Metrorail and Gautrain stations and major taxi ranks are being identified and the relevant paths and streets upgraded with pavements, signage, lighting. This is already underway in respect of Rea Vaya in Soweto." Creating a network of pedestrian and cycle routes is meant to protect people from cars and other traffic, which is essential to grow the popularity of cycling in the city. "So in addition to aiming for streets to be 'complete' there will be a focus on creating continuous routes and networks through the cycling and pedestrian infrastructure that is created in the complete streets programme. The aim is to create a dedicated network of high quality-pedestrian and cycling routes," said the City. The City's Framework for Non-Motorised Transport (2009) has mapped ten priority networks, using multiple criteria for designing the routes. The priority areas for this network indicated a potential, more extensive network based on modelling short trips (under 8 km) that are made in the peak periods for the present and also looking forward to 2040.

## 5 DISCUSSION

### 5.1 Improving bicycle and pedestrian environments

Improving the cycling and pedestrian environment is a desirable method for enhancing the non-motorised transit access and promoting transit ridership. The introduction of bikeways and sidewalks to the auto – dependent or auto-dominant streetscapes, complete with street furniture, landscaping, pedestrian-scaled lighting, and other features, makes roadways more inviting for people to travel by bicycle or on foot. The areas around the stations and stops covered by public transport systems should be expanded by 42% after the implementation bike lanes. Further places from the public transport stations or stops can reach the service if a safer and more comfortable bicycling environment is available. In addition, the cycling and walking infrastructure is much less expensive to build and maintain than highways and parking garages.

### 5.2 Integration cycling and public transport modes

Effort facilitate integrating cycling and public transport modes are found to be able to enlarge the catchment area for transit (Risimati and Gumbo, 2018). The predominant approach for integrating cycling and transit modes in the United State is to bring cycling on board transit vehicles. "In the year 2015, about 77% of new United State buses were equipped with exterior cycling racks, up from 32% in 2001 (Neff and Dickens, 2017). Thus, compared with the costs of increasing rail cars, buses and automobile facilities, it is much cheaper to install cycling racks at public transit stops and stations. Cycling racks have been popular with commuters, but they frequently run up against capacity constraints, typically two or three cycles on bus's front rack. An alternative to bringing cycling on board transit vehicles is bike-sharing programmes. Bike sharing programmes have been observed as ways to address the first and last mile problem and to connect commuters to public transport networks.

### 5.3 Promoting cycling-based transit oriented development

Studies have demonstrated that land use significantly impacts traffic mobility and an effective approach to reduce vehicle travel is through land use planning (Risimati and Gumbo, 2018; Moyo and Musakwa, 2016; Wei et al., 2017). Transit-oriented development (TOD) is a strategy that attracts more people and employment situated within walking or cycling distance to transit to promote public transport ridership and mobility. TOD involves very well the number of population and employment opportunities within public transport catchment areas. A common consideration is that the larger the catchment area is and the denser the population and employment opportunities are; the higher the transit travel potential is (Andersen and Landex, 2008). The more people residing and employed around public transport stations, the greater the probability that the service will be used. Using cycling-transit catchment areas in City of Johannesburg as TOD zoning

units allows more population, especially families with no cars, to access a wider variety of services and opportunities by transit.

In the land use and transportation planning, connecting employments, institutes, and services with communities through public transportation, accompanied with safe, direct, and comfortable cycling access to public transit at communities and other activity ends, would increase the safety and number of cycling-transit trips in the city. In the cycling-based TOD development, the availability of secure and convenient parking is critical for better integration of bicycle and public transport systems. Improving the availability of parking near public transport systems stops is beneficial to promoting cycling-transit trips (Pucher and Buehler, 2009), and good-quality cycling parking facilities are most useful to regular commuters (Bachand-Marleau et al., 2011). Priority siting of parking amenities near the public transport loading zone allows cycling transit operators to be free from carrying cycles up or down stairs or through large crowds of public transit commuters, and this is especially helpful to children, female, and elders. Facilities, including lockers, cycle cages, and storage rooms, for long-term parking (usually four or more hours), and bicycle racks for short-term parking should be provided associated with travel demand. Bicycling could be off-limits to some people who need to tote kids around, providing a kid's seat on bikes may be a possible solution to expand the use of bicycle and enhance cycling-transit integration. A kid-friendly bike sharing providing tiny bikes and helmets for toddlers allows kids to ride with families and encourage more kids to bicycle. By introducing the very young generation to the green transportation, it's beneficial to preparing for the future of a more sustainable society.

## 6 CONCLUSION

To conclude, this study explored the extent of spatial integration of non-motorised and motorised public transport infrastructures within the City of Johannesburg. The crowd-sourced datasets derived from the geolocation based mobile application Strava were useful in this study. Although, the study results demonstrated that the public transport interchange hub of the City of Johannesburg, the Park Station is the most integrated hub that serviced by both motorised and non-motorised; and public transport commuters at the station switch from one mode to another mode of public transport smoothly at a short walking distance. Although, the results further reveal that the most of motorised and non-motorised networks are not integrated; thus affects the effectiveness and conveniently switch from either motorised to non-motorised public transport or non-motorised to motorised public transport. As such, improving the cycling and pedestrian environment is a desirable method for enhancing the non-motorised transit access and promoting transit ridership. The introduction of bikeways and sidewalks to the auto-dependent or auto-dominant streetscapes, complete with street furniture, landscaping, pedestrian-scaled lighting, and other features, makes roadways more inviting for people to travel by bicycle or on foot. The areas around the stations and stops covered by public transport systems should be expanded by 42% after the implementation bike lanes. Furthermore, Bike sharing programmes have been observed as ways to address the first and last mile problem and to connect commuters to public transport networks. In addition, Transit-oriented development (TOD) has been chosen as a strategy that attracts more people and employment situated within walking or cycling distance to transit to promote public transport ridership and mobility.

## 7 REFERENCES

- Andersen JL, Landex A. Catchment areas for public transport. *WIT Transactions on the Built Environment*, 2008.
- Bachand-Marleau, Julie, Jacob Larsen, and Ahmed El-Geneidy. "Much-anticipated marriage of cycling and transit: how will it work?" *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2247: 109-117, 2011.
- Cao Z, Simon T, Wei SE, Sheikh Y. Realtime multi-person 2d pose estimation using part affinity fields. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2017* (pp. 7291-7299).
- Moyo, Thembanani, and Walter Musakwa. "Using crowdsourced data (Twitter & Facebook) to delineate the origin and destination of commuters of the Gautrain public transit system in South Africa." (2016).
- Musakwa, Walter. "The use of social media in public transit systems: the case of the Gautrain, Gauteng province, South Africa: analysis and lessons learnt." (2014).
- Pucher J, Buehler R, Merom D, Bauman A. *Walking and cycling in the United States, 2001–2009: evidence from the National Household Travel Surveys*. American journal of public health, 2011.
- Risimati, Brightnes, and Trynos Gumbo. "Examining the Role of Public Transport Interchange Hubs in Supportive Public Transport Integration in City of Johannesburg." In *REAL CORP 2018—EXPANDING CITIES—DIMINISHING SPACE*. Are "Smart Cities" the solution or part of the problem of continuous urbanisation around the globe? *Proceedings of 23rd International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information*, pp. 207-214. CORP—Competence Center of Urban and Regional Planning, 2018.

- Risimati, Brightnes, and Trynos Gumbo. "Exploring the Applicability of Location Based Services to Determine the State Routes Transport Networks Integratedness in the City of Johannesburg." In REAL CORP 2018–EXPANDING CITIES–DIMINISHING SPACE. Are “Smart Cities” the solution or part of the problem of continuous urbanisation around the globe? Proceedings of 23rd International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information, pp. 225-234. CORP–Competence Center of Urban and Regional Planning, 2018.
- Risimati, Brightnes, and Trynos Gumbo. "Exploring the Applicability of Location-Based Services to Delineate the State Public Transport Routes Integratedness within the City of Johannesburg." *Infrastructures* 3, no. 3 (2018): 28.
- Risimati, Brightnes, and Trynos Gumbo. "Exploring the Applicability of Location-Based Services to Delineate the State Public Transport Routes Integratedness within the City of Johannesburg." *Infrastructures* 3, no. 3 (2018): 28.
- Selala, M. K., and W. Musakwa. "The potential of strava data to contribute in non-motorised transport (Nmt) planning in Johannesburg." (2016).

## **New Assessment Method for Buildings and Districts towards “Net Zero Energy Buildings” Compatible with the Energy Scenario 2050**

*Simon Schneider, Nadja Bartlmä, Jens Leibold, Petra Schöfmann, Momir Tabakovic, Thomas Zelger*

(Simon Schneider MSc., University of Applied Sciences Technikum Vienna, Giefinggasse 6, 1210 Vienna, simon.schneider@technikum-wien.at)

(Mag. Nadja Bartlmä BSc., IBR & I Institute of Building Research & Innovation ZT GmbH, Wipplingerstraße 23/3, 1010 Vienna, nadja.bartlmae@building-research.at)

(Jens Leibold MSc., University of Applied Sciences Technikum Vienna, Giefinggasse 6, 1210 Vienna, jens.leibold@technikum-wien.at)

(DI (FH) Petra Schöfmann, MSc., UIV Urban Innovation Vienna GmbH, Operngasse 17-21, 1040 Vienna, schoefmann@urbaninnovation.at)

(Ing. Momir Tabakovic PhD., MSc., University of Applied Sciences Technikum Vienna, Giefinggasse 6, 1210 Vienna, momir.tabakovic@technikum-wien.at)

(DI Thomas Zelger, University of Applied Sciences Technikum Vienna, Giefinggasse 6, 1210 Vienna, thomas.zelger@technikum-wien.at)

### **1 ABSTRACT**

We present three extensions to current energy building and district assessment methods, which in contrast to previous evaluation methods, not only takes into account building specific energy parameters and balances, but also links them to the physical energy potential of the project site as well as the future national energy supply scenario. This facilitates the assessment of whether the building or the district is compatible with the energy scenario 2050 without later adaptations or refurbishments. This is necessary because according to current prognoses the current legal requirements in Austria are insufficient for meeting the Paris climate targets, even despite their slowly increasing thresholds.

Keywords: net zero energy buildings, district, building, assessment method, energy scenario 2050

### **2 INTRODUCTION**

Which legal requirements would enable us to achieve a sustainable and carbon-free building stock by 2050? Since buildings and districts built today will be in existence at least until 2050, it must be possible to ensure that these buildings already reach the performance today, which is necessary for a sustainable future. Estimates for the aggregated performance of the building sector can be found in Austrian national studies on climate scenarios, the building sector and the overall energy supply (Krutzler, 2016; Streicher et al., 2010; Veigl, 2015).

"Plus-Energy Buildings", "Net Zero Energy Buildings" (NZEB, meaning energy autonomy) or "Zero Energy Buildings" (meaning energy autarky) represent the most ambitious energetic building standard that could be realized in practice ("Proof-of-concept"). They should be best suited to fulfil these average requirements, as they supply more energy than they need. But can all buildings of the future building stock be constructed or refurbished to a NZEB- or even plus-energy standard? And is that sensible or even necessary?

The potential for renewable on-site coverage of building energy demand depends on several factors (De Jaeger, Reynders, Ma, & Saelens, 2018), above all on the available plot size (limiting the solar and geothermal potential) and the relationship between plot size and gross floor area. Small buildings on large plots have a high energy potential in relation to demand. Very dense, compact buildings on small plots in turn have the smallest potential and thus the lowest chance or the highest expenditure to achieve a NZEB or even plus-energy standard.

In the presented approach, it is shown, that for a significant share of the building stock, especially in densely populated urban areas, plus-energy standard or NZEB standard is not practical for the near future with current technologies, system boundaries and economic incentives. Instead, we propose a new "climate compatibility" assessment, which not only takes into account the actual energy balance, but also the relative difficulty to achieve it within a given plot to building area ratio. As such, the approach is applicable for single buildings as well as for ensembles and districts (plus energy districts). In terms of "effort sharing", this approach suggests that low-density areas, which are characterized by a high degree of land use, have a greater obligation to reach the 2050 target than highly dense urban areas.

### 3 AIM

This paper aims to facilitate the debate on the effort sharing of the energy transformation and further research on this topic on a quantitative basis. Specifically, we set out to employ empirical methods to identify and define suitable normalization parameters for as-of-yet static energy target values of standards such as NZEB so that the specific energy potential and energy “effort” can be taken into account. This is important because we currently see a push both internationally and nationally for urban high-density “plus energy districts” (Koutra, Becue, Gallas, & Ioakimidis, 2018), which are not easy to achieve in terms of marginal costs (D’Agostino & Parker, 2018; Iturriaga, Aldasoro, Terés-Zubiaga, & Campos-Celador, 2018).

Furthermore, political leadership in this critical question is notoriously missing – a fact that might also be attributed to the absence of theoretical models that allow a quantitative analysis of the required effort sharing under different sustainable development scenarios.

### 4 STATUS QUO IN BUILDING ENERGY SYSTEM BOUNDARIES, PERFORMANCE INDICATORS AND ITS TARGET VALUES

#### 4.1 Legal requirements: Operational energy

Historically, the first consideration of building performance was in its required operational energy and in moderate climate zones especially: heating demand. This is still the predominant perspective, and all regulatory guidelines include limits and thresholds to these performance indicators: In Austria, the legal requirements are defined by the Austrian Institute of Building Technology (OIB) and depend on usage type, year of construction (or renovation), as well as the method of proof of compliance (“OIB RL6 - Energieeinsparung und Wärmeschutz,” 2018). Similar system boundaries and (slightly increased) performance indicators, together with additions to ventilation and heat bridge requirements, are also used for Passivhaus certification. As pointed out by (Attia, 2016) these regulatory targets reflect a “efficiency paradigm”.

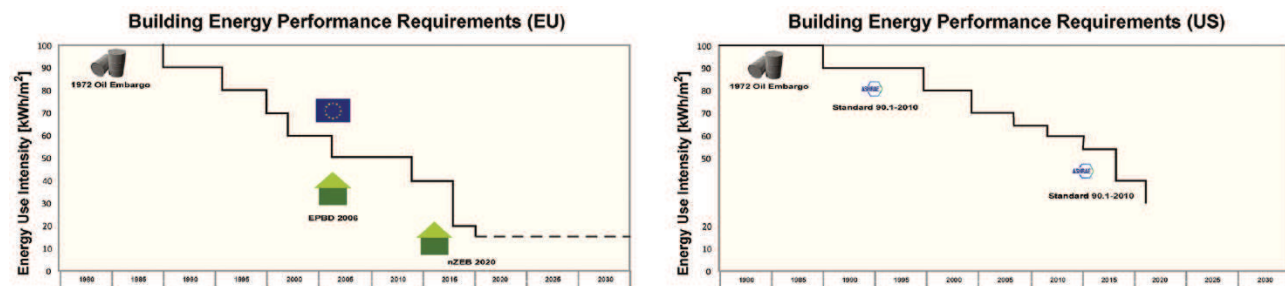


Fig. 0: Evolution of building energy performance requirements in the EU and the US (Attia, 2016)

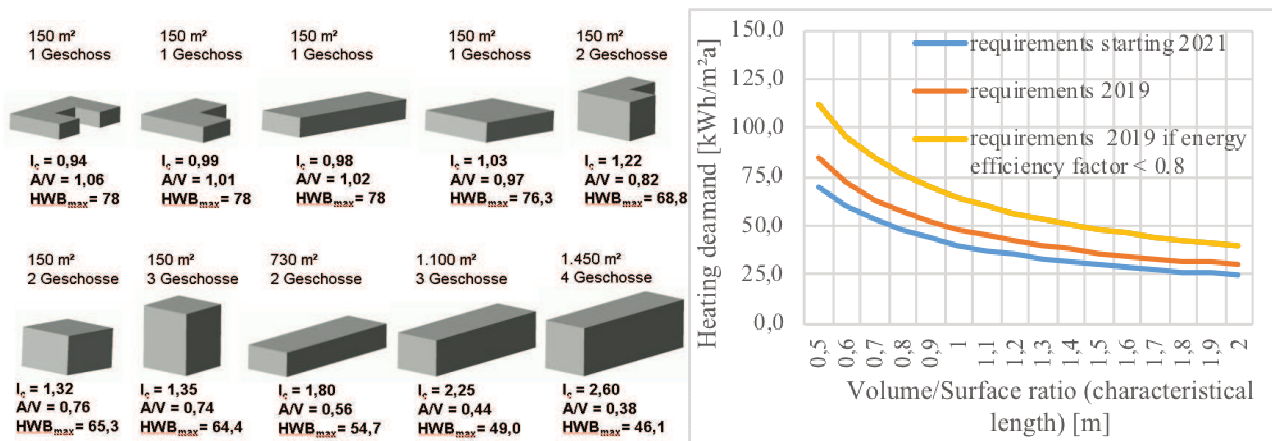


Fig. 1: Comparison (left, NOEN Bauordnung leaflet) between compactness as described by the characteristic length ( $l_c$ ) and the surface to volume ratio and legally required heating demand ( $HWB_{ref}$ ) and heating demand as function of  $l_c$  as defined in OIB-330.6-038/18



## 4.2 (Net) Zero Emission Buildings

Recently, Zero emission buildings (ZEB) and Net-Zero Emission Buildings (NZEB) further push the energy performance with the same system boundary of operational energy by achieving a neutral or positive primary energy balance at every moment of operation (ZEB, corresponding with energy autarky) or annually (NZEB, corresponding to energy autonomy). For a through definition of involved balances and terminology, see (Sartori, Napolitano, & Voss, 2012).

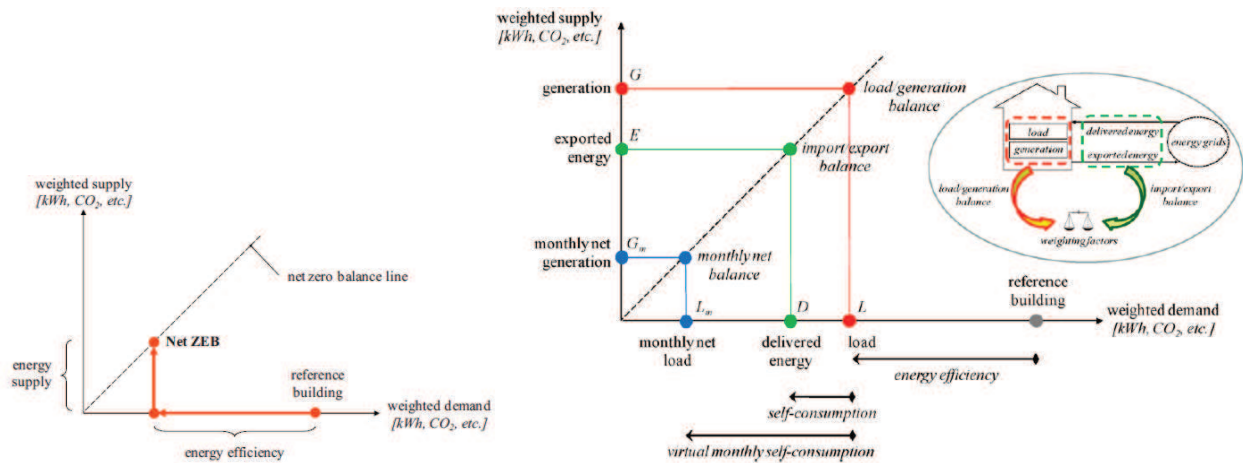


Fig. 2: Graph representing the net ZEB balance concept (left) and three balance concepts: import/export balance, load/generation balance and monthly net balance according to (Sartori et al., 2012)



Fig. 3: A regenerative sustainable building seeks the highest efficiency in the management of combined resources and a maximum generation of renewable resources. (Attia, 2016)

In his argument for a paradigm shift towards regenerative architecture, (Attia, 2016) describes regenerative sustainable buildings as being characterized by both maximum efficiency and maximum generation of renewables. Their ecological impact must be determined by thorough Life Cycle Assessment (LCA). This implies that increasing efficiency is lesser concern than minimizing negative ecological impacts altogether. With all else being equal, compactness positively affects the energy demand of a building. This is important because unlike other performance parameters such as building materials or technical systems, it is virtually impossible to alter the compactness of a building. In other words: In a comparison between new buildings with state-of-the-art technical equipment, compact and large buildings will always outperform extruding and small ones. On the other hand under the same premise, a building's own energy supply capabilities are limited by the available plot size (for solar and ambient energy), or more accurately by the ratio of the conditioned space to the available plot size (also known as "floor space index" or FSI). This is the predominant factor for the on-site renewable energy supply (RES) potential of any building.

Apart from the FSI as main predictor of NZEB-achievability, many possible technology choices inform the realization of NZEB standard (Deng, Wang, & Dai, 2014). These can vary highly in both cost and impact, and needs to be assessed for each project individually. Here, the most important factor is wheater and

climate: (Garde et al., 2014) show that the the design of a NZEB and the component technologies and measures can be attributed to and compared by climate. When comparing PV, PV/T and solar thermal generation systems and different combinations of those for reaching the NZEB standard in single family detached housing, (Good, Andresen, & Hestnes, 2015) found PV-only and PV with auxiliary solar thermal to outperform the other options. A fact that the authors attribute – in part – to the NZEB standard definiton, which tends to emphasise electricity generation due to its relatively high factor of primary energy substitution potential. An overview of system boundary definitions and calculation methods is given by (Marszal et al., 2011) as can be seen in Figure 4.

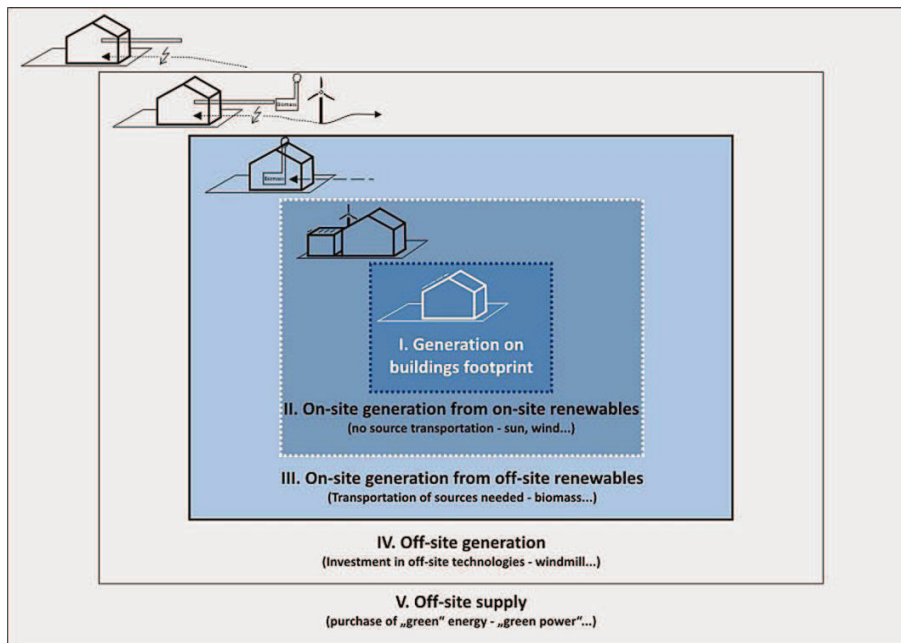


Fig. 4: Overview of system boundaries (Marszal et al., 2011)

Despite their validity as steering instruments to enforce building quality, energy efficiency and recently also the use of renewable energy sources, all classical building energy performance indicators lack one vital piece of information: Whether a certain standard for a certain building is sufficient to reach the national and international climate goals.

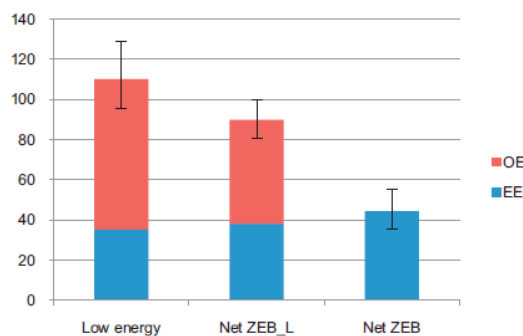


Fig. 5: Mean values of embodied energy (EE), operating energy (OE) and the variation of life cycle energy use (non-renewable primary energy), comparing three different building standards (Berggren et al., 2013), Net ZEBL Net zero energy building, limited balance; energy for lighting and other services are excluded.

### 4.3 Life Cycle Assessment (LCA)

Furthermore, the operational energy of a building constitutes only a fraction of the total energy and resource use in the life cycle of a building. Consequently, life cycle assessments incorporate all energy and material flows, including construction and assembly of the building and its parts, as well as refurbishment and maintenance and ultimately deconstruction, recycling and disposal. (Berggren, Hall, & Wall, 2013) showed that, as the operational energy of a NZEB is reduced, the share of embodied energy increases. In nearly NZEB, (Giordano, Serra, Tortalla, Valentini, & Aghemo, 2015) have found ratios of 25% to 30% of the total annual energy demand being embodied energy given a observation period of 50 years. First LCA results for

NZEB also show that their ecological footprints are not necessarily better than reference buildings when taken into account the additional resources and energy required for its construction (Yi, Srinivasan, Braham, & Tilley, 2017).

#### 4.4 Energy flexibility

But operational energy and embodied energy do not paint the whole picture: It is expected that the energy system of tomorrow needs to incorporate 5 to 20 times more renewables (depending on technology) than there are in the current energy system (Fechner, Mayr, & Rennhofer, 2016). With addition of these large volatile sources, the energy system is expected to increase its flexibility in handling these loads (Berger et al., 2015). This is often referred to as “Smart grid” – a complex energy grid system that exchanges information about when and where to use, store and extract energy. Storage capabilities are hard to come by and utilizing demand side management potentials promise just the flexibility the future smart grid will need. A comprehensive overview of energy flexibility in buildings is given by the IEA EBC Annex 67 “Energy Flexible Buildings” (Jensen et al., 2017).

(Reynders et al., 2018) summarize the concept of energy flexibility in buildings as „the ability to adapt the energy profile without jeopardizing technical and comfort constraints“. They identify two main methods of quantifying this energy flexibility: Indirectly using past data assuming a specific energy system and/or energy market context, and directly predicting the energy flexibility potential of a building. Furthermore, energy flexibility can be described in three dimensions: (i) the temporal flexibility, (ii) the flexibility of power amplitude and (iii) the associated cost.

(Junker et al., 2018) define six “Flexibility Characteristics” of a System: ( $\tau$ ) Time of the signal, ( $\Delta$ ) the maximum change in demand following a signal, ( $\alpha$ ) the time it takes until  $\Delta$  is reached, ( $\beta$ ) the total time of the demand side measure (DSM), (A) the total amount of decreased energy demand and (B) the total amount of increased energy. These characteristics govern the energy consumption  $u_t^1$  with DSM as opposed to the energy consumption  $u_t^0$  without measures. Let  $\lambda_t$  be the cost (monetary or CO<sub>2</sub>) of consumption at any time  $t$  and you can define a “Flexibility Index” (FI):

$$FI = 1 - \frac{C^1}{C^0}, \text{ with } C^0 = \sum_{t=0}^N \lambda_t u_t^0, \text{ and } C^1 = \sum_{t=0}^N \lambda_t u_t^1$$

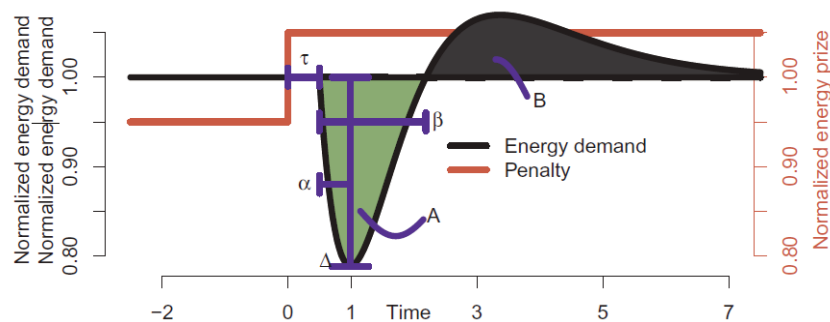


Fig. 6: Flexibility characterization according to (Junker et al., 2018)

This can be applied to quantify all building DSM such as building thermal mass activation such as in Fig. 7:

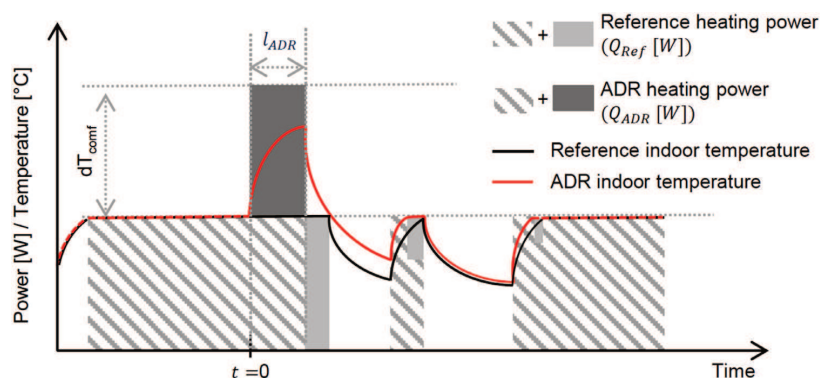


Fig. 7: Energy flexibility quantification method as defined by (Reynders, Diriken, & Saelens, 2017)

## 5 NEW SYSTEM BOUNDARIES FOR THE BUILDING STOCK!

As described in chapter 3, the current system boundaries serve many functions but they do not connect directly to local and national climate goals. To this end, we introduce three extensions to the common system boundary of primary energy balance for building operation:

### 5.1 System Boundary Extension 1: Primary Energy Balance Target including density factor

As shown below, the highest possible PEB for any given building standard and energy system still heavily depends on the floor space index. Contrarily to the energy demand, the local RES potential is approximately proportional to the plot size. Thus, the lower the floor space index of a building is, the easier it will achieve NZEB standard. Conversely, it is virtually impossible to achieve NZEB standard at a certain higher floor space index – there simply is not enough renewable energy potential onsite for the useable floor area. This leads to the effect that the more efficient a building is in terms of land use, the more difficult, if not impossible, to achieve NZEB standard.

Paradoxically, the classical NZEB standard, which aims to improve energy efficiency and use of renewables onsite, indirectly promotes less efficient use of the finite resource that is buildable land. Therefore, we propose to dissolve this discrepancy by placing the PEB threshold not at the symbolic yet arbitrary Zero but rather at a value depending on the floor space index.

#### 5.1.1 Correlation of PEB and floor space index

The primary energy balance of a building can be given as follows:

$$PEB = RES - OE, \quad \text{with } RES \dots \text{Renewable energy supply within the System boundary,}$$

$$OE \dots \text{Operational energy of the building}$$

We can express both RES and OE as depending on its reference area. Physically, the RES of a plot is bounded by the available Plot area, as it determines the amount of available irradiation and environmental heat. Operational energy on the other hand is proportional to the conditioned gross floor area.

$$PEB = f_{RES}^* A_{plot} - f_{OE}^* A_{floor}$$

$$PEB \dots \text{Primary Energy balance } \left[ \frac{kWh}{a} \right]$$

$$f_{RES}^* \dots \text{Primary Energy substitution potential of renewables onsite per plot area } \left[ \frac{kWh}{m_{plot}^2 a} \right]$$

$$f_{OE}^* \dots \text{Primary energy demand for building operation per floor area } \left[ \frac{kWh}{m_{floor}^2 a} \right]$$

$$A_{plot} \dots \text{Available plot area } [m_{plot}^2]$$

$$A_{floor} \dots \text{Gross floor area of the building } [m_{floor}^2]$$

$$FSI \dots \text{floor space index, } = \frac{A_{floor}}{A_{plot}}$$

Dividing the above formula by the gross floor area and using the above definition of the floor space index gives the specific primary energy balance on the left side as an inversely proportional function of the floor space index:

$$PEB(FSI) = f_{RES}^* \frac{1}{FSI} - f_{OE}^* \left[ \frac{kWh}{m_{floor}^2 a} \right]$$

Analysis of the possible energy performance of 141 best-practice building and districts from (Fellner et al., 2018) reveals a correlation independent of project site, geometry or usage. As can be seen in Figure 8, the primary energy balance (PEB) of buildings mainly correlate with the predictors (i) building age, (ii) renewability of the energy system and the floor space index. The projects with the highest primary energy balance all have state-of-the-art thermal hulls and renewable energy systems.

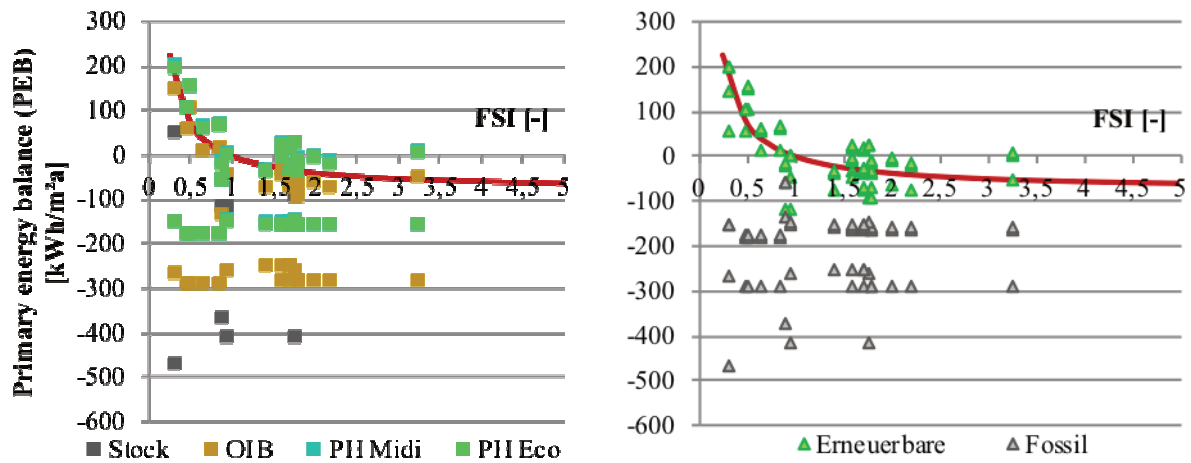


Fig. 8: Correlation between floor space index (FSI) and PEB for key parameters thermal hull (left) and renewable / non-renewable energy systems (right). The red line is a fit of the PEB(FSI) function with  $f_{RES}^* = 75 \frac{kWh}{m_{floor}^2 a}$  and  $f_{OE}^* = 75 \frac{kWh}{m_{floor}^2 a}$  respectively.

Naturally, assuming constant best-practice values for both the specific primary energy supply and demand is a simplification, which does not take into account site specifics, climate and the specific availability of certain technologies. However, the parameters communicate a general sense of achievability within a certain climatic and technological frame of reference. In this regard, they are no different from the legally required target values of heating demand as a function of compactness. This also represents a physical dependency being linked with technically feasible target values within a certain climatic and technological frame.

Nevertheless, the renewable energy supply and the energy demand include many unphysical variables as well such as the availability and choice of technology, the system environment as the primary energy supply to be substituted by renewable onsite generation to name a few. As these influences have not yet been thoroughly quantified, the PEB target function was scaled by a factor of 1/3 compared to the empirical fit to hedge against this uncertainty. The resulting PEB target value function of FSI is shown in Figure 9 and can be expressed like this:

$$PEB_{target}(FSI) = \frac{1}{3} \left( f_{RES}^* \frac{1}{FSI} - f_{OE}^* \right) \left[ \frac{kWh}{m_{floor}^2 a} \right]$$

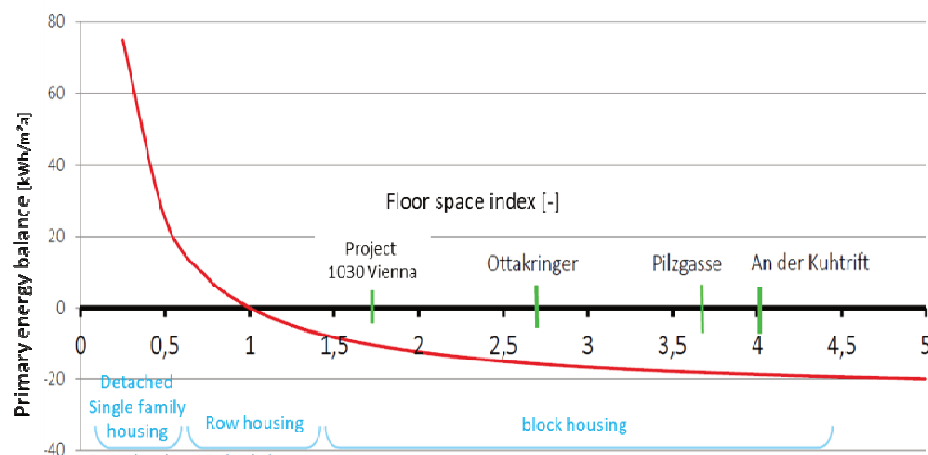


Fig. 9: Primary energy balance target as a function of the floor space index with a site scaling factor of  $\frac{1}{3}$

## 5.2 National RES User Credit

On the basis of the “renewable Austria 2050” scenario, the renewable energy from large scale wind parks, water power stations and biomass will first be allocated to energy uses, which are difficult to supply locally: Industry, public transport and potential largescale power2hydrogen or power2gas. The remaining RES from large-scale power plants can be nationally allocated to all inhabitants as an “individual renewable credit”, which can then be taken into account for primary energy balancing of a building: The cumulative RES credit

of all building inhabitants counts towards its PEB. This also means, that it is easier for very dense accommodations to achieve a neutral PEB, despite the naturally higher total energy demand due to higher occupancy the land area.

### 5.3 Regional wind peak shaving

With the assumption of a fivefold capacity increase of windpower as required by the strategy for a renewable Austria 2050 (Österreich, 2015), how will this future volatile energy supply be utilized?

As discussed in chapter 3.1.4 energy flexibility in buildings and districts is the answer (Jensen et al., 2017).

(Alham, Elshahed, Ibrahim, & Abo El Zahab, 2016) and (Wu, Zhang, Jiang, Bie, & Li, 2019) show that it is both technically and economically feasible to dispatch wind power generation in accordance to building demand side response.

Therefore, we propose to extend the system boundary of plus-energy quarters to include possible peak shaving of regional wind power due to demand response potentials of the buildings. This means that buildings can absorb wind power that would otherwise be curtailed due to differences between forecast and actual generation and use it to “overheat” the building within thermal comfort boundaries. However, it requires large thermal masses and excellent insulation to achieve a sizeable effect.

### 5.4 Case study

The proposed system boundaries are applied to four NZEB quarters in Vienna (see Figure 10 for their project parameters). The results are shown in Figure 11. As can be seen, PV Installation size has by far the biggest impact on the achievable PE balance of the variants. Short of the extensive „optimized“ PV strategy, the more moderate variants all require adaptations to the classical primary energy balancing method to be plus-energy feasible, regardless of variation in energy supply system, fenestration percentage, climate scenario or even standard of the thermal hull. All four quarters achieve the classic NZEB standard of PEB > 0 only under the assumption of utilizing most of the building surfaces for PV power generation. Although technically possible, this is economically unfeasible.

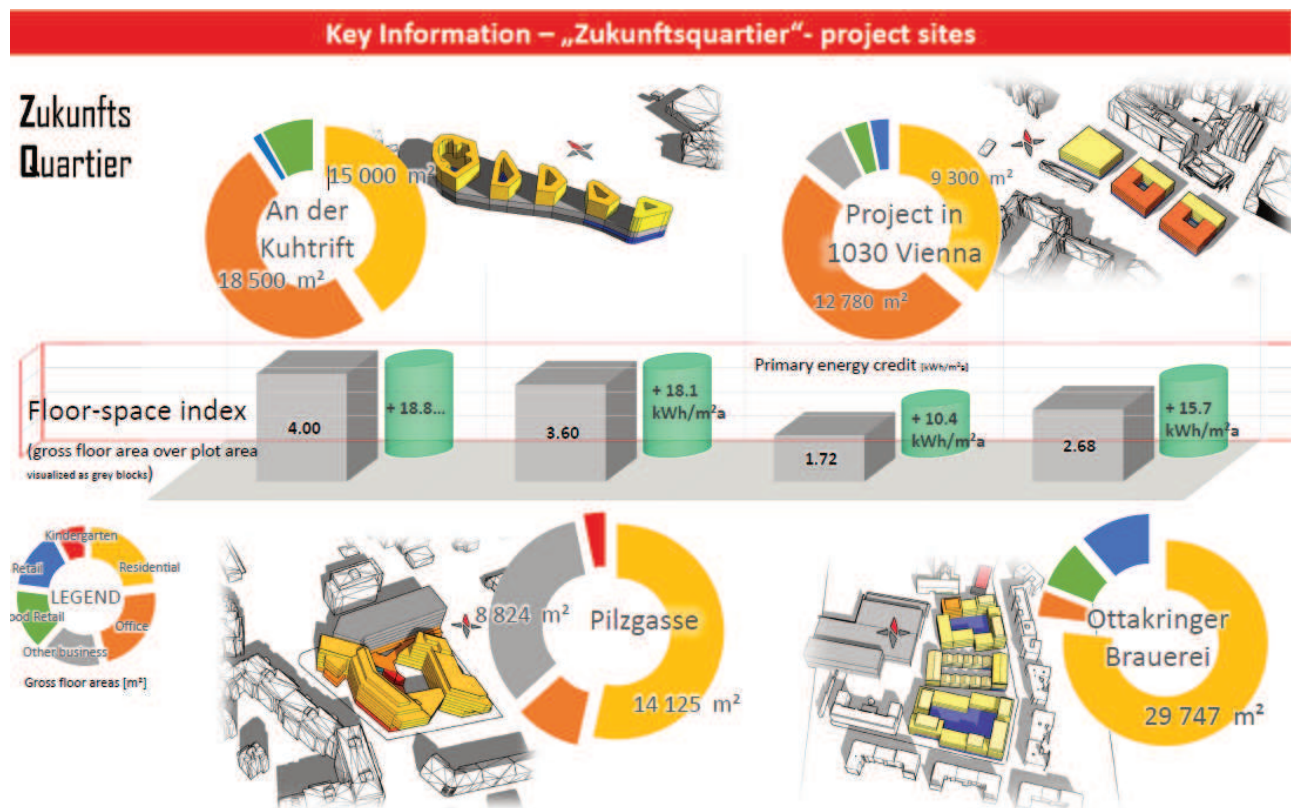


Fig. 10: Key information of the four case study plus-energy districts: gross floor areas (ring diagramms), FSI (grey blocks) and resulting PEB target value (green cylinders, called “Primary energy credit” in this depiction)

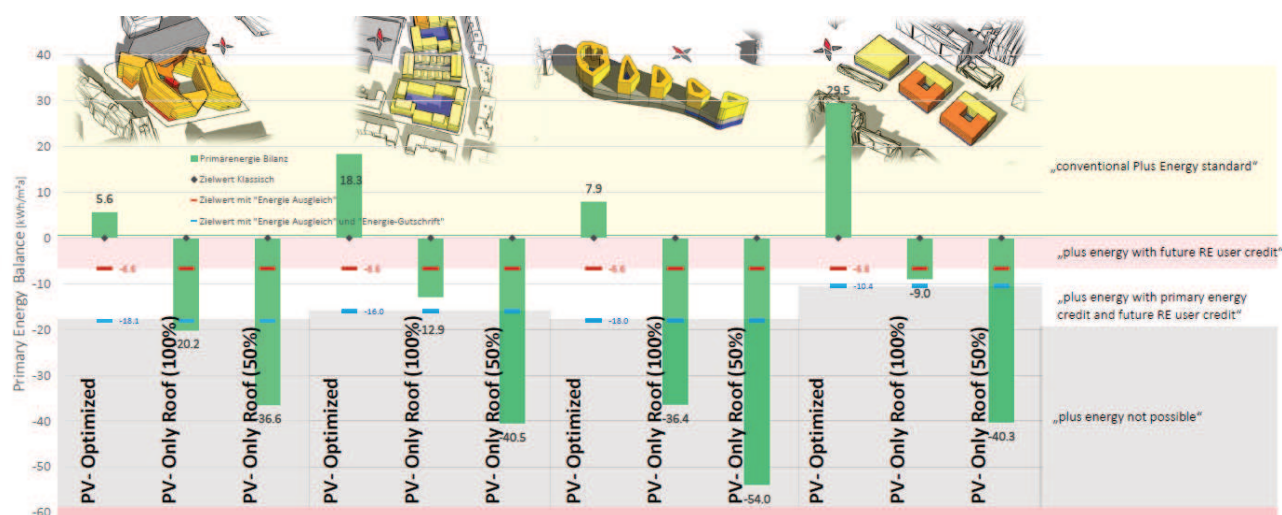


Fig. 11: Primary energy balance for four Plus-Energy Quarters. Each Quarter is visualized in three variants: (1) PV-Optimized: All building surfaces with an insolation >600 kWh/m<sup>2</sup>a are utilized for PV generation, (2) PV-Roof only (100%) PV utilization on the entire roof area and (3) PV-Roof only (50%): Only half of the roof.

## 6 CONCLUSION

We conclude from the presented study that the classic definition of NZEB by primary energy or emission balance of the plot system boundary is in need of refinement to be feasible in urban areas of high density.

Furthermore, crediting building projects a certain share of the available national pool of renewable energy from large power stations is methodically sensible, but needs further research of possible allocation rules.

Introducing a PEB target value based on the floor space index reflects physical reality (Chapter 4.1.1). It appears to be a practicable allocation method of the necessary on-site generation of renewable energy by the building sector as a whole. However, the achievable specific primary energy supply and demand need further research and should be further correlated with national and local energy transition scenarios.

The extension of the spatial system boundaries of a NZEB to include the PEB-neutral utilization of regional wind power peak shaving is reasonable only if the intake of this energy can be substantiated by dynamic simulation of at least hourly resolution. Furthermore, the physical localisation of the sources and a technical concept of operation should be given.

With these refinements it should also be possible to include embodied energy and – depending on the chosen national allocation of largescale RES – mobility into the system boundaries of the future building stock.

Finally, most of the building terminology reflects the predominant focus on operational energy whereas trying to fulfil the Paris agreement forces us to consider the full impact including embodied energy, user energy and mobility energy caused by a building. In this regard, the term “Net Zero Energy / Emission building” is not useful, as it is virtually impossible to achieve for all but the most space-inefficient buildings, when considering the full impact and not only operational energy. So you either use “NZEB” as a technically correct term with insufficient system boundaries or a vague term with uncertain, unintuitive system boundaries. Either way, this – together with the psychologically unattractive “zero”<sup>1</sup> – renders the term unsuitable for a paradigm to guide the energy transition of the building stock. Other alternatives might be “climate acceptable” buildings or simply “sustainable” buildings. However, the task remains to define what “sustainability” of an individual building for society really means.

## 7 ACKNOWLEDGMENTS

The Authors thankfully acknowledge the Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft and the Austrian federal ministry of Mobility, Innovation and Technology for enabling this publication by funding the research project “Zukunftsquartier” in the research programme “Stadt der Zukunft”.

<sup>1</sup> Here, the common German term „Plus-Energiegebäude“ has a psychological advantage.

## 8 REFERENCES

- Alham, M. H., Elshahed, M., Ibrahim, D. K., & Abo El Zahab, E. E. D. (2016). A dynamic economic emission dispatch considering wind power uncertainty incorporating energy storage system and demand side management. *Renewable Energy*, 96, 800-811. doi:10.1016/j.renene.2016.05.012
- Attia, S. (2016). Towards regenerative and positive impact architecture: A comparison of two net zero energy buildings. *Sustainable Cities and Society*, 26, 393-406. doi:10.1016/j.scs.2016.04.017
- Berger, A., Brunner, H., Hübner, M., Kupzog, F., Lugmaier, A., Prügler, N., . . . Tauschek, U. (2015). Technologieroadmap Smart Grids Austria. Retrieved from <http://www.smartgrids.at/roadmap/>
- Berggren, B., Hall, M., & Wall, M. (2013). LCE analysis of buildings – Taking the step towards Net Zero Energy Buildings. *Energy and Buildings*, 62, 381-391. doi:10.1016/j.enbuild.2013.02.063
- D'Agostino, D., & Parker, D. (2018). A framework for the cost-optimal design of nearly zero energy buildings (NZEBs) in representative climates across Europe. *Energy*, 149, 814-829. doi:10.1016/j.energy.2018.02.020
- De Jaeger, I., Reynders, G., Ma, Y., & Saelens, D. (2018). Impact of building geometry description within district energy simulations. *Energy*, 158, 1060-1069. doi:10.1016/j.energy.2018.06.098
- Deng, S., Wang, R. Z., & Dai, Y. J. (2014). How to evaluate performance of net zero energy building – A literature research. *Energy*, 71, 1-16. doi:10.1016/j.energy.2014.05.007
- Fechner, H., Mayr, C. S., A., & Rennhofer, M. P., G. (2016). Technologie-Roadmap für Photovoltaik in Österreich. Retrieved from Vienna:
- Fellner, M., Zelger, T., Leibold, J., Huemer-Kals, V., Kleboth, A., Granzow, I., . . . Fleischhacker, A. (2018). Smart City MIKROQUARTIERE. Retrieved from Vienna:
- Garde, F., Lenoir, A., Scognamiglio, A., Aelenei, D., Waldren, D., Rostvik, H. N., . . . Cory, S. (2014). Design of Net Zero Energy Buildings: Feedback from International Projects. *Energy Procedia*, 61, 995-998. doi:10.1016/j.egypro.2014.11.1011
- Giordano, R., Serra, V., Tortalla, E., Valentini, V., & Aghemo, C. (2015). Embodied Energy and Operational Energy Assessment in the Framework of Nearly Zero Energy Building and Building Energy Rating. *Energy Procedia*, 78, 3204-3209. doi:10.1016/j.egypro.2015.11.781
- Good, C., Andresen, I., & Hestnes, A. G. (2015). Solar energy for net zero energy buildings – A comparison between solar thermal, PV and photovoltaic-thermal (PV/T) systems. *Solar Energy*, 122, 986-996. doi:10.1016/j.solener.2015.10.013
- Iturriaga, E., Aldasoro, U., Terés-Zubiaga, J., & Campos-Celador, A. (2018). Optimal renovation of buildings towards the nearly Zero Energy Building standard. *Energy*, 160, 1101-1114. doi:10.1016/j.energy.2018.07.023
- Jensen, S. Ø., Marszal-Pomianowska, A., Lollini, R., Pasut, W., Knotzer, A., Engelmann, P., . . . Reynders, G. (2017). IEA EBC Annex 67 Energy Flexible Buildings. *Energy and Buildings*, 155, 25-34. doi:10.1016/j.enbuild.2017.08.044
- Junker, R. G., Azar, A. G., Lopes, R. A., Lindberg, K. B., Reynders, G., Relan, R., & Madsen, H. (2018). Characterizing the energy flexibility of buildings and districts. *Applied Energy*, 225, 175-182. doi:10.1016/j.apenergy.2018.05.037
- Koutra, S., Becue, V., Gallas, M.-A., & Ioakimidis, C. S. (2018). Towards the development of a net-zero energy district evaluation approach: A review of sustainable approaches and assessment tools. *Sustainable Cities and Society*, 39, 784-800. doi:10.1016/j.scs.2018.03.011
- Krutzler, T., et al. (2016). SZENARIO ERNEUERBARE ENERGIE 2030 UND 2050. Retrieved from Vienna:
- Marszal, A. J., Heiselberg, P., Bourrelle, J. S., Musall, E., Voss, K., Sartori, I., & Napolitano, A. (2011). Zero Energy Building – A review of definitions and calculation methodologies. *Energy and Buildings*, 43(4), 971-979. doi:10.1016/j.enbuild.2010.12.022
- OIB RL6 - Energieeinsparung und Wärmeschutz, (2018).
- Reynders, G., Amaral Lopes, R., Marszal-Pomianowska, A., Aelenei, D., Martins, J., & Saelens, D. (2018). Energy flexible buildings: An evaluation of definitions and quantification methodologies applied to thermal storage. *Energy and Buildings*, 166, 372-390. doi:10.1016/j.enbuild.2018.02.040
- Reynders, G., Diriken, J., & Saelens, D. (2017). Generic characterization method for energy flexibility: Applied to structural thermal storage in residential buildings. *Applied Energy*, 198, 192-202. doi:10.1016/j.apenergy.2017.04.061
- Sartori, I., Napolitano, A., & Voss, K. (2012). Net zero energy buildings: A consistent definition framework. *Energy and Buildings*, 48, 220-232. doi:10.1016/j.enbuild.2012.01.032
- Streicher, W., Schnitzer, H., Tatzber, F., Heimrath, R., Wetz, I., Titz, M., . . . Oblasser, S. (2010). Energieautarkie für Österreich 2050.
- Veigl, A. (2015). ENERGIEZUKUNFT ÖSTERREICH Szenario für 2030 und 2050. Retrieved from Vienna:
- Wu, J., Zhang, B., Jiang, Y., Bie, P., & Li, H. (2019). Chance-constrained stochastic congestion management of power systems considering uncertainty of wind power and demand side response. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 107, 703-714. doi:10.1016/j.ijepes.2018.12.026
- Yi, H., Srinivasan, R. S., Braham, W. W., & Tilley, D. R. (2017). An ecological understanding of net-zero energy building: Evaluation of sustainability based on energy theory. *Journal of Cleaner Production*, 143, 654-671. doi:10.1016/j.jclepro.2016.12.059
- Österreich, E. E. (2015). Energiewende 2013 – 2030 – 2050.



# Not Our Land: An Analysis of a Socially Dysfunctional Community in El Fayrouz, Red Sea Region, Egypt

*Hellen Aziz, Asmaa Abdelrazzak AbdelHalim, Ahmed Mokhtar, Salma Ellakany, Bendith Ly*

(Hellen Aziz, Technische Universität Berlin, aziz.1@campus.tu-berlin.de)

(Asmaa Abdelrazzak AbdelHalim, Technische Universität Berlin, asmaa.abdelhalim@mail.tu-berlin.de)

(Ahmed Mokhtar, Technische Universität Berlin, ahmedmokhtar@mail.tu-berlin.de)

(Salma Ellakany, Technische Universität Berlin, ellakany@campus.tu-berlin.de)

(Bendith Ly, Technische Universität Berlin, ly.1@campus.tu-berlin.de)

## 1 ABSTRACT

Community is an integral part of human social fabric; without a sense of belonging societies can no longer function properly. This paper investigates a low income residential area in El Fayrouz, an area located between the city of Hurghada and El Gouna in the Red Sea Governorate of Egypt. The methodological process of urban analysis is focused on understanding the residents of the area, their behaviours, challenges and expectations through studying qualitative and quantitative social and contextual data. The literature review, analysing similar case studies and benchmarks inspired the proposed solution. It is evident that the diversity of cultures of the migrants coming from Upper Egypt in search for economic opportunities has formed social segregation in the area. This is magnified by the infrastructure deficiencies, the urban fabric and the unstable sources of income. “Not Our Land”, a manifestation of the sense of isolation and the disregard for the communal space is visualised through the solid waste in the street. This presents an opportunity for an environmental entrepreneurship model which integrates the community through an economic incentive: a solution that encompasses social, economic, ecological and infrastructural dimensions.

Keywords: Migration, sense of community, urban analysis and recycling

## 2 INTRODUCTION

Migration is an integral part of a country’s development since it encourages sustainable, social and economic mobility. The opportunity for people to search better living conditions and employment is an invaluable commodity. In Egypt, the Red Sea is one of the most attractive governorates for the migrants as the tourism industry provides new employment possibilities. The majority of the population in this study area have migrated from Upper Egypt, but despite this commonality, they face challenges to integrate in their new community. This is due to numerous barriers which include social segregation, infrastructure deficiencies and lack of sense of belonging. These facts critically influence their sense of responsibility towards their environment and buildings which is exhibited through the way they treat solid waste. This report seeks to analyse the current situation of the El Fayrouz area, the built environment, infrastructure, ecology and the community to assist the residents in finding a common language to improve their community and improve their quality of life. A possible solution will be offered to transform the existing problems into a social and economic opportunity.

## 3 METHODOLOGY

The philosophy of the research was to discover an underlying cause or an issue that would significantly help or improve the community. A mixture of qualitative and quantitative research methods were chosen and the research process was composed of two main parts: site visits and data analysis. The primary sources used included interviews with the inhabitants, the municipality and the social unit located in the area. Furthermore, photographs and observations were used as primary sources to collect deductive and inductive data. Secondary sources included governmental websites to understand the different owners and authorities involved. In addition, satellite images were used to analyse the site. Different data analysis tools were used to help present and analyse both the qualitative and quantitative data. AutoCAD was used to generate the map. Quantitative data analysis was done using Microsoft Office Excel 2013, and presented as graphs and charts. However, the research was limited by the area defined, as well as the time offered by the institution to complete the studies for presentation on 7 November 2018. Moreover, access to the site was limited due to its location and certain areas on site were inaccessible as a result of being gated.

## 4 LITERATURE REVIEW

“For many years, poverty was seen as a root cause of migration” (IOM, 2005:194). In Egypt, the lack of adequate job opportunities has resulted in the spread of ‘survival migration’ where the youth in rural areas migrate to high potential urban cities searching for more productive employment (Ayman Zohry 2009, p. 8). Urban governorates such as South Sinai and the Red Sea “absorb the highest inflows of migrants” as the tourism industry creates new employment possibilities in comparison to rural areas that depend on agriculture. The Red Sea is one of the highest governorates receiving migrants with a 19.4% net migration flow (Herrera and Badr 2012, p. 9).

Nevertheless, migration creates a new set of challenges for the migrants adding to their low income status. They are required to adapt to their new context and to new societies. In reality, the migrants find different barriers to integrate such as cultural barriers, social segregation, lack of relations between newcomers and existing residents: internal segregation, infrastructure deficiencies and lack of sense of belonging (Ramos et al. 2017, 2).

It can be argued that the lack of sense of belonging impacts the residents’ sense of responsibility towards keeping their neighbourhood clean, negatively affecting their quality of life. This is heightened by the gap in positive practices in the planning of the neighbourhoods to manage the wastes generated by this new population, a common deficiency in Egypt. Moreover, the scarcity of quality education and awareness hinders the community’s understanding of how poor waste management generates health and environmental risks. A potential solution to this problem could be the use of the power of sense of community to influence change.

According to Sarason (1947, p. 157) sense of community means: “[t]he perception of similarity to others, an acknowledged interdependence with others, a willingness to maintain this interdependence by giving to or doing for others what one expects from them, the feeling that one is part of a larger dependable and stable structure”.

Having migrants from different geographical backgrounds can conceive a lack of common language between them as they have no established relations prior to moving to a new area, creating internal segregation. The only shared common language is the need for stable job opportunities. One solution to this could be having self-initiated job opportunities through social entrepreneurship: “the process of bringing together resources to address a social need” with the community, as a collective, playing a vital role in influencing the entrepreneurial activity (Ratten and Welp, 2011).

In areas that lack physical or financial resources, one could resort to the concept of waste valorisation as a solution. Waste valorisation “means assigning economic value to what is considered waste, repurposing it into non-waste and therefore making waste management an economic activity” (Dean and McMullen, 2007). In this case the entrepreneurial action of waste management would offer a solution to both the environmental issues caused by waste, as well as the market failure and decline in economic activities (Dean and McMullen, 2007, p. 51) where local collectives can act as the agents of change (Gurău and Dana, no date, p. 221).

## 5 EL FAYROUZ AREA URBAN ANALYSIS

### 5.1 El Fayrouz location

The study area El Fayrouz is located in the Red Sea governorate which is one of the biggest governorates in Egypt with 28.3 million feddan, 12% of the whole area of Egypt and it is bordered by 585 km along the Red Sea (GOPP 2017, p. 6). The governorate has six cities with Hurghada as the capital of administration and the central touristic location (GOPP 2017, p. 7) It is bordered by Magawish village in the south and two km above El Gouna, a sustainable touristic city, in the north (Responsible in the planning unit, Hurghada City centre, November 2018). In addition, as shown in figure 1 Hurghada city has two main districts; the southern district and the northern one which includes the study area (GIS unit, Red Sea Governorate, November 2018). Figure 2 illustrates the surrounding area’ functions and roads. Hurghada’s potential as a tourist destination creates a pull factor for the residents in Upper Egypt, a potential for the El Fayrouz area being midway between Hurghada and El Gouna.



Fig.1: El Fayrouz location- GIS unit, Red Sea Governorate, colours edited by authors, 2018, Fig.2: surrounding area - from google maps, edited by authors, 2018

## 5.2 Built Environment: Land-use



Fig.3: the residential projects in El Fayrouz area - from google maps, edited by authors, 2018

The El Fayrouz area includes four residential projects; three of them are owned by the government and only the “Star Compound” project is owned by a private investor as shown in figure 3. The land-use in El Fayrouz is mainly residential. There are a few designated commercial areas which are centralised in each of the zones as shown in figure 4, but their functionality is questionable. The overall occupancy rate of such commercial units ranges from zero to forty % and they include supermarkets, hairdressers, electronics, construction tools, bakery and others. Public facilities are limited and cannot support the population. They include mosques, a police station for the neighbourhood, a school and a fire-fighting facility. In fact, healthcare services are lacking with only one non-functioning health clinic at the border of the area (observation and site visits, October 2018).



Fig.4: buildings land use - from google maps, edited by authors, 2018

### 5.2.1 Built Environment: Mobility

As shown in figure 5, the access to the different blocks and interconnections between the blocks are limited. The connections within the blocks are informal: much of the streets are not paved and those that are paved are not maintained properly. It seems that the planners were not concerned by the harmony and connections between each of the projects, negatively impacting the connections between the residents of the community.

This is also manifested in unnecessarily large roads and the discontinuity between the different projects. The only well maintained roads are in the area that was constructed by the military. Public transportation is non-existent, there is only one micro bus station at the border of the area that mainly goes to El Dahar; Hurghada city centre (observation and site visits, October 2018).



Fig. 5: streets Network - by Authors, 2018

There is a clear distinction between the types of the different areas, each area has its own distinct solid and void pattern. The urban design of each zone seems to be intentionally isolating through being inward looking with the facilities and economic areas enclosed at the centre of the plan. Furthermore, there is clear segregation between the areas with tangible and intangible borders created through the wide roads, large empty spaces and green fences in some areas (observation and site visits, October 2018).

### 5.3 Infrastructure

#### 5.3.1 Infrastructure: Waste Management and Pollution

There is a major problem with waste management that is visible in the whole area. There are large garbage containers on the street but they are not effective in terms of convenience and quantity as shown in figure 6. There is no systematic or creative approach towards waste management, garbage can be seen on the streets. This does not only affect the visual aesthetics and the odour of the area, but has negative implications on the health of the residents and the environment. Figure 7 shows that the water tanks used by the lower income residents for drinking are contaminated with solid waste. It can be argued that the main cause of this excess of waste on the streets is the people’s culture and their practices (observation and site visits, October 2018).



Left, Fig. 6: garbage container - photo by author, 2018 right , Fig. 7: garbage around a water tank - photo by author, 2018

#### 5.3.2 Infrastructure: Water

Water supply exists for the majority of the areas through water tanks, with the exception of the 2520 units project having a connected pipe to the new water facility built by the army as shown in figure 8 (the army is responsible in the municipality, October 2018). The water tanks system functions through water trucks filling a large concrete tank connected to each building. However, this process only happens twice a week for Zone A and once a week for Zone B with each apartment paying an average of 35 LE per month. As shown in figure 9, due to having solid waste contaminating the large water tanks connected to the buildings and the need for adequate water supply, some of the residents install their own private water tanks costing 1500 LE

per tank. Access to water quality is dependent on the economic status of the residents and their ability to pay more (the local residents, October 2018).



Fig. 8: water supply methods - google map, edited by the author, 2018



Fig. 9: water supply tanks - photos by author, 2018

## 5.4 People

### 5.4.1 People: Stakeholder Analysis

WHO?	DETAILS	ROLE	FREQUENCY
Army		Built Zone D. Now responsible for the infrastructure system: Sewage, water treatment	
Donors: UAE		Funded Zone D as well as the only health unit in the area	
Government	Ministry of Housing Municipality	Ministry of Housing Municipality	
Private Real Estate Owner		Owner of Zone B	
Social Unit		Providing the unprivileged families and individuals with financial support	
Residents	Families: 5-6people Individuals	Main inhabitants of the area, as it's mostly a residential area	Permanent residents Summer houses
NGOs	2 NGOs: <u>Resala</u>	Providing the families with continuous financial support and goods	Monthly Support

Fig. 10: stakeholder analysis graph, showing the role of each stakeholder- author, 2018

Figure 10 shows the hierarchy of the different authorities involved in the area. The government has most authority being the owner of the land and having social housing as the main land-use in this area. However, the government did not interfere on a regular basis after the delivery of the project, instead of managing the infrastructure, it contracted companies that then are in charge of management (those responsible in the municipality, October 2018). Although, the land is owned by the governorate, the army has more authority

over the land on a day to day basis, being the executive arm of some of the projects, as well as the main provider of some infrastructure services such as sewage, with the whole area being connected to their treatment centre in the near future (the army is responsible for infrastructure services in the municipality, October 2018). Only one zone is owned by the private sector and is considered to be ‘gated’, making it hard to access even for surveying (site visits, October 2018).

#### 5.4.2 People and Economics: Demographics and Economic Division

The residents in the area are either permanent families or temporary individuals working in the tourism sector, mostly migrants with 80% from Upper Egypt. There is no community governance or leadership and no visible civil society in the area; the only community exists within the walls of each building ( the local residents, October,2018).

According to the social workers in the social unit for the northern district, the ratio of female to male is around 8 to 2, which despite being exaggerated, reflects the nature of the residents and their need for support, having no stable source of income. Women and potentially children would constitute the key target users for any designed proposal to upgrade the area.



Fig. 11: the classes of housing project - Map by author, 2018

As shown in figure 11, even though this area is mainly allocated to economic housing, there are three different income levels within this same target area. The average rental price for economic housing and low income housing is around 500-600 LE per month and the higher level income housing is 700 LE, except for the units on the last floor: 500-600 LE (the local residents, October 2018). The area offers attractive economic incentives for migrants due to the area’s relatively low rents compared to Gouna: 7000 L.E per month (El Gouna resident, 2018), formal settlements and close proximity to workplace whether in Gouna or Hurghada.

#### 5.4.3 People and Economics: Population and Occupancy Rates

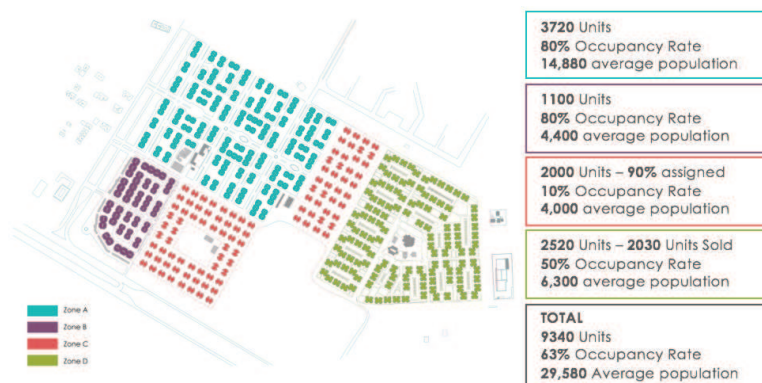


Fig. 12: the occupancy rate and the average population of the four zones of the study area - Map by observation by author, 2018

Figure 12 illustrates that the 2000 units project has the least occupancy rate despite having 90% of the units assigned. This is due to the finishing delivery status as, in contrast to the other zones, the units are delivered with no finishing which is not affordable to their owners (the local residents, October 2018). Having low

occupancy rates in 2000 units of the 2520 units projects negatively impacts the connections between the different zones through not having any community to integrate (observation and site visits, 2018).

#### 5.4.4 People and Economics: Sources of Income

The residents in the area mainly work as employees in tourism resorts in Hurghada. Other work is as drivers, private teachers, house cleaners -mainly women who have also initiated communal nurseries or informal commercial activities, whether in the street or through kiosks and small shops at the ground level. The available formal economic activities are the commercial units that are decentralised in the different zones (observation and site visits, 2018). The average rental price of a commercial unit is 1000-2000 LE per month, which is not affordable for most residents. There is a lack of economic opportunities for the residents within the area which is needed to ensure the area's sustainability and to have access to a better quality of life (the local residents, October 2018).

#### 5.4.5 People and Economics: Education

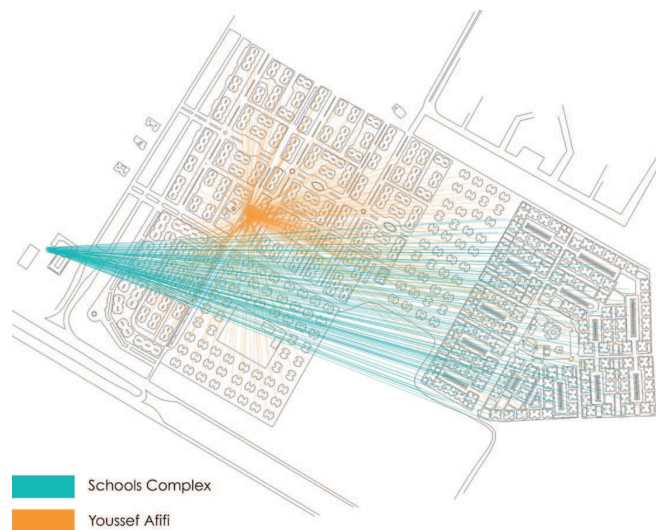


Fig. 13: schools in the study area - Map by author, 2018



Fig. 14: Gathering nodes and children's play areas - Map by author, 2018

Most of the education in the area is provided at Youssef Afifi, a public primary and preparatory school. The school is struggling to provide adequate education to the students since each class has between 60-80 students, exceeding the governorate standard. There is also a nursery inside Youssef Afifi but like the rest of the school functions, it does not meet the demand in the area, leading the community members to start their

own communal nurseries in some of the buildings (site visit, 2018). On the border of the area there is a school complex comprised of a mixture of public and private schools. As shown in figure 13, the public school only teaches foreign language and the private school is too expensive for the majority of the population. Only the residents of the 2520 units project who have a higher economic status can afford it (the local residents, October 2018).

#### 5.4.6 People and Community: Communal Areas

Formal Communal areas are almost non-existent in the area while informal communal areas can be found throughout. The formal node in Mubarak 11 is formed by the mosque used for classes and by the children to play. Similarly, the formal node in 2520 units project is the mosque with its surrounding plaza and shopping area; however the parking spots there are transformed by the children into football fields as shown in figure 14. The mobility of the children between the blocks creates a connection between the different areas, that might not be the case with the older age groups.

## 6 DISCUSSION AND MAIN CHALLENGES



Fig. 15: not our land - Diagram by author, 2018

‘Not our land.’ As the residents do not feel that they belong to the land or to a community as a collective, they feel no sense of responsibility and they contribute to a vicious cycle, creating new problems as shown in figure 15. There are three main root causes for the residents to feel that they do not belong to this community. First, the population demographic which is purely made up of migrants from different parts of Upper Egypt. Secondly, the lack of stable economic and job opportunities, affecting their access to quality of life. Lack of social equity exists within the community itself as the access to quality services depends on the economic status of the families. Lastly, the solid waste pollution litters the area affecting other infrastructure services, such as the water system, and the environment in general as seen in figure 16. Moreover, the solid waste pollution negatively affects the perception of the visitors to the area, marginalising them from the rest of the society.



Fig. 16: plastic waste on the beachside in Area 1-photos by author, 2018



All these challenges are interconnected with each other. Due to the demographics of the population, their geographical, educational and cultural background, there is segregation within the community. There is no unifying mechanism or organisation to bring them together. The fact that they have short term jobs and unstable income offers no incentive or priority for them to interact. The communal spirit is affected by the majority of the population frequently moving in and out of the area visiting their hometowns and families. This lack of community affects their eagerness to maintain or upgrade their neighbourhood. Therefore, all forms of pollution and acts of violence against the environment take place. This is not our Land and we do not care.

## 7 APPROACH TO A POSSIBLE SOLUTION

### 7.1 Case studies

#### 7.1.1 Case Study: Zabaleen Community

In Cairo, as the urbanisation increased, Cairens waste increased creating an opportunity for the Zabaleen community, who themselves had migrated from Upper Egypt to Cairo in search for job opportunities (Hussein, 2017, p. 20). The waste produced and the waste management system from collection to recycling has been the main economic activity for the families living in the Zabaleen settlements. In fact, there have been disputes on who has ownership over the waste following the government's privatisation of the waste management systems, affecting the Zabaleen's indispensable source of income (Hussein, 2017, pp. 26–27). The Zabaleen have been forced to act collectively, forming their own organisations or utilising the existing Zabaleen garbage collection companies to be able to work with the public and private sector (Hussein, 2017, p. 27,28).

Since initiation, the Zabaleen were able to leverage on their human capital through dividing the roles between the different stakeholders of the community: the men and boys have worked on the collection of waste and the women and girls on the sorting the waste. This has helped them in creating a strong family interdependent structure as well as maintaining strong relations between the different community members (Hussein, 2017, p. 22).

Nonetheless, the odour and the health hazards created by the organic waste has forced the Zabaleen settlements to move to isolated locations. In addition, the community's negative socio-economic perception of the Zabaleen and the lack of government support for them has resulted in a stronger segregation between the Zabaleen community and the rest of the society (Hussein, 2017, pp. 33–34). Despite the fact that the Red Sea as a context has different characteristics than the area of Zabaleen, we can understand from this case study the value of waste and the opportunity it creates, the social networks that can be created around such projects and the potential social and environmental challenges that could be faced as a waste management and recycling node is created in the area.

#### 7.1.2 Case Study: Waste Management Entrepreneurship

Building on the Zabaleen model to adhere to new evolving trends, existing start-ups that valorise waste can be used as benchmarks to understand the concept of waste management entrepreneurship. Examples of such start-ups that exist locally include Upfuse, and Reform Studio who both focusing on having a triple bottom line: economic, environmental and social. Both start-ups recycle plastic to produce different unique handcrafted products such as bags, furniture pieces and accessories. Their positive environmental impact is through their recycling of plastics to produce lifestyle products and their social impact is through their creation of job opportunities for the local community (Reform Studio, n.d.) and (Upfuse, n.d.). Their ability to measure their impact and communicate it to their consumers, where the consumer can know how a product corresponds to a number of job opportunities or plastic bags, creates the story of their products and a key attraction to a niche conscious market (Reform Studio, n.d.) and (Upfuse, n.d.). In fact, the fast progress in such businesses, which is evident through their increase in outlets and partnerships with corporations such as Ikea (Reform Studio and Designer Bibi Seck - IKEA Today 2017), can be correlated with the current rise in waste consumption awareness in the middle and high class societies in Egypt and across different societies globally. Such models of waste management entrepreneurship can be easy to pilot if such a niche market can be attracted and if the business know-how exists to create the relevant brand and marketing needed.

## 7.2 Solution

Based on the literature review and case studies, an integrative solution could be implemented to address the main challenges in the area, creating a domino effect to upgrade the whole neighbourhood. Learning from waste management and recycling start-ups, a business opportunity can be created to tackle both the pollution and economic deficiencies in the area. In fact, the nature of our site, being located in a key touristic location can create a market for the community of Al Fayrouz to target. The existing permanent and temporary customer segments in Hurghada and Gouna can be attracted through unique recycled and up-cycled handcrafted products that are non-existent in the Red Sea area.

As shown in figure 17, there are five key factors to be considered for such an opportunity to exist and to be managed properly. First, the type of waste to be managed should be non-organic due to the proximity to the beach and to ensure that this community is not further marginalised as a result of odour pollution. In fact, focusing on plastic and glass can have a higher environmental impact in this context by keeping the beaches clean and saving the coral life with less plastic waste. Second, creating community alignment through awareness, trainings and proper community representation, the inhabitants should be empowered to take action. Women and children could be the first and main target group for such a project as they constitute a large part of the population, they have no jobs to keep, and they can help create the foundation. Third, establishment of relations and partnerships to leverage on existing resources and efforts. Those partnerships could be with the existing private recycling initiatives in Hurghada and Gouna such as Hepca’s new factory or even the governorate. Also, partnerships can be created with existing businesses such as Upfuse and Reform Studio who have the business and technical know-how, but could benefit from the human capital in our site as their businesses expand or who could mentor the existing community to build their own start-up. Fourth, maintaining direct relations with the external communities to ensure integration in the rest of the society which can be through having direct commercial outlets to the customers run by the community members. Fifth, creating a brand and a brand experience that appeals to our target customer segment or integrating in existing successful brands through partnerships as previously mentioned.



Fig. 17: solution’s factors

## 8 CONCLUSION

All human beings need stability in their life, whether economic, social or even in their sense of safety. While there is an economic incentive for migrants to move to El Fayrouz, it provides only a partial answer to their needs. With the tourism market fluctuating with the changes in demand and seasons, real career or economic opportunities are still unachievable by most. Factoring in the fragmentation, segregation and dysfunctionality of the community that they live in, it is not surprising that the inhabitants do not feel that they belong there. This leads to the aggression that they exhibit towards their environment through solid waste litter, further contributing to the area’s disorder and sense of abandonment. This creates a cycle that is hard to break without a common language or a mechanism to bring the community together, something that can offer them a sense of belonging and comfort while serving their survival needs.

Through our research, there is a solution that solves all three of these challenges. Through a Communal Recycling Start-up, we could offer the community economic stability, a sense of belonging and turn their

solid waste problem into an economic opportunity. This is a strong incentive for the community to come together since it offers the people a chance to make their life better and the opportunity to feel a sense of belonging. This will not only solve the current issue but possibly future ones too. Therefore, instead of the sense that ‘This is Not Our Land’, the community will offer the opportunity to say: ‘This is Our Land, Our Community and Our Opportunity’.

The Research in this area is just a starting point, but more is needed to implement this project in real life. Further studies on the solid waste makeup, financial aspects, stable external target markets and potential products need to be done in order for the project to work. However, through the existing case studies and the natural and human resource available in the area, there is a strong and encouraging sign that this project could be implemented and could be a successful and sustainable business for the inhabitants of the area.

## 9 ACKNOWLEDGMENT

This paper is jointly a part of the urban analysis module in the urban development master programme of TU Berlin Campus El Gouna, first semester. Some of the authors are funded by Sawiris Foundation for Social Development (SFSO), SADKO and KAAD to pursue their master degree. In addition, the authors are grateful for the study Dean Prof. Dr. Schafer Rudolf, this module’s coordinators; M.Sc. Martin Meyer, M.Sc. Eslam Mahdy and M.A. Ira Lemm. And a special thanks to M.Sc. Papon Kumar Dev for his valuable advice during the presentation of this module.

## 10 REFERENCES

- Ayman Zohry (2009): The Development Impact of Internal Migration: Findings from Egypt.
- Barbieri, Irene; Zani, Bruna: Multiple sense of community, identity and wellbeing in a context of multi culture: A mediation model.
- Dean, T. J. and McMullen, J. S. (2007) ‘Toward a theory of sustainable entrepreneurship: Reducing environmental degradation through entrepreneurial action’, *Journal of Business Venturing*, 22(1), pp. 50–76. doi: 10.1016/j.jbusvent.2005.09.003.
- El Gouna Resident, Gouna(2018) ‘Gouna Rents’.
- GIS Unit, Red Sea Governorate (November 2018) ‘Site Understanding 1’.
- GOPP (2017): Future vision and projects supporting the development of the Red Sea Governorate.
- Gurău, C. and Dana, L.-P. (no date) Environmentally-driven community entrepreneurship: Mapping the link between natural environment, local community and entrepreneurship. doi: 10.1016/j.techfore.2017.11.023.
- Herrera, Santiago; Badr, Karim (2012): Internal Migration in Egypt: Levels, Determinants, Wages, and Likelihood of Employment: The World Bank.
- Hussein, M. (2017) ‘Middle Class Imaginaries of Cairo’s Waste: The Zabaleen’s Story Retold’, The American University in Cairo, School of Global Affairs and Public Policy. Available at: [http://dar.aucegypt.edu/bitstream/handle/10526/5181/Thesis\\_Manar%20Zaki\\_GWST.pdf?sequence=1](http://dar.aucegypt.edu/bitstream/handle/10526/5181/Thesis_Manar%20Zaki_GWST.pdf?sequence=1).
- The Local Residents, Al Fayrouz (October 2018) ‘Fayrouz Residents’.
- Social Unit Representatives, Al Fayrouz Area(October 2018) ‘Social Support’.
- Ramos, Athena K.; Carvajal Suarez, Marcela; Leon, Melissa; Trinidad, Natalia (2017): Sense of community, participation, and life satisfaction among Hispanic immigrants in rural Nebraska. In *Kontakt* 19 (4), e284-e295. DOI: 10.1016/j.kontakt.2017.09.005
- Ratten, V. and Welpel, I. M. (2011) ‘Special issue: Community-based, social and societal entrepreneurship’, *Entrepreneurship & Regional Development*, 23(5–6), pp. 283–286. doi: 10.1080/08985626.2011.580159.
- Reform Studio (no date). Available at: <https://reformstudio.net/about/>. Checked in November 2018
- Reform Studio and Designer Bibi Seck- IKEA today (2017). Available online at <http://ikea.today/designer-bibi-seck-reform-studio/>, checked on 1/20/2019
- The Responsible in the Municipality, Red Sea Governorate (October 2018) ‘Site Understanding 2’.
- Responsible in Planning Unit, Hurghada City Center (November 2018) ‘Planning Unit’.
- Upfuse (no date) The Artisans. Available at: <http://www.up-fuse.com/the-artisans/>.



## Ontology-based Model of a Smart City

*Oksana Smirnova, Tatiana Popovich*

(PhD Oksana Smirnova, SPIIRAS - Hi Tech Research and Development Office Ltd., St. Petersburg, Russia, sov@oogis.ru)  
(PhD Tatiana Popovich, SPIIRAS - Hi Tech Research and Development Office Ltd., St. Petersburg, Russia, t.popovich@oogis.ru)

### 1 ABSTRACT

The city environment is a complex, dynamic and distributed system. Effective management of the city environment presents a major challenge for a smart city. Effective city management must seek to improve urban infrastructure while minimising the costs, to stimulate innovations in different industries and to improve the quality of life for citizens. To create an adequate model of city's environment structure it is necessary to analyse all the city's components that influence the city environment management and to define data flows between these components. The most effective tool for representation of knowledge about the city environment, its components and relationships between them is the organisation of information in the form of an ontology-based model.

In this paper we would like to introduce a novel ontology-based model for the smart city that includes definitions of entities and their properties, classes and their attributes and relationships between them. Such ontology enables us to use a knowledge base for the smart city as a basis of the decision-making support system for smart city management.

Keywords: decision-making support system, smart city, city environment, city management, ontology

### 2 INTRODUCTION

Over the recent years application of ontologies in information systems' design has become more and more popular in various spheres of human activities: from biology to history and, naturally, in traditional computer science.

The notion "ontology" was first introduced by R. Goclenius and initially indicated a branch of philosophy that studied the fundamental basis of existence. Different definitions of ontology in computer science are given in (Breitman et al., 2007), among which we may single out the definition by T. Gruber: "An ontology is a formal, explicit specification of a shared conceptualisation" (Gruber, 1993). In this definition, the term conceptualisation means an abstract model, the term formal indicates that specification is suitable for machine processing. Therefore, from Gruber's point of view, ontology is a representation of knowledge about the subject domain, in which a set of objects and relations between them are described by a hierarchical model.

At the present time, there exist several different types of ontologies in computer science. Ontology can include various objects from computer science domain, depending on the concept. For example, data dictionary is used for search and transmission of information, OWL model of data representation is used for representation of connected data, XML-schemes are used for representation of data from the database.

Therefore, in order to develop a complete and universal ontology of the city environment suitable for further application in the creation of an effective decision-making support system for city environment management, it is necessary to identify what city environment ontology implies and which city environment's objects are to be considered.

By ontology model of city environment we understand a description of basic notions (classes) of the city environment, description of objects of the city environment, their specific properties and relations between these objects (Popovich et al., 2013). By city environment's objects we mean engineering communication, transport infrastructure, objects of cultural heritage, industrial and social facilities, services and people.

In this paper we present a new approach to the development of an ontology of city environment. The presented approach implies the creation of two interconnected ontology models: ontology of the subject domain and scenario ontology. The combination of these two ontologies will permit not only to structure the information and knowledge about the subject domain (city environment) but also to create scenarios of possible situations connected to city environment's objects. Existence of such scenarios will increase the quality of services provided by city environment at all management levels.

### 3 STATE OF THE ART

The Fig. 1 depicts one of the existing variants of an ontological framework of the Smart City (Ramaprasad et al., 2017). This model includes two components: Smart and City, each of which is also a complex construct. The City component determines its subcomponents: Stakeholders and Outcomes. Authors of this ontology framework believe that major Stakeholders in the city are its Citizens, Professionals, Communities, Institutions, Businesses and Governments. Key indicators of Smartness of the city are “citizens’ quality of life”, “equity of communities”, “sustainability of business” and other possible combinations of Stakeholders and Outcomes.

Smart				City			
Structure	Functions	Focus	Semiotics	Stakeholders	Outcomes		
Architecture	Sense	Cultural	Data	Citizens	Sustainability		
Infrastructure	Monitor	Economic	Information	Professionals	QoL		
Systems	Process	Demographic	Knowledge	Communities	Equity		
Services	Translate	Environmental		Institutions	Livability		
Policies	Communicate	Political		Businesses	Resilience		
Processes		Social		Governments			
Personnel		Technological					
		Infrastructural					

Fig. 1: Ontological framework of a Smart City.

The Fig. 2 depicts a top-level ontology proposed by the European Urban Knowledge Network (<https://www.eukn.eu/>). The main purpose of this ontology is accumulation and distribution of knowledge about the city environment among municipal governing bodies. As we can see from Fig. 2, the dictionary has a rather large volume and a rich content. It includes five levels and 254 notions. This ontology aims to help solve only two major tasks: crime prevention and bringing together different social groups. At the present time, it is only available in English.

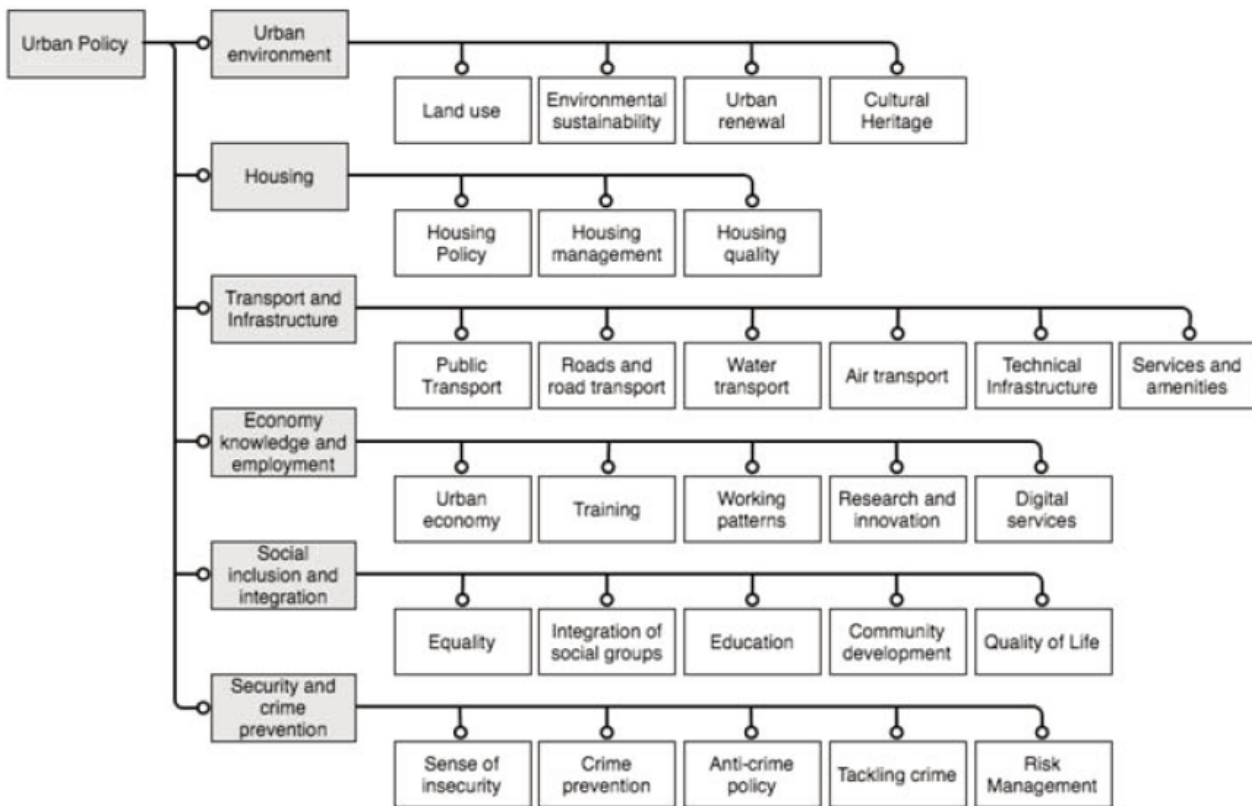


Fig. 2: The European Urban Knowledge Network top-level ontology.

Open311 is an ontology (<http://ontology.eil.utoronto.ca/open311.html>) developed by the University of Toronto. Its aim is to interpret and to visualise events that occur in the city environment and that have no connection to emergency situations. These events are presented in a form of semantic structure. Moreover,

this ontology model formed the basis for a service that provides feedback between citizens and the city government. Among advantages of this model, we should emphasise its universality. It is tuned to obtain heterogeneous information about the city environment and does not require a special configuration when applied to different cities. Furthermore, this model is oriented on users without special training in computer science and permits to send requests in understandable natural language without special machine languages.

International non-profit association of regional and national building SMART chapters proposes a Building Information Model (BIM) data (<http://www.buildingsmart-tech.org/>) aimed at organisation of data exchange between participants from the construction sector or from buildings' (objects') infrastructure management. This model is implemented as EXPRESS schema specification and alternatively as XML-schema specification. BIM can be used for data description and exchange and for the solution of related tasks at all stages of the life-cycle in the following areas: architecture, building service, structural engineering, procurement, construction planning, facility management, project management, client requirement management, building authority for permits and approval.

Among disadvantages of this model we can name the following: limited range of application (only construction and buildings' infrastructure management), the model contains only classes appropriate for description of the process of building construction from the engineering point of view (building engineering) and lack of means for the description of civil engineering; means for objects' behaviour modelling in the construction sector are also absent.

In accordance with the brief review given above, we can point out the main disadvantages of the existing city ontologies. Firstly, most of the reviewed ontologies have a narrow scope of application and do not fully cover all the important elements and components of the city environment. Secondly, these ontological models do not describe the behaviour of objects in the city environment.

#### 4 DESIGN OF ONTOLOGY-BASED MODEL FOR THE SMART CITY

As was already mentioned above, ontology of the city environment should include two interconnected ontologies: ontology of city environment as a subject domain and scenario ontology that describes the behaviour of objects in the city environment.

The process of ontology creation for any information system includes the following steps:

- (1) identification of classes (concepts): basic notions from city environment domain
- (2) setting up a hierarchy of classes (basic class → subclass)
- (3) identification of properties of classes: slots and their possible values
- (4) filling the slots for class instances.

Typical ontology components are the following:

- (1) Classes (notions, concepts) represent a holistic set of assertions that contain some observations about distinctive features of the object under examination; the core of such a set is formed by assertions (statements) about the most general but at the same time essential features of this object. While developing the ontology of the subject domain, one must determine the set of notions from subject domain and the logical connections (relations) between them, and then identify and formalise them. The result of the development of an ontology of subject domain is the hierarchy of classes that contain the notions from the subject domain and relations between them. Each notion is characterised by its scope and content. The scope and content of the notion are two interconnected parts of the notion. The scope is a class of objects generalised in the notion, and content is a set of (significant) properties that are used to generalise and single out objects in this notion.
- (2) Relations tie together classes and describe them. The most common type of relations used in ontologies is categorisation which means distribution to a specific category. This type of relations has other names: taxonomic relation, IS-A relation, class-subclass, hyponym-hyperonym, subsumption relation, a-kind-of relation.
- (3) Axioms set the rules of distribution to categories and relations. They represent the obvious statements that link notions and relations. By axiom we understand a statement that is taken to be true. Axioms could be entered into ontology in the completely finished state. In turn, these axioms can be used to obtain new

statements. They allow to convey the information that cannot be reflected in the ontology by building the hierarchy of notions (classes) and by setting relations between them. Axioms permit to make deductions within the ontology. They can provide the decision-making support system with information about the rules that regulate automatic adding of context information. Axioms can also act as restrictions on any relations which makes it possible to make deductions later.

Along with the listed elements, ontology also includes “instances”, e.g. individual members of entity or event classes, in other words concrete elements of a category.

Basic requirements for the ontology of the city environment, according to (Korpiää et al., 2003), are the following:

- (1) simplicity: expressions and relations must be simple to use
- (2) flexibility and scalability: adding of new notions and relations to the ontology must be clear and accessible
- (3) universality: ontology must support different types of information (textual, graphical, etc.) and of knowledge about the city environment
- (4) expressiveness: ontology must support description of the necessary number of attributes in order to adequately reflect the information and knowledge about the city environment.

Technologies for representation of knowledge about the city environment that are based on ontologies permit to speed up the creation of new databases and to keep the existing ones up to date in accordance with information available.

One of the most convenient ways of ontology representation is a tree of classes which permits to describe the ontology in a knowledge representation language using such tools as CLIPS, JEES, etc. For that, special knowledge representation languages, understandable for the inference machine of the expert system, are used. Notation of said languages permits to describe each class (ontology’s notions) with its corresponding slots (ontology’s relations).

Among the major components of city environment’s ontology we can highlight the following:

- information about constructions and buildings
- information about the transport system
- information about the energy system
- information about the environment
- information about citizens
- information about urban space use.

## 5 SCENARIO ONTOLOGY FOR CITY ENVIRONMENT

The second type of ontology for the city environment is scenario ontology. The scenario notion (Popovich et al., 2008) generalises the algorithm notion. This generalisation serves to enable us to represent a set of parallel interconnected processes in the form of a scenario, since complex situations in the city environment or users’ (citizens) actions usually play out by scenario rules.

Formally, a scenario can be defined as a sequence of phases and decisions. A phase is a set of elementary actions performed sequentially or in parallel. The decision is an element of a scenario in which the process can change direction depending on prevailing conditions at the time. Formally, the decision is defined as a combination of branches.

Actions act as “building” blocks for scenarios. They represent specific elements of actions of the participants in scenarios realised in different ways. Actions lead to various events or changes in the environment. It is assumed that actions take place over time.

In contrast to algorithms, actions that belong to a phase of a scenario can be executed not only sequentially but also in parallel. The second important difference from the algorithm is that actions have duration in time while algorithms usually do not take duration into account (sometimes the number of phases is considered).



Different duration of actions coupled with the possibility of their parallel execution in scenarios result in the need to synchronise the parallel branches of a scenario.

Any object's action can be described by a particular scenario, elemental actions of which, in turn, can have their own particular programs and so on. Consequently, in scenario decomposition, it is necessary to estimate the level of detail of elemental actions.

Graphical primitives are used for creation of scenarios and their phases. Graphical primitives have a certain contextual interpretation. In general, a scenario is represented in the form of a two-dimensional oriented graph, in which actions serve as nodes and lines of transition from one action to another are arcs. Both types of graphs can be cyclic.

The more illustrative instrument for the representation and modelling of user's actions within the given scenario is a consolidated tool based on interference machine of RETE type.

RETE algorithm (Forgy et al., 1982) has been successfully applied for over a decade for computer implementation of interference machine in knowledge representation and processing systems based on rules in expert systems in particular. This algorithm, which has already proven to be effective, is a network algorithm in a sense that before the beginning of algorithm's operation all rules are transmitted into network. Facts that describe states and changes in the outside world act as initial information for this algorithm. During the algorithm's operation, facts move along the network from entry nodes to exit nodes and are stored in intermediate nodes. Due to such structure and organisation, effectiveness of RETE algorithm stays independent of the number of rules. The main reason for its high operation speed is that only new facts are subject to verification.

In order for the RETE algorithm to operate effectively, the set of factors must change slowly. Current realisations of the algorithm operate reasonably well with hundreds of facts and ten thousands of rules.

The modern approach based on object-oriented ontologies is used for representation of knowledge that constitutes the scenarios and the rule set. Development of scenario ontology includes the following steps:

- (1) plotting scenario schemes for the simulated situations
- (2) plotting schemes for scenario phases
- (3) implementation of decision blocks into scenarios
- (4) implementation of concrete "elemental" actions from which the scenarios of simulated situations are built.

It is worth noting that some steps, in the general case, may be missing, e.g. when we create a scenario that consists only of already implemented actions. The order of execution of these steps may also vary, e.g. when we already know beforehand what phases will be included in the scenario we can begin from step 4. Moreover, a visual scenario design environment permits to switch from the design of a scenario or a phase to the design of a needed action and back at any time.

The most general notion in scenario ontology is the "activity" notion, represented by an abstract class Activity. Concrete subclasses of this class are listed below:

- Scenario
- Phase
- Decision
- Action.

Main attributes of the Activity class and of its subclasses are listed below:

- status: the state of the given activity
- run: concrete realization of scenario execution
- context: the context or the "environment" of the given realization of the scenario
- period: limitation on action's execution time.

The status attribute can have various values depending on the status of a concrete type of action. For example:

- (1) START: the beginning (initialisation) of a given type of activity
- (2) DOING: a given type of activity is being performed
- (3) REPEAT: a repeated action
- (4) DONE: the activity is fulfilled, etc.

Scenarios can be general (universal) which means they can suit different users' actions. To represent such scenarios, one must use variables that designate objects and values contained in the scenario. Upon launching of such a scenario, concrete values must be assigned to the variables, i.e. a combination of pairs of "variable – value" type which constitutes a contextual information. If one common scenario is launched with two different sets of values of variables in parallel then we have two simultaneously executed realisations of the program. The run notion is used to identify and distinguish such scenarios. The run identifier is used, for example, in interruption of execution of a concrete realisation of the program. Using the run identifier, the inference machine identifies which phases and actions must be interrupted.

To support the universal scenarios, the scenario ontology contains the following classes: Context, Variable, Pair ("variable – value" pair), Object. In addition, for better visualisation of scenarios the scenario ontology contains the following classes: ScenarioScheme, PhaseScheme.

Special visual environment for ontology development is used to plot scenario schemes using graphical primitives. Scenario scheme plotting is done by dragging the visual components that represent phases and decisions from a special palate or library to the scenario's scheme field. Then the components are connected using lines that have various semantic interpretations. Lines that exit the phases indicate the unconditional transition to the next phase or decision. Lines that exit decision blocks indicate transition to one or another variant depending on the decision. Such lines are dotted. The process of visual design of a scenario scheme is presented in Fig. 3.

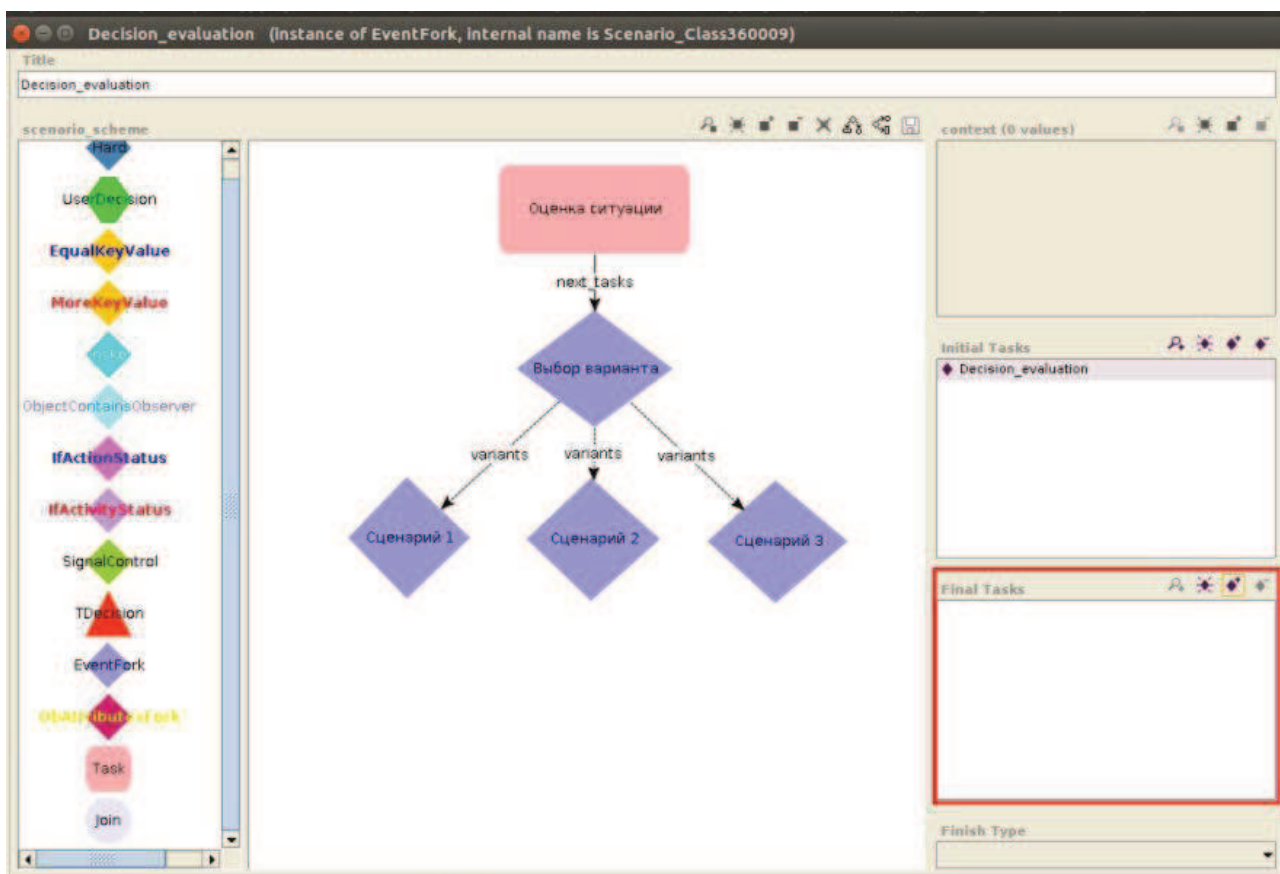


Fig. 3: Visual representation of scenario scheme.

The process of a scenario scheme design ends with the creation of the instance of Scenario and with filling its slots. In particular, an instance of the scenario scheme is entered into the corresponding slot. The slots of beginning and end phases of the scenario are filled as well. Such a scenario is not concrete because its phases are empty, without actions. However, such a scenario can already be executed by the scenario interpretation system. Its progress will be indicated only by messages about fulfilment of one or another phase.

Plotting of phase schemes happens in a similar way to scenario scheme plotting. The difference is that the palette in this case contains visual components that represent elementary actions. It is necessary to create the corresponding subclasses of Action class beforehand. It should be emphasised that there is no need to know and describe the realisation of these actions in advance. It is enough to approximately decide on the necessity of the existence of such notions. Even their names can be easily changed later without interrupting system's operation. For instance, we know that objects must appear from somewhere, thus we feel the necessity of "notion" of "Create" action. Concrete realisation of this notion can be done later. An example of the phase scheme is given in Fig. 4.

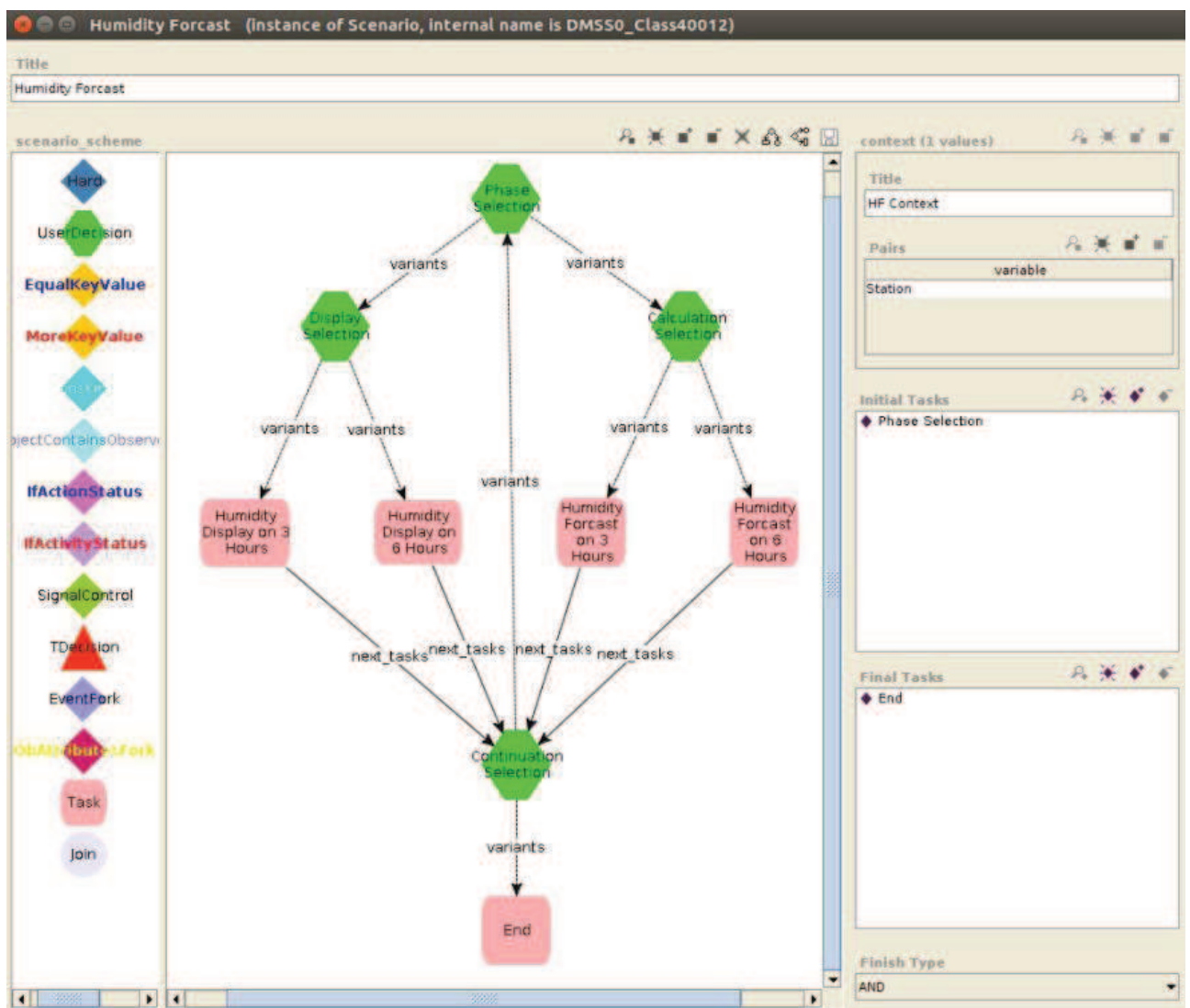


Fig. 4: Example of phase scheme.

The fundamental difference between phase schemes and scenario schemes lies in the fact that the progress of the scenario's execution is continuous only over one branch after reaching the branching point and depends on conditions in the decision block, while the progress of phase's execution is continuous over all the branches of the branching point regardless of any conditions. One should keep in mind this important principle while mentally breaking down the complex process into phases and elemental action.

A phase can have several beginning actions which means that the phase scheme can show several connected graphs like the one in Fig. 4. After initiating the phase execution, all processes that these graphs describe will

launch simultaneously and will be executed in parallel. They will later fork in their branching points into more and more parallel processes until terminal actions in all graphs are performed.

The phase is considered terminated when all end actions of this phase have been performed. However, not all terminal actions that are part of the graph scheme can be included in the end actions of a given phase. It means that a phase can end and a transition to another stage will happen before all the processes in this phase are over. Furthermore, the list of end actions of the phase can be empty and it will indicate transition to the next phase right after the start of all processes that are tied to beginning actions of this phase. It is a phase that consists of one action and a phase that consists of several actions with no continuation.

Realisation of decision blocks in scenarios begins with the creation of necessary subclasses of the Decision class for every typical decision-making situation. For every such situation one should write a simple program in CLISP or Jess languages depending on the inference machine used in the scenario system support. The essence of the program lies in the verification of the set of conditions. As a result, the program must return the identifier of a branch over which the scenario must progress. The program is entered into a rule-decision slot of a given situation of a subclass of a Decision class. Initial data for this program will be values of slots of concrete instance of a subclass of a Decision class. During the step of decision block realisation one needs to create these slots (or use the existing ones) and include them into the given subclass. During the execution, the program obtains access to slot values through variables whose names match the names of slots but begin with “?” symbol. In the course of scenario execution, corresponding slots must be filled before entering the given decision block.

## 6 CONCLUSION

The created ontology, which includes the city environment ontology as a subject domain ontology and a scenario ontology that describes the behaviour of objects in the city environment, can be used as a basis for the creation of a decision-making support system for city environment management. Its distinctive feature is the existence of a scenario ontology that permits to model the most common activities in city management as well as unique ones. This technology is based on pre-designed rules that permit to automatically use contextual information about the city environment.

## 7 REFERENCES

- BREITMAN et al., Breitman K.K., Casanova M.A., Truszkowski W.: *Semantic Web: Concepts, Technologies and Applications*. Springer-Verlag London Limited 2007.
- FORGY et al., Forgy C. Rete: A Fast Algorithm for the Many Pattern/Many Object Pattern Match Problem. In: *J. Artificial Intelligence*, no. 19, 1982, pp. 17-37.
- GRUBER T.R., Gruber T.R.: Translation Approach to Portable Ontology Specification. *Knowledge Acquisition Journal*, 1993, vol.5, pp.199-220.
- KORPIPÄÄ et al., Korpipää P. and Mäntyjärvi J. An ontology for mobile device sensor-based context awareness. In: *Proceedings of CONTEXT*, 2003, vol. 2680 of *Lecture Notes in Computer Science*, 2003, pp.451–458.
- POPOVICH et al., Intelligent geographic information systems for monitoring maritime objects. Eds. R.M. Yusupov, V.V. Popovich, St. Petersburg, 2013.
- POPOVICH et al., Popovich V.V., Prokaev A.N., Sorokin R.P., Smirnova O.V. About situation recognition on basis of artificial intelligence technology. In: *SPIIRAS Proceedings*, issue 7, St.Petersburg, 2008.
- RAMAPRASAD A., Ramaprasad A., Ortiz A., Syn T. Ontological Review of Smart City Research. In: *Twenty-third Americas Conference on Information Systems, AMCIS 2017, Boston, 2017*.

## Peer-to-Peer-Lastenrad-Sharing – Perspektiven verschiedener Zielgruppen

Fabian Dorner, Martin Berger

(Dipl.-Ing. Fabian Dorner, TU Wien, Institut für Raumplanung, Karlsplatz 13, 1040 Wien, fabian.dorner@tuwien.ac.at)  
(Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Berger, TU Wien, Institut für Raumplanung, Karlsplatz 13, 1040 Wien, martin.kp.berger@tuwien.ac.at)

### 1 ABSTRACT

Lastenräder (auch Transporträder genannt) sind Fahrräder, deren Bauform für die Aufnahme großer Lasten bzw. Volumina optimiert wurde. Insbesondere in städtischen Gebieten, wo Distanzen aufgrund hoher Versorgungsdichte gering sind und das Radinfrastruktur in der Regel gut ausgebaut ist, können Lastenräder eine umweltfreundliche Transportalternative zum Auto darstellen.

Dennoch sind Lastenräder im urbanen Privat- und Wirtschaftsverkehr immer noch eine Nischenerscheinung. Wichtigste Gründe gegen den Kauf von Lastenrädern sind hohe Anschaffungskosten in Kombination mit nur gelegentlichem Bedarf sowie ein Mangel an geeigneten Abstellmöglichkeiten am Wohnort in urbanen Räumen. Der Nutzung von Lastenrädern stehen in der Regel fehlende Möglichkeiten zur Ausleihe sowie Information darüber entgegen. Aus diesem Grund wurde im Rahmen des Projekts „LARA Share“ eine Plattform entwickelt, die sowohl das Teilen von Lastenrädern zwischen Privatpersonen als auch die Vermittlung von Abstellplätzen für Lastenräder ermöglicht.

Im Zuge des Projekts wurde eine Befragung durchgeführt, mit der verschiedene Aspekte der Anschaffung, der Nutzung sowie des Teilens von Lastenrädern abgefragt wurden. Die 530 Befragten wurden anschließend den Gruppen „Nicht-Nutzerin oder Nicht-Nutzer“, „Nutzerin oder Nutzer“ und „Besitzerin oder Besitzer“ zugeordnet. Dieser Beitrag beleuchtet soziodemographische Charakteristika dieser Gruppen, Verwendungszwecke der Lastenräder sowie Gründe gegen den Besitz bzw. gegen die Nutzung von Lastenrädern aus Perspektive von Nutzerinnen und Nutzern bzw. Nicht-Nutzerinnen und Nicht-Nutzern. Zudem kann gezeigt werden, dass für bisherige Nicht-Nutzerinnen und Nicht-Nutzer vor allem affektive Motive ausschlaggebend für die Nutzung von Lastenrädern wären.

Keywords: Motive, Peer to Peer, Sharing, Lastenrad, Mobilität

### 2 LASTENRAD-SHARING

#### 2.1 Lastenräder

Lastenräder (auch Transporträder genannt) sind Fahrräder, deren Bauform auf den Transport von Waren hin optimiert wurde. Sie sind in der Lage deutlich größere Massen (bis zu 500 kg Nutzlast) bzw. Volumina zu transportieren als herkömmliche Fahrräder (vgl. Gruber und Rudolph 2016, Riggs 2016).

In der Geschichte der Lastenräder lassen sich drei große Wellen erkennen. Die erste Welle beschreibt die Nutzung von Lastenrädern durch Gewerbetreibende im ausgehenden 19. Jahrhundert. Nach dem diese durch motorisierte Fahrzeuge verdrängt wurden, wurden Lastenrädern von Umweltbewussten und Fahrradkurierdiensten in den 1970er und 1980er Jahren wiederentdeckt. Die derzeit stattfindende zunehmende Verbreitung von Lastenrädern bei gleichzeitiger Professionalisierung und Diversifizierung der Industrie stellt die dritte Welle dar (vgl. Ghebrezgiabiher und Poscher-Mika 2018).

Diese Diversifizierung führte zu einer Vielzahl von Bauformen. Wichtige Unterscheidungsmerkmale sind die Anzahl der Räder (einspurig oder mehrspurig) sowie die Position der Last. Abbildung 1 zeigt weit verbreitete Bauarten.

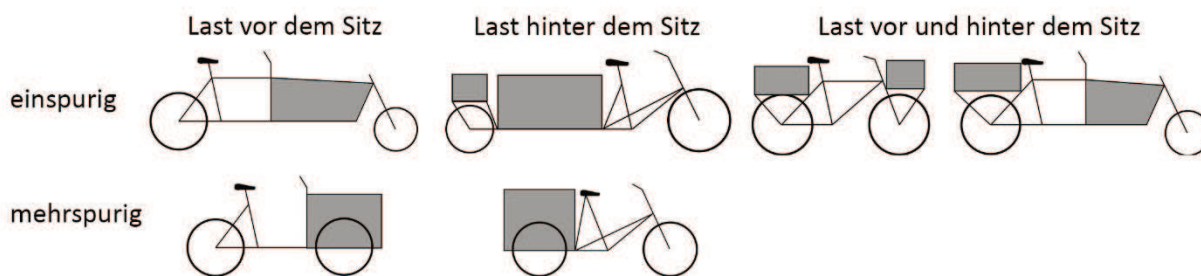


Abbildung 1: Weit verbreitete Lastenrad-Bauarten, Quelle: Eigene Darstellung TU Wien

Heute werden Lastenräder sowohl im privaten als auch im gewerblichen Bereich eingesetzt. Während im privaten Bereich vor allem der Transport von Kindern sowie Einkaufs- bzw. Entsorgungsfahrten eine bedeutende Rolle spielen, sind Lastenräder im gewerblichen Bereich vor allem in der KEP-Logistik sowie im Werksverkehr im Einsatz. Im gewerblichen Bereich konzentriert sich deren Einsatz jedoch vor allem auf dicht bebaute und gemischt-genutzte Siedlungen, wie sie vor allem in europäischen Innenstädten zu finden sind (Schäfer et al. 2017). Trotz beträchtlicher Zuwachsraten sowohl in der privaten als auch in der gewerblichen Nutzung, weisen Lastenräder nach wie vor eine geringe Verbreitung auf und sind somit klar ein Nischenprodukt.

## 2.2 Lastenrad-Sharing

Sharing (häufig auch als collaborative consumption bezeichnet) ermöglicht die Nutzung von Gegenständen ohne diese zu besitzen und gilt deshalb als Hoffnungsträger für einen nachhaltigeren Konsum (Botsman und Rogers 2011). Dabei ist die gemeinsame Nutzung von Gegenständen durch mehrere Personen eine sehr alte Praxis, die jedoch auf die Ebene persönlicher Kontakte (Familie, Nachbarschaft) beschränkt war (vgl. Schor und Fitzmaurice 2015). Das Internet ermöglichte ein rapides Wachstum der Sharing Economy, jenem Geschäftszweig der durch die Vermittlung von Anbieterinnen, Anbietern, Nachfragerinnen und Nachfragern über Onlineplattformen das Teilen von Gegenständen ermöglichte (vgl. Shaheen et al. 2018: 15, Bala und Schuldzinski 2016). Die fortschreitende technologische Entwicklung (mobiles Internet, GPS-basierte Ortungsfunktionen etc.) ermöglichte die Entstehung einer Vielzahl von Geschäftsmodellen, sodass heute neben Peer-to-Peer-Sharing (Teilen zwischen Privatpersonen) auch kommerzielle (Business-to-Consumer-) und öffentliche (Public-to-Consumer-) Anbieterinnen und Anbieter das Feld der Sharing Economy ergänzen (BMVIT 2016). Eine klare Abgrenzung der Geschäftsmodelle, die als Sharing zählen, existiert, auch aufgrund der Dynamik des Marktes und einer Vielzahl von Definitionen von Sharing, bislang nicht (Schor 2014, Botsman 2013).

Das Teilen von Lastenrädern nimmt bisher lediglich eine Nischenrolle ein, obwohl es, wie in Tabelle 1 aufgelistet, eine Vielfalt an Angebotsformen gibt. Entsprechend der Nischenrolle, die Lastenrad-Sharing einnimmt, wurden bisher nur wenige wissenschaftliche Erkenntnisse zu diesem Thema publiziert. Eine Umfrage unter Nutzerinnen und Nutzern freier Lastenräder im deutschsprachigen Raum zeigt, dass durch diese eine größere Zahl an Pkw-Fahrten eingespart werden konnte. Zudem motiviert die Möglichkeit Lastenräder auszuprobieren zur weiteren Nutzung und in einigen Fällen sogar zur Anschaffung eines eigenen Lastenrads (vgl. Becker und Rudolf 2018). Im Rahmen des Projekts TINK wurde in Deutschland ein stationsbasiertes Lastenrad-Verleihnetz in den Städten Konstanz und Norderstedt in der Praxis erprobt und die Nutzung evaluiert. Durch das Lastenrad-Verleih-Angebot konnte eine deutliche Steigerung der Nutzung von Transporträdern erreicht werden, wobei zu rund 50% das Auto als Verkehrsmittel substituiert wurde (vgl. Scheffler und Bleh 2018).

	Verfügbarkeit, Zugänglichkeit	Nutzungsdauer	Nutzungskosten	Zugangssystem	Finanzierung	Beispiel
Öffentliches, stationsbasiertes Sharing-System mit Lastenrädern	Rund um die Uhr (24/7)	Minuten bis Stunden	gering	RFID-Karte, SMS oder App	Öff. Hand	Seestadt-Flotte, TINK
Lastenrad-Vermietung	Öffnungszeiten des Vermieters	Stunden- bis tageweise	mittel	Persönliche Übergabe	privat	Heavy Pedals
Host-basierte Systeme	Öffnungszeiten des Hosts	Stunden- bis tageweise	variabel	Persönliche Übergabe	variabel	Grätzlrad, Carvelo2Go
Freie Lastenräder/Community Bikes	Öffnungszeiten bzw. nach Vereinbarung	Stunden- bis tageweise	Freie Spende	Persönliche Übergabe	Spenden, Ehrenamt	Das Lastenrad Graz, Lastenrad-kollektiv
Lastenrad-Testnutzungs-Programme	Einmaliger Testzeitraum	Einige Monate	gering	Persönliche Übergabe	Öff. Hand	Projekt „Mir sattlä um“ Bern
Peer-to-Peer-Sharing	Nach Vereinbarung	Stunden- bis tageweise	gering	Persönliche Übergabe	Öff. Hand	LARA Share

Tabelle 1: Lastenrad-Leih- und Sharing-Systeme

Im Gegensatz zu Carsharing, bei dem Peer-to-Peer Sharing mit Plattformen wie Drivy (Europa) oder Turo (USA), eine bedeutende Rolle einnehmen, spielt diese Form des Teilens bei Lastenrädern kaum eine Rolle. Die Plattform velogistics.net, neben LARA Share die einzige auf Peer-to-Peer-Lastenrad-Sharing spezialisierte Plattform, ist seit Herbst 2018 nicht mehr verfügbar.

## 2.3 Motive und Mobilitätsverhalten

Die Nutzung von Lastenrad-Sharing ist wie andere Verhaltensentscheidungen im Bereich der Mobilität von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Neben objektiven Rahmenbedingungen, welche die Fortbewegung mit verschiedenen Verkehrsmitteln mit sich bringen, spielt auch die subjektive Bewertung der Verkehrsmittel eine wichtige Rolle. Erklärungsmodelle für Mobilitätsverhalten, die nur instrumentelle Faktoren wie Kosten, Zeit oder Komfort berücksichtigen, haben deshalb in der Regel wenig Aussagekraft. Der Grund dafür liegt darin, dass unter anderem auch affektive und symbolische Motive Einfluss auf die Bewertung von Verkehrsmitteln – und damit auf die Verkehrsmittelwahl – haben (vgl. Steg 2005). Bei den affektiven Motiven steht der hedonistische Erlebniswert und die damit assoziierten positiven (z. B. Freude am Fahren, Stolz auf das Fahrzeug) bzw. negativen Emotionen (z. B. Stressbelastung) im Mittelpunkt. Die symbolischen Motive stehen im Zusammenhang mit der sozial vermittelten symbolischen Bewertung verschiedener Verkehrsmittel. Sie stehen damit im Zusammenhang mit den sozialen Funktionen von Mobilität über die der soziale Status und Aspekte der sozialen Identität der Nutzerinnen und Nutzer bewertet werden (Hunecke 2005).

## 3 PROJEKT LARA SHARE

Ausgehend von der geringen Verbreitung von Lastenrädern verfolgt das Projekt LARA Share<sup>1</sup> das Ziel, über Sharing-Ansätze Hürden in der Nutzung und im Besitz von Lastenrädern abzubauen. Zentrales Projektergebnis ist eine Sharing-Plattform, über die sowohl Lastenräder als auch Abstellplätze geteilt werden können. Damit wird es für Interessierte leichter, sich ein Lastenrad auszuborgen, was ein Ausprobieren in verschiedenen Situationen und Kennenlernen von Qualitäten und Einsatzgrenzen unterschiedlicher Lastenradmodelle ermöglicht. Die Tatsache, dass gerade in dicht bebauten städtischen Gebieten viele Wohnhäuser keine geeigneten Abstellplätze für Lastenräder (mit ebenerdigen Zugang und ausreichender Fläche) aufweisen, ist oft ein gewichtiger Hinderungsgrund gegen die Anschaffung eines Lastenrads. Daher wurde in der LARA-Share-Plattform die Möglichkeit geeignete Abstellplätze für Lastenräder anzubieten, ergänzt. Damit soll eine wichtige Barriere zur Anschaffung eines Lastenrads ausgeräumt werden.

Die LARA-Share-Plattform wurde im Rahmen eines Feldtests von September bis Dezember 2018 unter realen Bedingungen getestet. Die Zahl der Anmeldungen zum Feldtest bzw. Registrierungen auf der Plattform lässt großes Interesse an der Plattform erkennen. Mit sieben Ausleihen von Lastenrädern blieben die Aktivitäten auf der Plattform jedoch hinter den Erwartungen zurück. Basierend auf den Rückmeldungen aus dem Feldtest konnten einige kleinere Probleme in der Kommunikation zwischen Anbieterinnen, Anbietern, Nutzerinnen und Nutzern ausgeräumt werden.

Informationen zu verfügbaren Lastenrädern und Abstellplätzen sind auf der LARA-Share-Plattform öffentlich einsehbar. Für weitere Aktivitäten wie Ausleihe oder Verleih von Lastenrädern sowie Vermietung oder Miete von Abstellplätzen ist eine Registrierung notwendig. Die Anbieterinnen und Anbieter von Lastenrädern können die Verleihzeiträume minutenfein selbst festlegen und editieren, wobei auch von Tag zu Tag abweichende Zeiten festgelegt werden können. Abstellplätze können hingegen nur monatsweise angeboten werden, da Langzeitnutzerinnen und Langzeitnutzer die Zielgruppe dafür sind. Um die Kommunikation zwischen Ausleiherinnen, Ausleihern, Verleiherinnen und Verleihern zu erleichtern, wurde zudem eine Chatfunktion eingerichtet, über die nach Absenden einer Reservierungsanfrage durch Ausleihende allfällige Fragen geklärt werden können.

Auf die Integration eines Zahlungstools, eines Systems zur gegenseitigen Nutzerinnen- und Nutzerbewertung und einen automatisierten Zugang zu den Rädern (SmartLocks) wurde vorerst verzichtet. Eine Nachrüstung der Plattform ist jedoch möglich, wobei im Bereich der SmartLocks am Markt derzeit keine geeigneten Produkte gefunden wurden, die sowohl hinsichtlich Usability als auch Offenheit der Schnittstellen als geeignet erscheinen.

<sup>1</sup> Das Projekt LARA Share wird vom österreichischen Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen des Programms „Mobilität der Zukunft“ gefördert. Das Projektkonsortium besteht aus TU Wien (Department für Raumplanung), Forschungsgesellschaft Mobilität, quadratic und Lisa Schmidt. Nähere Informationen auf [info.larashare.at](http://info.larashare.at)

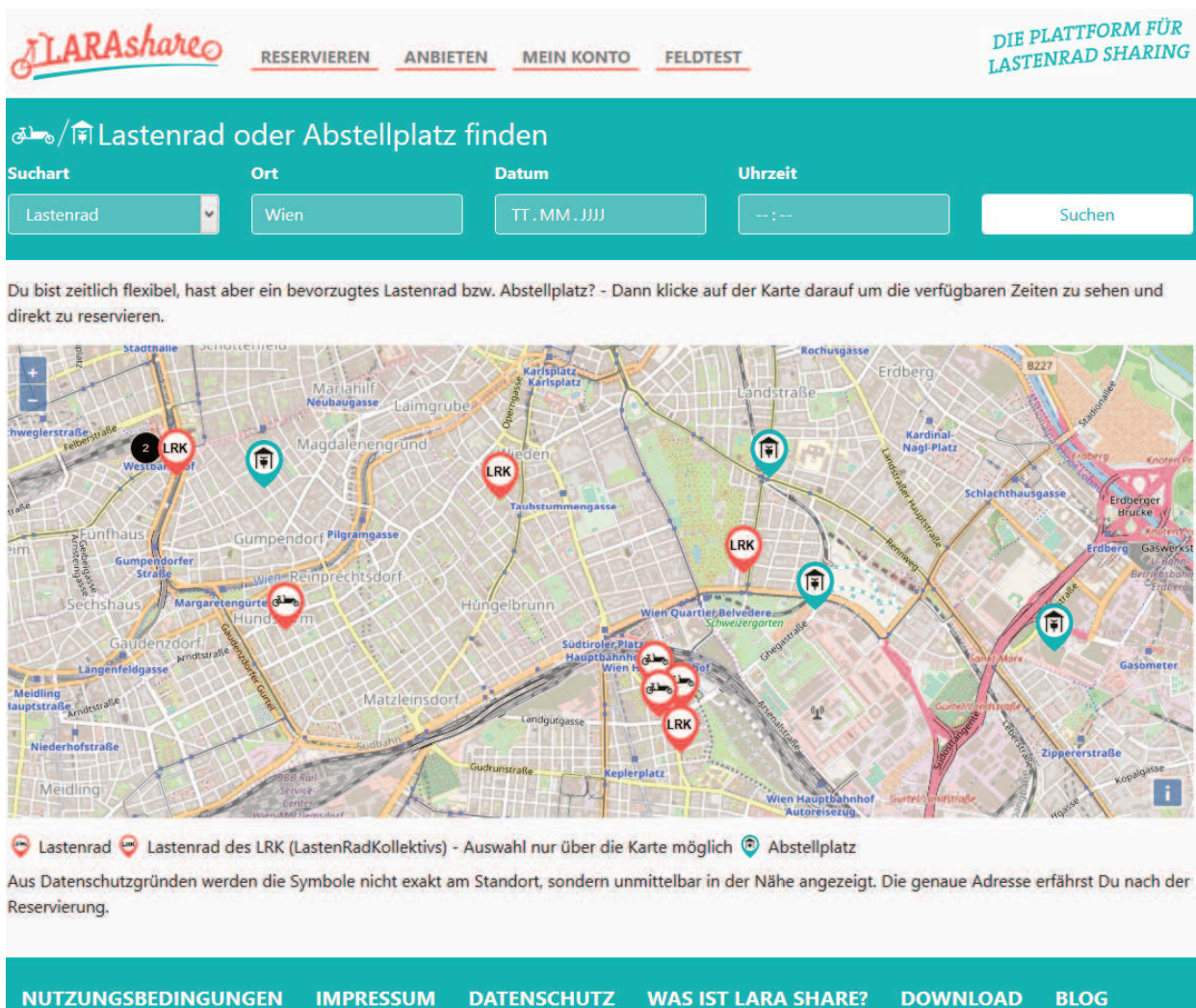


Abbildung 2: Screenshot der LARA Share-Plattform, Stand 17. Dezember 2018

### 3.1 Befragung

Um im Vorfeld der Entwicklung der LARA Share-Plattform Anforderungen verschiedener Nutzerinnen- und Nutzergruppen zu identifizieren, wurde eine quantitative Online-Befragung von (potenziellen) Interessentinnen und Interessenten durchgeführt. Der Fragebogen war von November 2017 bis Februar 2018 zugänglich. Befragungsinhalte waren Lastenradbesitz, Lastenradnutzung (Häufigkeit, Zweck), die Haltung gegenüber Lastenrad-Sharing und soziodemographische Angabe sowie die Mobilitätsausstattung des Haushalts.

Zielgruppe der Befragung waren Personen, die eine Affinität zum Fahrrad als Verkehrsmittel allgemein bzw. zum Lastenrad im Besonderen aufwiesen. Das liegt daran, dass bei dieser Gruppe eine höhere Bereitschaft Lastenrad-Sharing zu nutzen, vermutet wird. Für die Verbreitung des Zugangslinks zur Befragung wurden mehrere Kanäle gewählt: Ankündigung auf den Websites der Projektpartner, Verbreitung über E-Mail-Verteiler sowie via soziale Medien, wobei hier primär auf Facebook-Gruppen zurückgegriffen wurde, in denen sich (Lasten-)Rad-Interessierte sowie Alltagsradfahrerinnen und Alltagsradfahrer austauschen. Im Fokus der Verbreitung stand dabei der deutschsprachige Raum.

## 4 ERGEBNISSE

### 4.1 Rücklauf, Charakterisierung Stichprobe

Insgesamt riefen 711 Personen den Fragebogen-Link auf, davon gingen 596 den Fragebogen bis zur letzten Frage durch. Das Fehlen wichtiger Angaben, widersprüchliche bzw. unrealistisch erscheinende Antworten sowie das Ausfüllen des Fragebogens in so kurzer Zeit, dass keine sorgfältige Beantwortung vorliegen kann,



fürten zum Ausschluss von 66 weiteren Fällen, wodurch schließlich die Antworten von 530 Personen verwertbar waren.

Mit 360 (67,2%) kamen rund zwei Drittel der Befragten aus Österreich, weitere 162 (30,6%) aus Deutschland und sieben Personen aus der Schweiz oder anderen Ländern. 348 (65,7%) der Befragungs-Teilnehmerinnen und Teilnehmer waren männlich, 170 (32,1%) weiblich und fünf Personen (0,9%) gaben als Geschlecht „anderes“ an. Das Durchschnittsalter der Befragten lag bei 38 Jahren, der Median des Alters lag bei 36. Somit liegt der Altersschnitt der Befragten deutlich unter jenem der Gesamtbevölkerung. Mit 384 (72,5%) verfügten fast drei Viertel der Befragten über einen Hochschulabschluss, weitere 105 Befragte (19,8%) haben eine Matura. Die Analyse dieser Merkmale zeigt somit deutliche Abweichungen der Stichprobe von der Gesamtbevölkerung, was aufgrund der gewählten Zielgruppe in gewissem Maße zu erwarten war.

Eine weitere Abweichung zeigt sich durch die Wohnorte der Befragten, die anhand ihrer Zuordnung zu Gemeindegrößenklassen analysiert wurden. 52,3% der Befragten kamen aus Städten mit mehr als 0,5 Mio. Einwohnern (hauptsächlich Wien), weitere 36,1% waren aus Städten mit 100.000 bis 500.000 Einwohnern. Die restlichen 7,6% der Befragten verteilten sich auf Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern.

## 4.2 Nutzungsgruppen

Die Befragten wurden anhand ihres Bezugs zu Lastenrädern drei Gruppen zugeordnet: Besitzerinnen und Besitzer haben zumindest ein Lastenrad in ihrem Haushalt, Nutzerinnen und Nutzer haben zumindest zwei- oder mehrmals im vergangenen Jahr ein Lastenrad genutzt und Nicht-Nutzerinnen und Nicht-Nutzer nutzten Lastenräder seltener als einmal jährlich oder nie. Tabelle 2 setzt diese drei Gruppen der Befragten zur Haushaltsgröße und der Mobilitätsausstattung in Bezug. In der Stichprobe sind insbesondere Nicht-Nutzerinnen und Nutzer stark vertreten. Die kleinste Gruppe ist mit 88 Befragten jene der Nutzerinnen und Nutzer.

Auffallend sind die hohe durchschnittliche Zahl an Haushaltsmitgliedern sowie Kinder und Jugendlichen in Haushalten von Lastenrad-Besitzerinnen und Lastenrad-Besitzern. Die hohe Anzahl von Fahrrädern im Haushalt, bestätigt die hohe Rad-Affinität der Befragten, wobei hier die Lastenrad-Besitzerinnen und Lastenrad-Besitzer besonders hervorstechen, denn diese kommen im Schnitt auf mehr als zwei Fahrräder pro Haushaltsmitglied.

	N	Anteil (n=530)	Mittelwert Anzahl Personen (n=530)	Mittelwert Anzahl Kinder/ Jugendliche unter 18 (n=524)	Mittelwert Anzahl Pkw (n=529)	Mittelwert Anzahl Fahrräder (n=530)
Nicht-Nutzer	334	63,0%	2,43	0,37	0,61	3,39
Nutzer	88	16,6%	2,60	0,33	0,39	4,47
Besitzer	108	20,4%	3,05	0,94	0,58	6,41

Tabelle 2: Haushaltsgröße und Mobilitätsausstattung der Befragten nach Lastenrad-Nutzungsgruppen

## 4.3 Nutzerinnen, Nutzer, Besitzerinnen und Besitzer

Tabelle 3 listet die Transportzwecke auf, für die das Lastenrad nach Angabe der Befragten verwendet wird. Für die einzelnen Transportzwecke wurde anschließend die Häufigkeit abgefragt, in der diese auftreten. Viele Befragte nutzen das Lastenrad um Lebensmittel, Einkäufe mittelfristigen Bedarfs, Arbeitsausrüstung bzw. Arbeitsmaterialien sowie größere Lasten für private Zwecke (z. B. Möbel) zu transportieren. Auch für den Personentransport werden Lastenräder häufig verwendet, wobei hier vor allem Kinder bis sechs Jahre transportiert werden. Personen- und Lebensmitteltransporte werden mit hoher Regelmäßigkeit durchgeführt, während erwartungsgemäß Einkäufe des mittelfristigen Bedarfs oder größere Lastentransporte für private Zwecke seltener absolviert werden. Häufige Nennungen in der Kategorie „Sonstiges“ waren Umzugstransporte, Entsorgungsfahrten sowie Transporte im Zusammenhang mit (politischer) Öffentlichkeitsarbeit.

Jene Nutzerinnen und Nutzer, die kein Lastenrad besitzen wurden anschließend gefragt, wo sie die Lastenräder für ihre Verwendung ausleihen und aus welchem Grund sie bisher keines angeschafft haben. Die in Abbildung 3 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass beim Verleih insbesondere Lastenrad-Initiativen eine Rolle spielen, die Lastenräder direkt oder über lokale Unternehmen bzw. Vereine verleihen. Dazu gehören

beispielsweise das Grätzlrad Wien, Carvelo2Go in der Schweiz oder Freie Lastenräder. Ebenfalls eine wichtige Rolle im Lastenrad-Verleih spielen Familie, Freunde und Bekannte. Peer-to-Peer-Plattform spielen hingegen eine untergeordnete Rolle und dürften – auch im Hinblick auf die Entwicklungen im Bereich Carsharing – noch Potenzial haben. Unter „Sonstiges“ wurden Arbeitgeber sowie politische Organisationen (Österreichische Hochschülerschaft, Parteien) als Verleiherinnen und Verleiher angegeben.

Transportzweck	gesamt	Häufigkeit							
		(fast) täglich	mehrmals wöchentlich	ca. einmal wöchentlich	mehrmals monatlich	mehrmals jährlich	seltener	weiß nicht	keine Angabe
Kinder 0-6 Jahre	52	19	19	2	4	4	3	1	0
Kinder 6-12 Jahre	27	7	8	2	4	3	2	1	0
Personen über 12 Jahre	11	0	0	0	5	4	2	0	0
Lebensmittel	142	11	43	31	23	23	9	2	0
Einkäufe mittelfristiger Bedarf	108	0	3	12	30	46	16	0	1
Ausbildungsausrüstung	20	1	0	3	4	8	3	1	0
Freizeit- und Sportausrüstung	71	0	7	14	18	20	10	2	0
größere Lasten privat	120	0	2	2	15	68	30	1	2
Musikinstrumente	23	0	3	5	5	9	1	0	0
Haustiere	14	3	3	0	2	5	1	0	0
Arbeitsausrüstung bzw. -materialien	86	1	11	6	20	35	11	0	2
Lieferungen an Kunden	29	3	7	1	7	10	1	0	0
Sonstiges	34	2	5	1	10	10	6	0	0

Tabelle 3: Befragte Besitzerinnen, Besitzer, Nutzerinnen und Nutzer: Häufigkeit der Lastenradnutzung nach Transportzwecken (n=190)

Sie haben schon angegeben ein Lastenrad genutzt zu haben. Von wo haben Sie es geliehen? (Mehrfachauswahl möglich; n=89)

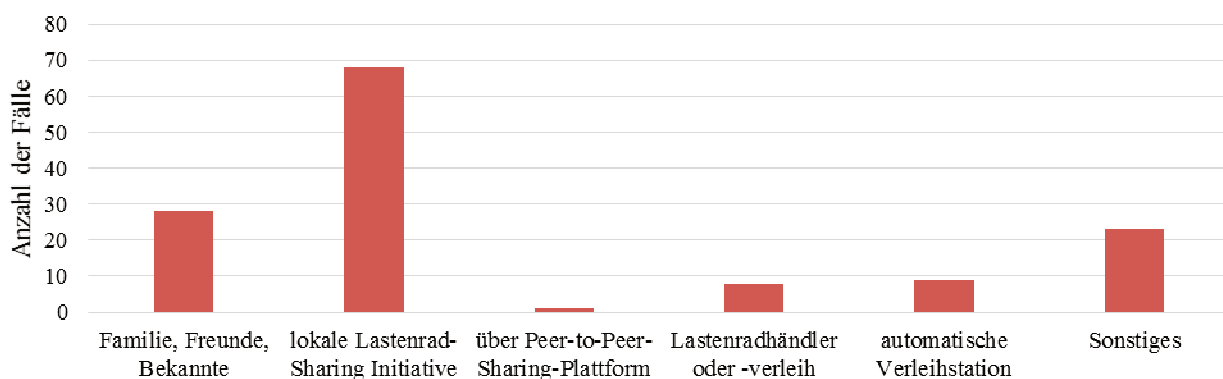


Abbildung 3: Bezugsquellen Lastenradausleihe aus Perspektive der Nutzerinnen und Nutzer

Wie aus Abbildung 4 ersichtlich ist, ist für die Nutzerinnen und Nutzer die fehlende Abstellmöglichkeit ein zentraler Grund sich kein Lastenrad anzuschaffen. Weitere häufig genannte Gründe sind ein seltener Bedarf für die Nutzung, die hohen Anschaffungskosten sowie die Möglichkeit zur Mitnutzung bei Bekannten und Freunden sowie in öffentlich nutzbaren Lastenrad-Sharing-Programmen.

Unter den Lastenrad-Besitzerinnen und Lastenrad-Besitzern (n=108) gaben 54,6% an, dass sie ihr Lastenrad bereits teilen, wobei das auch den Verleih innerhalb des Freundes- bzw. Verwandtenkreis einschließt. Jene 45,4%, die ihr Lastenrad noch nicht teilen, stehen Lastenrad-Sharing eher ablehnend gegenüber, wie Abbildung 5 zeigt.

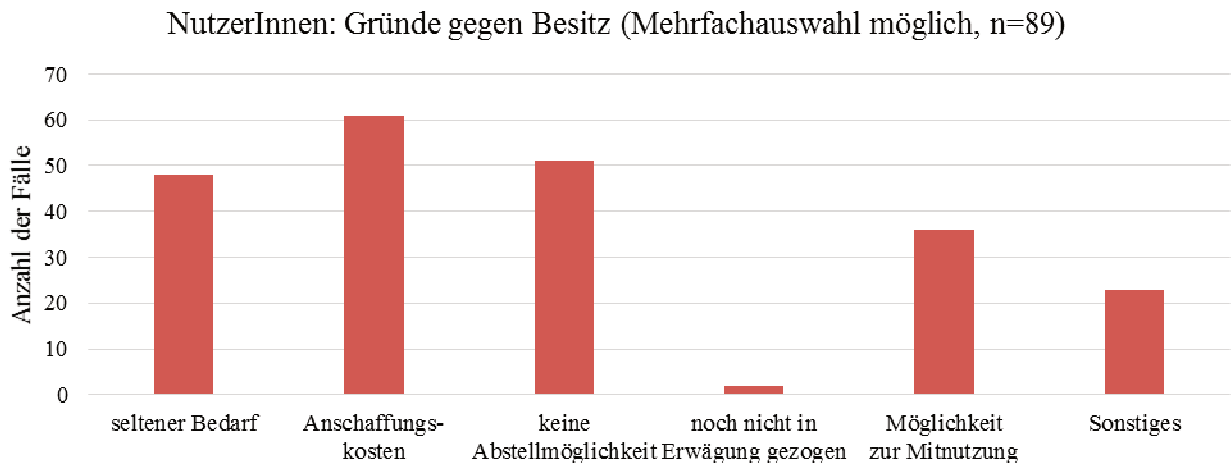


Abbildung 4: Gründe gegen Lastenrad-Besitz aus Perspektive von Nutzerinnen und Nutzern

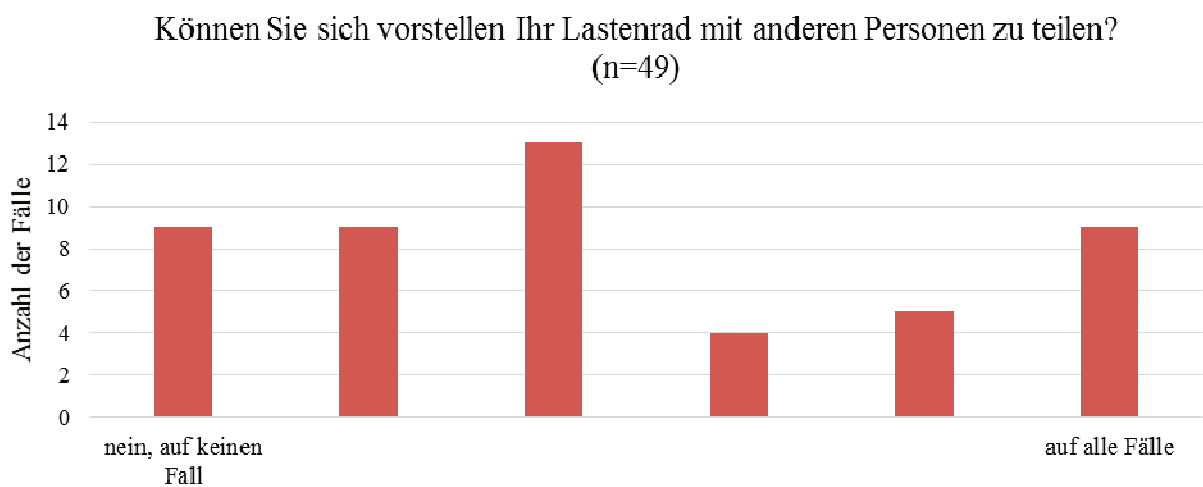


Abbildung 5: Bereitschaft zum Lastenrad-Sharing der Lastenrad-Besitzerinnen und Lastenrad-Besitzern, die ihr Lastenrad noch nicht teilen

#### 4.4 Nicht-Nutzerinnen

Wie Abbildung 6 zeigt, sind aus Perspektive der Nicht-Nutzerinnen und Nicht-Nutzer der fehlende Zugang zu einem Lastenrad und der fehlende Bedarf danach die Hauptgründe, die gegen eine Nutzung sprechen. Ein weiterer wichtiger Grund ist, dass aufgrund fehlender Abstellmöglichkeit keines angeschafft wurde. Zudem wurden viele weitere Gründe unter „Sonstiges“ angegeben. Häufig genannt wurden, dass ein Fahrradanhänger anstelle eines Lastenrades verwendet wird, dass die Anschaffungskosten zu hoch sind und dass zu gefragten Zeitpunkten bei Verleihern oder Sharing-Systemen kein Lastenrad zur Verfügung stand.

Jene Nicht-Besitzerinnen und Nicht-Besitzer, die ein Lastenrad mehrmals jährlich, seltener oder nie benutzen und dies nicht mit dem fehlenden Bedarf begründen, wurden gefragt, ob sie ein Sharing-Angebot in ihrer Nachbarschaft nutzen würden. Dabei wurde nach privaten und beruflichen Zwecken unterschieden. Das Ergebnis zeigt, dass die Mehrheit der Nutzerinnen und Nutzer zumindest gelegentlich auf ein solches Angebot zurückgreifen würde. (siehe Abbildung 7)

Um die Nutzung von Lastenrädern in die Breite zu bringen, ist es notwendig, bisherige Nicht-Nutzerinnen und Nicht-Nutzer anzusprechen. Gemäß der Befragung können sich über 90% der Nicht-Nutzerinnen und Nicht-Nutzer vorstellen, nachbarschaftliches Lastenrad-Sharing für private Wegezwecke zu benutzen, aber nur 7,6% für berufliche Wegezwecke. Aus diesem Grund liegt der Fokus der weiteren Analyse auf der privaten Verwendung von Lastenrädern.

### Nicht-NutzerInnen: Gründe gegen Lastenrad-Nutzung (Mehrfachantworten möglich, n=334)

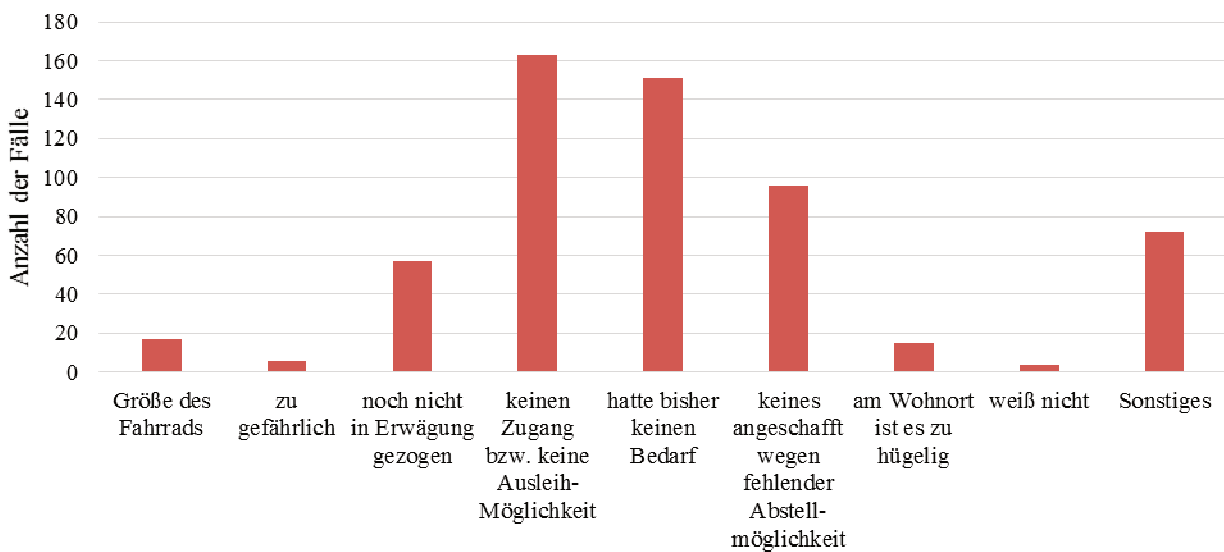


Abbildung 6: Gründe gegen Lastenradnutzung aus Perspektive der befragten Nicht-Nutzerinnen und Nicht-Nutzer

### Würden Sie ein Lastenrad nutzen, wenn es in der Nähe Ihres Wohnorts/Arbeitsortes ausgeliehen werden könnte?

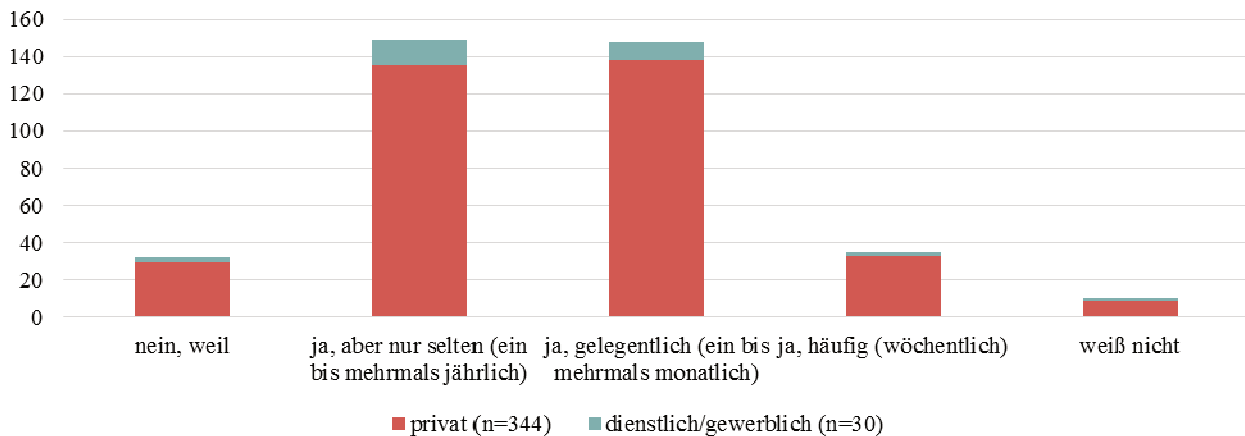


Abbildung 7: Potenzielle Häufigkeit Inanspruchnahme von Sharing-Angeboten durch Nicht- und Wenig-Nutzerinnen und Nicht- und Wenig-Nutzer

Ausgehend von den Gründen, welche für die Nicht-Nutzerinnen und Nicht-Nutzer bisher gegen die Verwendung eines Lastenrades sprachen, wurde analysiert in welchem Zusammenhang diese mit der erwarteten Häufigkeit von Lastenrad-Ausleihe stehen, sollte es ein derartiges Angebot in der Nachbarschaft geben. Aufgrund der deutlichen höheren Stichprobe lag dabei der Fokus auf Ausleihen für private Zwecke. Tabelle 4 stellt die Zusammenhänge dar. Um die Effektstärke und die Signifikanz der Zusammenhänge zu identifizieren, wurde ein Mann-Whitney-Test durchgeführt. Dieser dient dazu, die Wirkung einer Gruppierungsvariable (Gründe gegen Lastenrad-Nutzung) auf eine andere Variable (Häufigkeit Inanspruchnahme nachbarschaftliches Lastenrad-Sharing) abzuschätzen. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen, wurden nur jene Gründe gegen die Nutzung herangezogen, die von mindestens 50 Personen genannt wurden.

Insbesondere jene Befragten, die wegen fehlender Verfügbarkeit bisher kein Lastenrad genutzt haben (keine Möglichkeit zur Ausleihe, keine Anschaffung aufgrund fehlender Abstellmöglichkeit), würden Lastenrad-Sharing-Angebot in ihrer Nachbarschaft in Anspruch nehmen. Die potenzielle Nachfrage nach nachbarschaftlichem Lastenrad-Sharing ist hingegen unter Personen, die bisher keinen Bedarf nach Nutzung eines Lastenrades hatten, erwartungsgemäß gering. Auch Personen, die bisher die Nutzung von Lastenrädern

nicht in Erwägung gezogen haben oder die sich das Lenken eines so großen Fahrrads nicht zutrauen, würden ein nachbarschaftliches Sharing-Angebot mehrheitlich nicht oder nur gelegentlich in Anspruch nehmen.

Gründe gegen Nutzung	Würden Sie ein Lastenrad für private Zwecke nutzen, wenn es in der Nähe Ihres Wohnortes ausgeliehen werden könnte?					r nach Cohen
	ja, wöchentlich	ja, ein bis mehrmals monatlich	ja, ein bis mehrmals jährlich	nie	Summe	
noch nicht in Erwägung gezogen	0 0,0%	15 27,8%	30 55,6%	9 16,7%	54 100%	0,210**
bisher keine Möglichkeit, Lastenrad auszuleihen	16 9,9%	75 46,6%	63 39,1%	7 4,3%	161 100%	0,182**
bisher kein Bedarf	2 2,2%	23 25,6%	48 53,5%	17 18,9%	90 100%	0,296**
keines angeschafft, weil keine Abstellmöglichkeit	12 12,8%	45 47,9%	34 36,2%	3 3,2%	94 100%	0,174**

Tabelle 4: Zusammenhang zwischen Gründen gegen Lastenradnutzung und intendierter Nutzungshäufigkeit von nachbarschaftlichem Lastenrad-Sharing

Um bisherige Nicht-Nutzerinnen und Nicht-Nutzer vom Ausprobieren bzw. Verwenden von Lastenrädern über Sharing-Angebote zu überzeugen, ist eine treffende Ansprache der Zielgruppen notwendig. Eine ordinale Korrelationsanalyse (Spearman-Rangkorrelation) zeigt den Zusammenhang zwischen intendierter Nutzungshäufigkeit und Stärke einzelner Items, die stellvertretend für Motivgruppen stehen. Aus Tabelle 5 ist ersichtlich, dass die stärksten Zusammenhänge der hypothetischen Nutzungshäufigkeit zu affektiven Motiven bestehen. Zu symbolischen und instrumentellen Motiven gibt es (mit Ausnahme des Zeitvorteils) hingegen kaum nennenswerte Zusammenhänge.

Motiv	n	Korrelationskoeffizient	Signifikanz
Gut für Gesundheit (instrumentell)	257	0,079	0,207
Geringere Kosten (instrumentell)	258	0,148*	0,017
Erleichterte Stellplatzsuche (instrumentell)	250	0,120	0,058
Zeitersparnis (instrumentell)	255	0,267**	0,000
Umweltbewusste Einstellung hervorstreichen (symbolisch)	260	0,112	0,071
Als Lastenrad-Nutzerin oder Lastenrad-Nutzer erkannt und darauf angesprochen (symbolisch)	250	0,128*	0,043
Lastenrad fahren macht Freude (affektiv)	260	0,274**	0,000
Gefühl von Unabhängigkeit und Freiheit (affektiv)	258	0,206**	0,001

Tabelle 5: Nicht-Nutzerinnen und Nicht-Nutzer: Korrelation (Spearman) zwischen Häufigkeit intendierter Nutzung nachbarschaftliches Lastenrad-Sharing und Motiven Lastenradnutzung

Die Einstellung der Befragten gegenüber Lastenrädern wurde über mehrere semantische Differentiale mit den Begriffspaaren unpraktisch – praktisch, unangenehm – angenehm, wetterabhängig – wetterunabhängig, umweltbelastend – umweltschonend, teuer – günstig, schlecht – gut und veraltet – modern abgefragt. Die Befragten konnten ihre Einstellung anhand einer sechsstufigen Abstufung wählen. Aus den Rückmeldungen der Befragten zur Einstellung gegenüber Lastenrädern anhand dieser semantischen Differentiale wurde ein Mittelwert gebildet und mittels Spearman-Korrelationsanalyse Zusammenhänge mit den einzelnen Motiven überprüft.

Die Ergebnisse in Tabelle 6 zeigen starke Zusammenhänge zwischen affektiven Motiven und der Einstellung gegenüber Lastenrädern: Personen, für die affektive Motive eine bedeutende Rolle einnehmen, haben auch eine positive Einstellung gegenüber der Lastenrad-Nutzung. Weitere nennenswerte Zusammenhänge zur Einstellung haben zudem die instrumentellen Motive Kosten, Zeitersparnis und erleichterte Stellplatzsuche sowie das symbolische Motiv als Lastenrad-Nutzerin oder Lastenrad-Nutzer erkannt und darauf angesprochen zu werden.

Motiv	n	Korrelationskoeffizient	Signifikanz
Gut für Gesundheit (instrumentell)	316	0,176**	0,002
Geringere Kosten (instrumentell)	318	0,318**	0,000
Erleichterte Stellplatzsuche (instrumentell)	308	0,270*	0,000
Zeitersparnis (instrumentell)	314	0,285**	0,000
Umweltbewusste Einstellung hervorstreichen (symbolisch)	322	0,177**	0,001
Als Lastenrad-Nutzerin oder Lastenrad-Nutzer erkannt und darauf angesprochen (symbolisch)	307	0,255**	0,000
Lastenrad fahren macht Freude (affektiv)	321	0,420**	0,000
Gefühl von Unabhängigkeit und Freiheit (affektiv)	320	0,399**	0,000

Tabelle 6: Zusammenhang zwischen Motiven der Lastenrad-Nutzung und der Einstellung gegenüber Lastenrädern

## 5 FAZIT

Lastenrad-Sharing ist eine geeignete Maßnahme, um dieses Verkehrsmittel einem größeren Kreis an Nutzerinnen und Nutzern zugänglich und vertraut zu machen. Während zivilgesellschaftliche Organisationen schon länger sogenannte freie Lastenräder anbieten, beginnen öffentliche und private Akteurinnen und Akteure zunehmend damit professionelle Angebote zu entwickeln. Nur eine geringe Rolle spielen bisher hingegen Peer-to-Peer-Sharing-Plattformen, über die Privatpersonen Interessierten ihre privaten Lastenräder zur Verfügung stellen.

Eine wesentliche Hürde für Peer-to-Peer-Sharing-Plattformen dürfte sein, dass sich nur eine Minderheit der Lastenrad-Besitzerinnen und Lastenrad-Besitzer vorstellen, ihr Lastenrad mit anderen Personen zu teilen. Die Gründe dafür könnten im damit verbundenen Aufwand der Herausgabe und Rücknahme sowie am Mangel von attraktiven Versicherungsleistungen liegen. In weiteren Forschungsprojekten sollte dieser Punkt näher untersucht sowie das Potenzial von und Anforderungen an automatisierte Lösungen (z. B. SmartLocks) für Peer-to-Peer-Lastenrad-Sharing untersucht werden.

Auf der Seite der Nachfragerinnen und Nachfrager hingegen würde hingegen eine klare Mehrheit der Befragten zumindest gelegentlich auf ein nachbarschaftliches Lastenrad-Sharing-Angebot zurückgreifen, auch als Nicht-Nutzerinnen und Nicht-Nutzer klassifizierte Personen. Auch wenn diese Aufgeschlossenheit gegenüber Lastenrad-Sharing nicht vollumfänglich in entsprechende Handlungen resultiert, so zeigt es doch eine große Offenheit unter fahrradaffinen Personen.

Um diese bestehende Offenheit gegenüber Lastenrädern auch in tatsächliches Verhalten überzuführen, bedarf es neben einem guten Angebot von Leih-Lastenrädern auch geeigneten Marketing- und Bewusstseinsbildungsmaßnahmen. Für bisherige Wenig- und Nicht-Nutzerinnen und Wenig- und Nicht-Nutzer wären neben der Zeitersparnis vor allem affektive Motive Treiber für die Nutzung. Auch weitere Analysen zeigen die hohe Relevanz von affektiven Motiven im Zusammenhang mit Einstellungen gegenüber Lastenrädern sowie die Intention von Nicht-Nutzerinnen und Nicht-Nutzern, Lastenrad-Sharing in Anspruch zu nehmen. Dies sollte bei der Bewerbung der Lastenradnutzung berücksichtigt werden – anstelle von „Vernunftargumenten“ wie Kosten oder Umwelt- und Klimaschutz sollten unter Einbeziehung einer entsprechenden Bildsprache positive Emotionen, die mit der Nutzung von Lastenrädern assoziiert werden, transportiert werden.

Weiterer Forschungsbedarf ergibt sich aus den in der Mobilitätsforschung herangezogenen Theorien zur Erklärung der Verkehrsmittelwahl wie beispielsweise die Theorie des geplanten Verhaltens (vgl. Ajzen 1991) oder das Norm-Aktivations-Modell (vgl. Schwartz 1977). Damit könnten Verkehrsmittelwahl-Entscheidungen für das Lastenrad sowie deren Einflussfaktoren modelliert werden.

## 6 LITERATUR

- AJZEN, Icek. The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 1991, 50. Jg., Nr. 2, S. 179-211.
- BALA, Christian; SCHULDZINSKI, Wolfgang. Prosuming und Sharing – neuer sozialer Konsum: Aspekte kollaborativer Formen von Konsumtion und Produktion. *Beiträge zur Verbraucherforschung*, Bd. 2016, 4. Jg.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE (BMVIT): Ergebnisbericht Projekt „ShareWay – Wege zur Weiterentwicklung von Shared Mobility zur dritten Generation“. Wien, 2016.
- BOTSMAN, Rachel; ROGERS, Roo. *What's mine is yours: how collaborative consumption is changing the way we live*. 2011.

- BOTSMAN, Rachel: The Sharing Economy Lacks A Shared Definition. In: <https://www.fastcompany.com/3022028/the-sharing-economy-lacks-a-shared-definition> Fast Company (online), 2013
- GHEBREZGIABIHER, Jürgen; POSCHER-MIKA, Eric: Cargobike Boom – Wie Transporträder unsere Mobilität revolutionieren. Bern, 2018
- HUNECKE, Marcel: Mobilitätsverhalten verstehen und verändern. Wiesbaden, 2015
- SCHÄFER, Petra K.; QUITTA, Antje, BLUME; Senja, SCHOCKE Kai-Oliver; HÖHL, Silke; KÄMMER, Antje, BRANDT, Jesse: Wirtschaftsverkehr 2.0 – Analyse und Empfehlungen für Belieferungsstrategien der KEP-Branche im innerstädtischen Bereich. Frankfurt University of Applied Sciences, 2017
- SCHEFFLER, Dirk; BLEH, Julian: Ergebnisse der Wirkungsevaluation des Projekts “TINK”. Berlin, 2018.
- SCHOR, Juliet. DEBATING THE SHARING ECONOMY. *Journal of Self-Governance & Management Economics*, 2016, 4. Jg., Nr. 3.
- SCHOR, Juliet B.; FITZMAURICE, Connor J. Collaborating and connecting: the emergence of the sharing economy. *Handbook of research on sustainable consumption*, 2015, 410. Jg.
- SCHWARTZ, Shalom H. Normative influences on altruism1. In: *Advances in experimental social psychology*. Academic Press, 1977. S. 221-279.
- SHAHEEN, Susan; MARTIN Elliot; BANSAL, Aapaar: Peer-To-Peer (P2P) Carsharing: Understanding Early Markets, Social Dynamics, and Behavioral Impacts. 2018.
- STEG, Linda (2005). Car use: lust and must. Instrumental, symbolic and affective motives for car use. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 39(2-3), 147-162.





## Potenziale für den Einsatz gemeinschaftlich genutzter autonomer Fahrzeuge im ländlichen Raum

*Roman Klementschtz, Maria Angerer, Alfons Bauernfeind, Tobias Haider, Philipp Haydn*

(Roman Klementschtz, Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Verkehrswesen, Wien, Österreich, roman.klementschtz@boku.ac.at)

(Maria Angerer, Institut für partizipative Sozialforschung, Wien, Österreich, maria@projekteangerer.com)

(Alfons Bauernfeind, Institut für partizipative Sozialforschung, Wien, Österreich, bauernfeind@sozialforschung.wien)

(Tobias Haider, mobyome, Wien, Österreich, tobias.haider@mobyome.at)

(Philipp Haydn, mobyome, Wien, Österreich, philipp.haydn@mobyome.at)

### 1 ABSTRACT

Mit der Einführung autonomer Fahrzeuge steht uns in den kommenden Jahrzehnten ein Umbruch im gesamten Verkehrssystem bevor, der unser Verständnis von Mobilität aller Voraussicht nach radikal verändern und zu neuen Besitzverhältnissen und Nutzungsformen führen wird. Daraus eröffnen sich enorme Chancen für nachhaltigere Mobilitätsformen und insbesondere für bedarfsorientierte Angebote („Mikro-ÖV“) im ländlichen Raum. So wird durch den Wegfall des Fahrpersonals der entscheidende Kostenfaktor eliminiert, der Bedarfsverkehrssysteme plötzlich leistbar bzw. finanziell selbsttragend machen kann. Zukünftige Angebote der Shared Autonomous Mobility haben das Potential, innovativ und attraktiv genug zu sein, um von einer großen Zahl von Menschen genutzt zu werden. Insbesondere für Bedarfsverkehre bedeutet das, dass durch das Erreichen einer kritischen Masse und eine dadurch ermöglichte stärkere Bündelung von Fahrten eine sehr viel größere ökologische Wirkung erzielt werden kann. Die Technologie autonomer Fahrzeuge ist nicht automatisch mit einer intelligenten und gesellschaftlich sinnvollen Nutzung verbunden. Ein Szenario mit autonomen Privat-Pkws etwa würde die aktuelle ökologische Problematik noch weiter verschärfen. Die Herausforderung besteht daher nun darin, aus den sich abzeichnenden technologischen Entwicklungen innovative Angebote und Geschäftsmodelle zu entwickeln und durch die proaktive Gestaltung der Rahmenbedingungen dafür Sorge zu tragen, dass die entstehende neue Mobilitätslandschaft möglichst inklusiv und nachhaltig sein wird. Im Rahmen des Projekts „Shared Autonomy“ wurden die Potentiale und Wirkungen, die Chancen und Risiken des Einsatzes autonomer Fahrzeuge im ländlichen Raum in verschiedenen Nutzungsszenarien untersucht und verglichen.

Die Ergebnisse der Arbeit legen das große Potential dar, welches automatisierte Fahrzeuge hinsichtlich ökologischer Aspekte und der sozialen Kohäsion generieren können. Diese potentiellen Effekte sind jedoch stark von den Use-Cases dieser neuen Technologie abhängig und können nur dann abgerufen werden, wenn diese Modelle Fahrgemeinschaften und Car-Sharing beinhalten. Ohne die heutigen Mobilitätsbedürfnisse zu verändern (hinsichtlich Anzahl der Fahrten, Ziele und Quellen, Tageszeit), könnte bei automatisierten Car-Sharing Systemen auch in ländlichen Räumen die Anzahl der Fahrzeuge um bis zu 80% reduziert werden. Wenn zusätzlich Fahrgemeinschaften in Betracht gezogen werden (maximal 10 Minuten Abweichung des Zeitpunkts des Fahrtwunsches, maximal 10 Minuten Umweg) um fast 90%. Wenn man heutige Sharing Initiativen betrachtet, ist das Fehlen eines Fahrers ambivalent zu betrachten, da dadurch auch die Betreuung von Fahrgästen wegfällt (z. B. Kinder, Ältere, Personen mit speziellen Bedürfnissen), allerdings kann das Fahrzeug vom letzten Auftrag selbstständig zum nächsten Kunden fahren, was die Zugänglichkeit des Systems deutlich erhöht. Wenn Sharing in einem zukünftigen Mobilitätssystem nicht mitgedacht wird, besteht hingegen das Risiko, dass durch die Erhöhung der Attraktivität des Fahrens mit dem automatisierten Fahrzeug und der Erschließung neuer Kundensegmente, die Pkw-Verkehrsleistung im ländlichen Raum um ca. 5% erhöht wird.

Keywords: Automatisierte Fahrzeuge, Flexible Verkehrssysteme, Fahrgemeinschaften, Car-Sharing, ländliche Mobilität

### 2 TRENDS BEI DER AUTOMATISIERUNG VON FAHRZEUGEN

Prinzipiell kann man zwei Trends unterscheiden, wenn man von Automatisierung von Straßenfahrzeugen spricht. Zuerst die kontinuierliche und schrittweise Automatisierung von konventionellen Fahrzeugkonzepten, welche primär von bestehenden Fahrzeugherstellern in Kooperation mit IT-Betrieben vorangetrieben wird. Im Gegensatz dazu die Entwicklung von völlig neuen Fahrzeugkonzepten die gleich von Beginn an eine völlige Automatisierung des Fahrzeuges zum Ziel hat, Hand in Hand mit neuen Mobilitätskonzepten für den Fahrzeugeinsatz. Diese Entwickler haben eine völlig andere Vision eines zukünftigen Verkehrssystems vor ihren Augen und streben eine disruptive Entwicklung an, wie zum Beispiel

fahrerlose Taxis von Uber oder Googles fahrerloses Auto von Waymo. Auch das im Rahmen eines europäischen Forschungsprojekts durchgeführte CityMobil2 (Sessa et al. 2015) reiht sich hier ein. Das in CityMobil2 erdachte Shuttle-Konzept wird auch von Firmen wie EasyMile oder Navya verfolgt (Abbildungen 1 und 2). Alle diese Fahrzeugkonzepte sind Prototypen und es bedarf noch einer Reihe von Tests und Weiterentwicklungen, sodass diese Fahrzeuge im täglichen Verkehr fahrerlos unterwegs sein können.



Abb. 1 Navya Arma Shuttle im Einsatz für die Schweizer Post in Sion, Kanton Wallis Foto: Roman Klementschtz



Abb. 2 EasyMile ez10 Shuttle im Demobetrieb in Koppl, Salzburgerland, Foto: Roman Klementschtz

Da diese Shuttles eher dem Typus nach öffentlichen Verkehrsmitteln entsprechen, sind diese auf vordefinierten Routen unterwegs und folgen virtuellen Schienen. Das verringert auch die technische Komplexität, da sich die Fahrzeuge nur in zuvor „eingelernten“ Strecken bewegen können. Der Vorteil dabei ist, dass diese Fahrzeuge eventuell schneller marktreif sind und Mobilitätskonzepte, die sich näher am öffentlichen Verkehr orientieren einen zeitlichen Entwicklungsvorsprung erzielen können. Tests mit diesen Systemen werden bereits in einigen Regionen durchgeführt, in urbanen Gebieten (auto.Bus - Seestadt in Wien, Postbus Sion, Schweiz) wie auch in ruralen (Digibus Koppl, Salzburgerland oder Autonomer Bus Bad Birnbach, Bayern). Neben den Beispielen im deutschsprachigen Raum, gibt es auch weltweit Tests und pilothafte Umsetzungsbeispiele, einen guten Überblick dazu gibt die Seite [www.sharedautomatedmobility.org](http://www.sharedautomatedmobility.org).

### 3 CAR-SHARING, AUTOMATISIERTE FAHRZEUGE UND MOBILITÄT

Wenn man möchte, dass automatisierte Fahrzeuge zukünftig ein umweltfreundliches und nachhaltiges Mobilitätssystem ermöglichen sollen, ist neben alternativen Antriebssystemen der Fahrzeuge das Thema Sharing-Mobility ein wichtiger Aspekt. Wenn man dabei die hohen Anschaffungskosten gerade in der Phase der Markteinführung berücksichtigt, könnte der finanzielle Vorteil von geteilten Fahrzeugen ein wichtiges Argument werden.

#### 3.1 Der Mobilitätsmarkt für Car-Sharing

Automatisierung von Fahrzeugen schafft Möglichkeiten den Einsatz für Car-Sharing zu vereinfachen. Daher wird auch von Expertenseite mit einer Abnahme von ausschließlich privat besessenen und benutzten Fahrzeugen gerechnet (siehe beispielsweise OECD 2015, Berylls Strategy Advisors 2017). Wenn man den Markt gemeinsam genutzter Fahrzeuge analysiert, zeigen sich die unterschiedlichen Möglichkeiten bei Einsatz von automatisierten Fahrzeugen deutlich (siehe Tabelle 1). Zusätzlich können heutige Angebote wie Free-Floating Car-Sharing, die bisher auf dichte urbane Räume beschränkt waren auch in weniger dicht besiedelten Regionen kosteneffizient eingerichtet werden, da das Fahrzeug selbstständig seinen Standort verändern und somit optimieren könnte. Mit automatisierten Fahrzeugen verbleibt primär die Unterscheidung, ob das Fahrzeug exklusiv (diachron) oder gemeinsam mit fremden Personen zeitgleich (synchron) genutzt wird. Dabei können die gleichen Flotten eingesetzt werden und nur unterschiedliche Fahrpreise verlangt werden oder es werden für gleichzeitige Nutzung größere Kapazitäten bereitgestellt, wie zum Beispiel den zuvor beschriebenen Shuttles, während bei exklusiver Nutzung kleinere Fahrzeuge zum Einsatz kommen, ähnlich wie schon heute beispielsweise bei Car2go. In allen Fällen kann die Gesamtzahl der benötigten Fahrzeuge reduziert werden. Im Gegensatz dazu wird die Kilometerleistung der Fahrzeuge zunehmen, da die Fahrzeuge intensiver genutzt werden, auch „leere Kilometer“ gefahren werden und die Nachfrage aufgrund der Attraktivität des Mobilitätsangebots steigt. Dieser Effekt könnte etwas reduziert werden, wenn Fahrten vermehrt miteinander durchgeführt werden (durch Bündelung von Fahrten). Dies ist auch von der kritischen Masse an Nachfragern abhängig, da bei einer größeren Zahl die Wahrscheinlichkeit gemeinsamer Fahrten oder zumindest Abschnitte von Fahrten steigt, welche ohne große Qualitätseinbußen (Veränderung der gewünschten Abfahrtszeit, Umwege) zusammengelegt werden können.

Shared Mobility	Shared Automated Mobility	Sharing-Typ	Angebots-Typ
Mietwagen	a-Car-Sharing (zeitbasiert) = a-Mietwagen	nacheinander (diachron)	B2C
stationäres Car-Sharing			
Free-Floating Car-Sharing	a-Car-Sharing (fahrtbasiert) = a-Taxi		
Taxi			
p2p-CarSharing	a-p2p-CarSharing		C2C
Privat-Taxi (z.B. Uber)			
Shared Cab	a-Shared Cab	gleichzeitig (synchron)	B2C
Ridesplitting (z.B. UberPool)	a-Ridesplitting (Besitzerin oder Besitzer fährt nicht mit)		C2C
Ride-Sharing	a-Ride-Sharing (Besitzerin oder Besitzer fährt mit)		
Bedarfsverkehr	a-Bedarfsverkehr		P2C (Public2Consumer)
öffentlicher Linienverkehr	a-öffentlicher Linienverkehr		

Tabelle 1: Übersicht des Markts von gemeinsam genutzten Fahrzeugen, mit und ohne dem Einsatz automatisierter Fahrzeuge (Haider et al. 2017)

## 3.2 Praxisbeispiele für Car-Sharing

Car-Sharing und Fahrgemeinschaftsinitiativen mit konventionellen Fahrzeugen, die gelenkt werden müssen, existieren schon heute. Das Konzept des Teilens unterscheidet sich nicht prinzipiell im Vergleich zu einem künftigen Einsatz automatisierter Fahrzeuge. Daher kann man schon heute die gelebte Praxis des Teilens von Fahrten und Fahrzeugen und deren Auswirkungen auf die Mobilität der Teilnehmerinnen und Teilnehmer untersuchen. Wie neuere Studien zeigen, ist Fahrzeugbesitz für einen Teil der Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer an und für sich ein Wert, selbst wenn ökonomische und andere rationale Argumente dagegen sprechen, ein Fahrzeug zu besitzen (Wadud et al. 2016). Die uneingeschränkte Verfügbarkeit, Unabhängigkeit und die Personalisierung der Fahrzeuge sind weitere starke Argumente für den Besitz. Es ist also damit zu rechnen, dass auch automatisierte Fahrzeuge künftig zu einem Teil im exklusiven Privatbesitz verwendet werden, wenn nicht rechtliche oder andere restriktive Maßnahmen parallel zur Etablierung automatisierter Fahrzeuge eingeführt werden.

### 3.2.1 ElektroMobil Eichgraben

An Werktagen von Montag bis Samstag verkehrt ein elektrisch betriebenes Fahrzeug, gelenkt von Freiwilligen, von 7:30 Uhr bis 22:30 Uhr als Mobilitätsdienst für die Mitglieder des Vereins in der Gemeinde Eichgraben, westlich von Wien/Österreich. Das Fahrzeug kann telefonisch bestellt werden, das System ist seit Jänner 2016 im Einsatz. In einem Jahr haben 70 verschiedene freiwillige Fahrerinnen und Fahrer 9300 Fahrten durchgeführt und dabei hat das Fahrzeug 54.000 km zurückgelegt. Es gibt 200 Mitglieder im Verein, welche Fahrten bestellen. Alle diese Personen besitzen einen Führerschein, die jüngste Person ist 20 Jahre, die älteste 75 Jahre alt. Technisch gesehen könnten alle diese Personen das Fahrzeug auch selbst lenken. Freiwillige Fahrerinnen und Fahrer werden zu Beginn von der ortsansässigen Fahrschule gecheckt und auf das E-Fahrzeug eingeschult, bevor sie zum Einsatz kommen. Die Fahrgäste bezahlen eine jährliche Gebühr von 19€ Mitgliedsbeitrag, es gibt Vergünstigungen, wenn man auch bereit ist, Fahrtendienste als Fahrer oder Fahrerin zu übernehmen. Die größte Nachfrage an Fahrten ist am Nachmittag zwischen 16:30 Uhr und 19:00 Uhr, insgesamt können 95% aller durchschnittlich 44 täglichen Fahrtbestellungen innerhalb von 20 Minuten durchgeführt werden. Jugendliche und ältere Personen sind überdurchschnittlich bei den Fahrgästen vertreten. Der Fokus des Angebots richtet sich auf den Binnenverkehr in der Gemeinde, Fahrten zu Zielen außerhalb der Gemeinde werden nicht durchgeführt. Interviews mit den Fahrgästen bestätigen das Vertrauen in dieses Mobilitätsangebot, welches unabhängige Mobilität ohne Pkw-Besitz ermöglicht. Fahrten mit dem ElektroMobil Eichgraben werden auch gebündelt, wenn die Nachfrage innerhalb räumlicher und zeitlicher Schranken groß genug ist und es die Kapazität des Fahrzeugs erlaubt. Es besteht kein Recht auf einen exklusiven Fahrtendienst. Der gesellschaftliche Beitrag für die Gemeinschaft ist die Hauptmotivation der freiwilligen Fahrerinnen und Fahrer, gefolgt von sozialen Kontakten zu den Passagieren und den sonstigen Veranstaltungen des Vereins (es gibt regelmäßige Fahrerinnen- und Fahrerstammtische in einem Gasthaus in der Gemeinde). Die gesamte Initiative beruht auf das große Engagement des Projektbetreibers und der politischen Unterstützung auf lokaler Ebene. Die Möglichkeit von sozialen Kontakten innerhalb der Gemeinde ist ein wichtiger Aspekt dieser Initiative, so bringen sich neu Zugezogene als Fahrerinnen oder Fahrer in die Dorfgemeinschaft ein und integrieren sich auf diesem Wege. Ausgehend von ElektroMobil Eichgraben haben sich auch weitere soziale Aktivitäten ergeben, wie Kartenrunden, Stammtische oder Diskutierklubs. Die verkehrliche Wirkung der Initiative bleibt moderat, am ehesten noch wurden Zweit- und Dritt-Pkw in einigen teilnehmenden Haushalten aufgegeben. Bei Personen ohne Pkw gibt es auch einen Teil an Personen, die aus ökonomischen oder anderen restriktiven Gründen kein Fahrzeug besitzen. Die ökologische Wirkung ist aufgrund des elektrischen Antriebssystems des eingesetzten Fahrzeugs gegeben, da keiner der Fahrgäste die Fahrt alternativ mit einem elektrisch betriebenen Fahrzeug durchgeführt hätte und ein Teil der Fahrten auch gemeinsam durchgeführt werden konnte. Da der soziale Aspekt dieser Initiative sehr groß ist, sehen die meisten Beteiligten den Einsatz von automatisierten Fahrzeugen eher skeptisch. Auch die Unterstützung von Mobilität eingeschränkter Personen, vor allem beim Ein- und Aussteigen oder die Begleitung von Kindern würde einem fahrerloser Betrieb entgegenstehen. Als positiver Effekt wird jedoch die mögliche Ausweitung der Betriebszeit gesehen, da auch zu Zeiten, wo sich freiwillige Fahrerinnen und Fahrer schwer finden (an Wochenenden und in den Nachtstunden), das Fahrzeug im Einsatz stehen könnte. Das könnte neue Kundenschichten erschließen.

### 3.2.2 Cohousing Pomali Wölbling

Die Gemeinde Wölbling ist eine ländliche Gemeinde im Bundesland Niederösterreich, konventioneller Linienbusverkehr findet nur vier Mal am Tag statt, die nächste Bahnstation ist 5 km entfernt. In der Gemeinde ist der durchschnittliche Pkw-Besitz deutlich über ein Fahrzeug je Haushalt. Im Jahr 2009 wurde ein Bauträgerprojekt in der Gemeinde ausgeführt, es entstanden 30 Wohnungen, derzeit wird die Wohnhausanlage von 50 Erwachsenen und 26 Minderjährigen bewohnt (Stand 2018). Ein Drittel der Haushalte besitzt kein eigenes Fahrzeug, auch wenn der Großteil in andere Gemeinden zur Arbeit oder Ausbildung auspendelt. Innerhalb der Wohnhausanlage wurde eine Car-Sharing Initiative etabliert, es sind 8 Fahrzeuge vorhanden, welche durchschnittlich 8000 km im Monat zurücklegen. Das Projekt wurde mit einer Unterstützung des Landes Niederösterreich von 10.000€ gegründet, womit ein erstes gebrauchtes Fahrzeug angeschafft wurde. Der Bestellvorgang funktioniert durch Eintragen in einen Kalender. Abhängig vom Fahrzeugtyp ist eine kilometerabhängige Gebühr zwischen 0,25 und 0,35€ je km zu entrichten, es gibt keine weitere Grundgebühr. Mit den Einnahmen werden die Fahrzeuge gewartet und Neuanschaffungen getätigt. Dafür sind zwei Personen verantwortlich, zusätzlich ist für jedes Fahrzeug eine Person verantwortlich, welche die Betreuung übernimmt (z. B. betanken, technische Überprüfungen veranlassen etc.). Für diese Tätigkeiten kann man jedes Jahr ein Fahrzeug für 100 km gratis benutzen. Für die Abrechnung ist von den Benutzerinnen und Benützer ein Fahrtenbuch auszufüllen. Typische Nutzerinnen und Nutzer sind eher unregelmäßige Fahrerinnen und Fahrer als Tagespendlerinnen und Tagespendler. Wichtigste Fahrtziele sind der nächstgelegene Bahnhof und der Besuch von Bekannten und Verwandten. Für den täglichen Einkauf werden die Fahrzeuge weniger oft benutzt, da die Wohnhausanlage von einer regionalen Food-Kooperative beliefert wird. Kürzlich wurde ein Minibus angeschafft, wodurch die Möglichkeit für gemeinsame Ausflüge geschaffen wurde. Da sich alle Mitglieder der Car-Sharing Initiative persönlich kennen, ist das gegenseitige Vertrauen, z. B. dass mit den Fahrzeugen sorgsam umgegangen wird, ein großer Erfolgsfaktor der Initiative. Ein weiterer Erfolgsfaktor ist die gute Erreichbarkeit der Fahrzeuge, da diese direkt in der Wohnhausanlage abgestellt werden können. Es macht also diesbezüglich keinen Unterschied, ob man einen privat genutzten Pkw oder das Car-Sharing Fahrzeug benutzt. Das Hauptargument der Mitglieder ist in den meisten Fällen jedoch die Kostenersparnis, speziell die Anschaffungskosten. Auf der anderen Seite gibt es auch Einzelfälle, wo die monatlichen Kosten höher sind, als ein privat genutzter Pkw. Trotzdem wird das Angebot genutzt, da das Fahrzeug in einem gewarteten Zustand gehalten wird, ohne dass sich der Benutzer oder die Benutzerin darum kümmern muss. Ein Indiz, dass die Zuverlässigkeit manchmal der wichtigere Aspekt ist als die Kosten für Mobilität. Das größte Problem sind Nutzer und Nutzerinnen, die die Fahrzeuge für Park & Ride benutzen, da in diesem Fall das Fahrzeug nicht verfügbar ist, aber auch keine Einnahmen erzielt werden. Aus diesem Grunde wurde versucht, mit Fahrgemeinschaften und internen Fahrtendiensten diesem Problem zu begegnen. Wenn ein Car-Sharing-Mitglied verfügbar ist und er/sie dazu bereit ist, übernimmt diese den Chauffeurdienst zum Bahnhof als Bring- oder Holservice. Mitglieder können diese abrufbaren Bereitschaftszeiten ebenfalls im Kalender eintragen. Die anfallenden Fahrtkosten übernimmt dabei der Fahrgast. Für diese Bereitschaftsdienste können ebenfalls Freikilometer verdient werden. In der gesamten Anlage besitzt kein Haushalt mehr als einen Pkw, der Pkw-Besitz je Haushalt liegt deutlich unter dem eines durchschnittlichen Haushalts in der Gemeinde. Das hat auch Konsequenzen auf die benötigte Parkfläche in der Wohnhausanlage, die anderen Verwendungszwecken zugeführt werden kann. Der Einsatz von automatisierten Fahrzeugen wird positiv gesehen, speziell das Problem der Befriedigung der Mobilitätsbedürfnisse der Auspendler und Auspendlerinnen könnte dadurch gelöst werden, wenn das Fahrzeug selbstständig zur Wohnhausanlage zurückkehren würde und es so wieder verfügbar wäre. Zusätzlich können jüngere und ältere Personen alleine unterwegs sein, und die Notwendigkeit der Begleitung würde wegfallen. Als zusätzlicher Vorteil von automatisierten Fahrzeugen wird die Möglichkeit gesehen, das Projekt auf benachbarte Wohnstandorte auszuweiten und dadurch den Fahrgasteinsatz effizienter und flexibler zu gestalten, indem das Fahrzeug zu den Nachfragern an verschiedenen Standorten pendelt. Klar ist auch, dass die Einwohnerinnen und Einwohner dieser Wohnhausanlage mit ihrem gemeinschaftlichen Ansatz von Wohnen und Mobilität gegenwärtig nicht repräsentativ für österreichische Haushalte sind. Nichtsdestotrotz, könnte der Erfolg des Projekts auch „konservativere“ Haushalte zum Umdenken bewegen.

## 4 SZENARIEN FÜR RURALE UND SUBURBANE RÄUME

Unter Berücksichtigung der existierenden Barrieren für Fahrgemeinschaften und Car-Sharing, die sich auch in den Praxisbeispielen in Kapitel 3 zeigten, wurden für eine konkrete österreichische Gemeinde Szenarien

entwickelt, wie das volle Potenzial von Sharing-Konzepten im Mobilitätsbereich ausgeschöpft werden könnte. Als Fallstudie wurde die Gemeinde Perchtoldsdorf ausgewählt, da im Rahmen der österreichweiten Mobilitätserhebung aus dem Jahre 2013/14 für diese Gemeinde eine große Anzahl an Mobilitätsdaten der Haushalte vorliegen (3178 berichtete Wege, davon 365 relevante Wege für die durchgeführte Simulation), um die Potenziale zu ermitteln zu können (BMVIT 2016). Die Gemeinde hat 15.000 Einwohnerinnen und Einwohner und bedingt durch die Nähe zur Bundeshauptstadt Wien kann sie als eine typische suburbane Region angesehen werden. Drei unterschiedliche Szenarien wurden dabei definiert und mit dem Status quo verglichen. Das erste Szenario geht davon aus, dass automatisierte Fahrzeuge die konventionellen Fahrzeuge ersetzen ohne dass Initiativen bezüglich Car-Sharing oder Fahrgemeinschaften gesetzt werden. In zwei weiteren Szenarien werden alle Fahrten, die mit privatem motorisiertem Pkw ausgeführt wurden mit einem Free-Floating Car-Sharing System abgewickelt, wobei die automatisierten Fahrzeuge nach jedem absolvierten Fahrauftrag selbsttätig zum nächsten Kunden verkehren. Im Szenario 2 werden alle Fahrtwünsche der Lenkerinnen, Lenker, Mitfahrerinnen und Mitfahrer abgearbeitet, ohne dass die Fahrtwünsche zeitlich oder räumlich anders und ohne Wartezeit auf das Fahrzeug ablaufen würden. Es gibt also keinen Unterschied, wenn sie als private Pkw-Fahrt durchgeführt worden wären. Gleichzeitig wird die Zahl der dazu benötigten Fahrzeuge ermittelt. Im letzten Szenario werden die Fahrtwünsche zusätzlich zusammengelegt, wenn es eine räumliche und zeitliche Nähe des Fahrtwunsches gibt. Dafür wurde ein Algorithmus zur Routenoptimierung von Bedarfsverkehren verwendet, welcher auch die Anzahl der benötigten Fahrzeuge und die Fahrleistung der Fahrzeuge ermittelt. Die Ergebnisse der Szenarien werden in weiterer Folge gegenübergestellt, als Output-Variablen wurden der Fahrzeugbesitz (Anzahl der benötigten Ressourcen), die Gesamt-Verkehrsleistung der Fahrzeuge und die Mobilitätskosten der Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer gewählt.

## 5 POTENZIALE

### 5.1 Motorisierungsgrad

Unterschiedlichste Effekte auf den Motorisierungsgrad sind erwartbar, wenn automatisierte Fahrzeuge die Fahrzeugmärkte erobern. Beispielsweise sind ca. 13% der Bevölkerung älter als 10 Jahre aufgrund von motorischen oder mentalen Beeinträchtigungen nicht in der Lage ein Fahrzeug zu steuern (Sammer 2012). In den dieser Arbeit zugrundeliegenden Szenarien wird daher angenommen, dass 5% der Bevölkerung, diese neuen Möglichkeiten auch tatsächlich nutzen wird und beispielsweise im Szenario Privatnutzung sich ein automatisiertes Fahrzeug anschaffen wird. Ein weiterer Teil der Bevölkerung wird auf bereits bestehende Fahrzeuge zurückgreifen (Ersatz eines konventionellen Fahrzeugs durch ein automatisiertes Fahrzeug), aber sie werden nicht mehr auf eine Begleitperson angewiesen sein. Bei den Szenarien mit Car-Sharing wurde der Anteil der benötigten (automatisierten) Fahrzeuge, die gleichzeitig benützt werden unter Zuhilfenahme der Daten der Mobilitätserhebung Österreich-Unterwegs ausgewertet (siehe Abbildung 3). Entsprechend dieser Daten werden maximal 11% der an den Stichtagen eingesetzten Fahrzeuge gleichzeitig benützt.

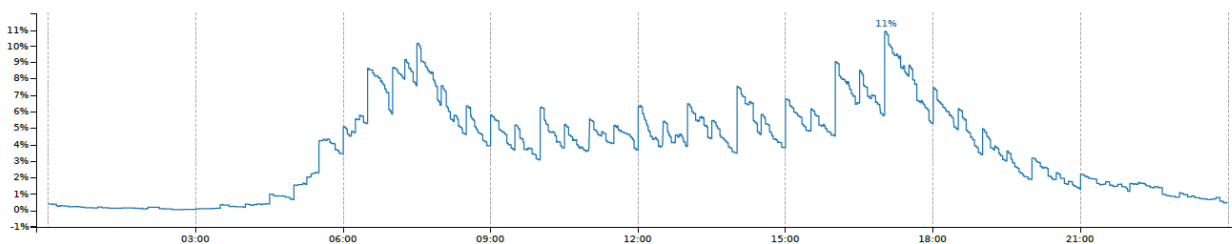


Abb. 3 Tageszeitliche Verteilung der Anteile der gleichzeitig benutzten Fahrzeuge an der Gesamtflotte in zentralen und peripheren Regionen in Österreich, Berechnung basierend auf (BMVIT 2016)

Im Szenario Free-Floating-Car-Sharing muss auch die Fahrzeit der automatisierten Fahrzeuge zwischen den Standorten des letzten und dem nächsten Fahrauftrags berücksichtigt werden. Wenn man für diese Standortwechselzeit 20 Minuten annimmt, erhöht sich die Zahl der benötigten Fahrzeuge auf 19% in Bezug auf die Fahrzeugflotte im Ausgangszustand. Wenn man für den konkreten Fall in Perchtoldsdorf diese Simulation durchlaufen lässt (mit Routing und Abarbeitung der Fahraufträge basierend auf den berichteten Pkw-Fahrten), kommt man mit 18% auf vergleichbare Werte. Dies berücksichtigt auch die Leerfahrten für den Standortwechsel der Fahrzeuge. Zusätzlich macht es Sinn einen Anteil an nicht einsatzfähigen

Fahrzeugen anzunehmen und somit gewisse Fahrzeugreserven vorzuhalten. Dies erhöht den Anteil bezogen auf den Ausgangszustand auf 20%. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass 80% der Fahrzeuge eingespart werden könnten, wenn im Extremfall alle Personen Car-Sharing betreiben würden, ohne dass sich dadurch Einschränkungen in der Mobilität der Betroffenen ergeben würden. Geht man einen Schritt weiter und lässt man auch die Bündelung der Fahrten zu (Szenario Car-Sharing plus Fahrgemeinschaften), ist das Ergebnis bezüglich der Fahrzeuge, die nicht mehr benötigt werden von der Toleranz der zeitlichen Abweichung des Fahrtwunsches und dem akzeptierten Umwegfaktor abhängig. Tabelle 2 zeigt die Auswirkungen unterschiedlicher Schranken bezüglich dieser Toleranzen.

maximale Wartezeit	maximaler Umweg	Anteil an benötigten Fahrzeugen im Vergleich zu den derzeit benötigten Fahrzeugen
5 min	5 min	18%
10 min	10 min	12%
20 min	20 min	9%

Tabelle 2: Zusammenhang zwischen Wartezeit und Zeitverlust durch Umwege sowie der Anzahl der benötigten Fahrzeuge bei fahrgemeinschaftlichem Betrieb, Ergebnisse der Simulation (Haider et al. 2017)

Wenn man 5 Minuten als maximale Wartezeit und zusätzlich 5 Minuten als maximale Umwegzeit akzeptiert, kann durch die Bündelung der Fahrten keine merkbare Einsparung bei der Fahrzeugflotte im Vergleich zum Szenario ohne Bündelung erreicht werden (18%). Wenn dieser Wert auf jeweils 20 Minuten erhöht wird, könnte die Hälfte der Fahrzeuge eingespart werden (dann nur mehr 9% der Ausgangsflotte). In allen Szenarien wurden keine Wechsel auf andere Verkehrsmittel bei der Simulation angenommen, obwohl diese für Fahrten mit weiter entfernten Zielen sinnvoll wären (z. B. Park&Ride). Somit werden manche Fahrzeuge einerseits übermäßig lange blockiert und andererseits das Potenzial zur Bündelung von Fahrten (gemeinsam zum Bahnhof) herabgesetzt. Hier könnte noch ein weiteres Potenzial gehoben werden. Tabelle 3 zeigt nun die Konsequenzen der Szenarien auf den Motorisierungsgrad, jeweils für den Ausgangszustand in Perchtoldsdorf, der Privatnutzung und für die beiden Szenarien Car-Sharing und Car-Sharing plus Fahrgemeinschaften. Bei den Sharing-Szenarien wird vom Extremfall ausgegangen, dass alle Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer diese Möglichkeit auch nutzt, es handelt sich also um das maximale Potenzial. Durch die verstärkte Nutzung der Fahrzeuge kann davon ausgegangen werden, dass sich die Lebenszeit der Fahrzeuge verkürzt und nicht in gleichem Maße der Ressourcenverbrauch durch den Fahrzeugbau vermindert wird. Darauf wird auch im folgenden Kapitel eingegangen.

Status quo	Automatisierte Fahrzeuge		
	Privatnutzung	Car-Sharing	Car-Sharing plus Fahrgemeinschaften
Fahrzeugbesitz (Pkw/1000 Einwohner)	613	122	61

Tabelle 3: Potenziale zur Reduktion des Fahrzeugbesitzes je Szenario (Haider et al. 2017)

## 5.2 Fahrzeugleistung

Die Fahrleistung der eingesetzten Fahrzeuge ist von der Fahrleistung der Personen abhängig, die ihre jeweiligen Fahrziele ansteuern und dem Besetzungsgrad, also wie viele Personen eine Fahrt (oder Teile davon) gemeinsam durchführen. Bei automatisierten Fahrzeugen kommen auch Fahrten ohne Fahrgast hinzu. Dies kann bei den Car-Sharing Szenarien durch den Standortwechsel zwischen den Fahraufträgen hervorgerufen werden, aber auch durch Parksuchverkehr, besonders dann, wenn Stellplätze ganz bewusst z. B. am Siedlungsrand errichtet werden, da automatisierte Fahrzeuge diese selbsttätig aufsuchen können. Auch unterschiedliche Parkkosten oder auch nur die Verfügbarkeit von Stellplätzen könnten Besitzer von automatisierten Fahrzeugen veranlassen, ihre Fahrzeuge billigere oder verfügbare Parkstandorte ansteuern zu lassen oder im Extremfall das automatisierte Fahrzeug während der Aktivität am Zielort kreisen zu lassen. Diese Rebound-Effekte wurden in den Szenarien nicht berücksichtigt, da diese Effekte in suburbanen und ruralen Regionen weniger stark zu erwarten sind. Ein weiterer Effekt ist die generelle Zunahme der Personenverkehrsleistung, wenn das Unterwegssein an Komfort gewinnt und die Fahrzeit (teilweise) für

andere Tätigkeiten zur Verfügung steht. In allen Szenarien wurde dieser Effekt berücksichtigt. Dieser Effekt wurde aufgrund der veränderten generalisierten Kosten für die Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer basierend auf Nachfrageelastizitäten abgeschätzt. Die generalisierten Kosten setzen sich aus den Betriebskosten der Fahrzeuge und der Reisezeitkosten zusammen. Dabei kann ein Anstieg der Betriebskosten aufgrund der höheren Anschaffungskosten von langfristig +3000€ der automatisierten Fahrzeuge im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen angenommen werden (Automobilwoche 2015) und eine Reduzierung der Lebensdauer aufgrund der größeren Fahrleistungen der Fahrzeuge von 8 auf 5 Jahren. Dem steht eine Reduktion der Reisezeitkosten gegenüber (man kann hierbei den Reisezeitwert von öffentlichen Fernverkehrsmitteln ansetzen). Dadurch kann eine Reduzierung der generalisierten Kosten um 25,4% ermittelt werden. Dies bedeutet bei einer Preiselastizität im Verkehr von -0,5 (RVS 2010) eine Zunahme der Personenverkehrsleistung um 12,7% je Person. Übersetzt man diese Personenverkehrsleistung in das Szenario Car-Sharing kann von einer Steigerung der Fahrzeugverkehrsleistung von +60% ausgegangen werden, inklusive den Leerfahrten zwischen den Kunden. Im Szenario Car-Sharing plus Fahrgemeinschaften wird diese Fahrzeugverkehrsleistung durch die Erhöhung des Besetzungsgrades abgefangen. Vergleicht man die jährliche Fahrzeugverkehrsleistung je Fahrzeug kann man ablesen, dass die kleiner gewordene Fahrzeugflotte (vergleiche Kapitel 5.1) viel stärker eingesetzt wird (siehe Tabelle 4). Dies bedeutet aber auch, dass die Verkehrsleistung der Fahrzeugflotte insgesamt steigt, selbst im Szenario mit Fahrgemeinschaften kann die Bündelung der Fahrten die gestiegene Nachfrage und die Leerfahrten nicht komplett kompensieren. Wenn also das Antriebskonzept der Fahrzeuge sich nicht verändert, sind in allen Szenarien negative Auswirkungen bezüglich der Entwicklung der Emissionswerte zu erwarten.

	Status quo	Automatisierte Fahrzeuge		
		Privatnutzung	Car-Sharing	Car-Sharing plus Fahr-gemeinschaften
Personenverkehrsleistung(Pers-km/ Person und Jahr Jahr)	8 920	10 050	10 050	10 050
Fahrzeugverkehrsleistung pro Person (Fzg-km/Person und Jahr)	8 920	10 050	15 890	8 940
Fahrzeugverkehrsleistung je Fahrzeug (Fzg-km/Jahr)	14 300	16 400	129 600	145 800
Fahrzeugverkehrsleistung der Flotte insgesamt (Mio. Fzg-km/Jahr)	8,8	10,1	15,8	8,9

Tabelle 4: Potenziale der Veränderung der Verkehrsleistungen je Szenario (Haider et al. 2017)

### 5.3 Mobilitätskosten

Die Mobilitätskosten setzen sich aus Fixkosten und variablen Kosten zusammen. Die Fixkosten können jedoch auf Basis der Fahrzeugverkehrsleistung bezogen auf die Lebenszeit des Fahrzeugs auch auf einen Fahrzeugkilometer umgelegt werden und mit den variablen Kosten addiert werden. Wegen der höheren Anschaffungskosten erhöht sich der aktuelle Kostensatz von 0,51 € je gefahrenen Kilometer in Szenario 1 auf 0,56 je gefahrenen Kilometer für Fahrzeuge der Kompaktklasse (für Vans wird ein Kostensatz von 1,28 €je gefahrenen Kilometer angesetzt). Bei den Szenarien mit Car-Sharing ist die Situation komplexer, einerseits senkt die große Fahrzeugverkehrsleistung die Kosten je Fahrzeugkilometer, andererseits werden diese durch die geringere Lebenszeit wiederum erhöht. Insgesamt bedeutet dies aber einen deutlichen Rückgang der Fahrzeugkilometerkosten um 50% beim Szenario Car-Sharing und 47% beim Szenario Car-Sharing plus Fahrgemeinschaften.

## 6 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Wenn man den Pfad in Richtung nachhaltiger Mobilität einschlagen möchte, ist es notwendig automatisierte Fahrzeuge mit Elementen des Sharings zu verknüpfen. Die Analysen in diesem Projekt bestätigen das hohe Einsparungspotenzial bezüglich Ressourcen für die Fahrzeugherstellung und die individuellen Nutzerkosten. Aufgrund der zu erwartenden Rebound-Effekte sind automatisierte Fahrzeuge jedoch keine Selbstläufer. Im Gegenteil, es ist mit einer Steigerung der Fahrzeugverkehrsleistung der gesamten Flotte zu rechnen, siehe dazu auch eine kürzlich erschienene Meta-Analyse über Simulationsergebnisse zu automatisiertem Fahren (Soteropoulos et al. 2019). Diesen negativen Effekt bezüglich Emissionen kann man mit dem



(wahrscheinlichen) Umstieg auf elektrische Antriebe etwas abfedern. Zusätzliche Maßnahmen bezüglich Verkehrsmittelverlagerung, Verkehrsvermeidung und verstärkte Unterstützung von Fahrgemeinschaften sind aber auch bei Einsatz von automatisierten Verkehrsmitteln unabdingbar. Die hier vorgestellten Szenarien mit Car-Sharing zeigen nur das maximal mögliche Potenzial auf. Wenn man Car-Sharing in den Mainstream bringen möchte, sind aber wichtige Voraussetzungen zu schaffen. Dies hat auch die Analyse bestehender Angebote gezeigt. Car-Sharing muss in der Lage sein, alle Eventualitäten an Mobilitätsbedürfnissen der Nutzerinnen und Nutzer abdecken zu können. Gelingt das nicht, wird Car-Sharing weiterhin ein Nischendasein fristen und sich nur als mögliche zusätzliche Option, bestenfalls für den Ersatz eines Zweit- oder Drittautos darstellen. Dies könnte dann neben einer erhöhten Fahrzeugverkehrsleistung auch einen höheren Ressourcenverbrauch durch die Herstellung von zusätzlichen Fahrzeugen bedeuten. Auch der soziale Aspekt von Car-Sharing muss berücksichtigt werden. Vertrauen in die Zuverlässigkeit und in die anderen Mitglieder ist ein wesentliches Element einer erfolgreichen Car-Sharing Initiative. Die soziale Interaktion hört dabei nicht notwendigerweise an der Autotür auf, die Organisation der Abdeckung der Mobilitätsbedürfnisse der Teilnehmerinnen und Teilnehmer von Car-Sharing geht darüber hinaus. Die Teilung der Verantwortung für die Fahrzeuge und die Organisation des Betriebs ist ein weiterer Aspekt. Diese sozialen Aspekte von Car-Sharing ist ein oft zu wenig beleuchtetes Thema in der aktuellen Forschung, die technologischen Voraussetzungen für Car-Sharing sind schon heute Großteils gegeben. Auch der Effekt von Car-Sharing Initiativen auf die regionale Wirtschaft und regionale Entwicklung ist ein interessanter Nebeneffekt, auf welchen aber die Initiativen zumeist großen Wert legen. Die Simulation zeigte weiters, es ist eine kritische Masse an Teilnehmerinnen und Teilnehmern notwendig, um Car-Sharing effizient zu kompetitiven Kosten anbieten zu können und diese sind nicht linear. Wenn Car-Sharing als Nischenprodukt verbleibt, können die großen Potenziale bezüglich Mobilitätskosten und Ressourcenverbrauch nicht ausgenutzt werden. Aber auch das beste Car-Sharing Produkt benötigt ein gut ausgebautes und zuverlässiges öffentliches Verkehrssystem, an das es andocken kann, eine intensive Zusammenarbeit ist anzustreben. Car-Sharing und Fahrgemeinschaften sollten sich speziell auf die erste und letzte Meile konzentrieren, dann gelingt auch der politisch angestrebte Verlagerungseffekt auf öffentliche Verkehrsmittel und die Reduzierung der Fahrzeugverkehrsleistung. Auch ein ausgeklügeltes Güterlogistiksystem könnte den Einsatz von automatisierten Fahrzeugen noch effizienter gestalten, speziell im suburbanen und ruralen Regionen. Dies führt zur Schlussfolgerung, wenn man das volle Potenzial von automatisierten Fahrzeugen ausnützen möchte, bedarf es neben den technologischen Innovationen auch soziale Innovationen auf allen Linien, Capacity-Building in den Gemeinden, die Schaffung eines gesetzlichen Rahmens, organisatorische und ökonomische Rahmenbedingungen und die Schaffung der richtigen Produkte und Dienstleistungen am Mobilitätsmarkt. Ein letzter Aspekt, der hier angesprochen werden soll und die Weiterentwicklung von automatisiertem Fahren als solches maßgeblich beeinflusst, sind die (möglichen) Verschiebungen der Verantwortlichkeiten vom Fahrzeughalter hin zum Fahrzeughersteller. Durch die stärker greifende Produkthaftung wird das gesellschaftlich/gesetzlich akzeptierte Risiko beim Einsatz des Fahrzeugs ein Thema. Den Ingenieuren und Fahrzeugentwicklern ist klar, dass eine 100-prozentige Sicherheit ein völlig verlangsamtes Verkehrssystem bedingen würde, ein Umstand, der derzeit nur vereinzelt thematisiert wird. Möchte man das Geschwindigkeitsniveau beibehalten, muss entweder die Infrastruktur komplett verändert (vernetzt) werden oder ein gewisses Verkehrsunsicherheitsniveau akzeptiert werden. Dieses Risiko trägt heute – wissentlich oder auch unwissentlich - der einen Schaden verursachende Fahrzeuglenker. Wirtschaftlich agierende Unternehmen werden sehr wahrscheinlich Lösungen anstreben, die ihr Risiko und die damit verbundenen Folgekosten minimieren.

## 7 REFERENCES

- Automobilwoche: „Kosten des autonomen Fahrens: Preis der Technik wird sinken“, Branchen und Wirtschaftszeitung, <http://www.automobilwoche.de/article/20150710/AGENTURMELDUNGEN/307109930/kosten-des-autonomen-fahrens-preis-der-technik-wird-sinken>, 10. Juli 2015, Accessed 20 May 2017
- Berylls Strategy Advisors 2017. Simulation einer urbanen Mobilitätslösung basierend auf autonom fahrenden E-Robotertaxien in München. Accessed 17. April 2017 ([http://www.berylls.com/media/informationen/downloads/presse/170407\\_Berylls-Studie-Robotaxi.pdf](http://www.berylls.com/media/informationen/downloads/presse/170407_Berylls-Studie-Robotaxi.pdf)).
- BMVIT (Austrian Ministry for Transport, Innovation and Technology) 2016. Ergebnisbericht zur österreichweiten Mobilitätserhebung „Österreich unterwegs 2013/2014“. Accessed 21. December 2016 ([https://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/statistik/oesterreich\\_unterwegs/](https://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/statistik/oesterreich_unterwegs/))
- CityMobil2. 2016. CityMobil2 - Experience and Recommendations. Accessed 14. December 2016 ([http://www.citymobil2.eu/en/upload/Deliverables/PU/CityMobil2%20booklet%20web%20final\\_17%2011%202016.pdf](http://www.citymobil2.eu/en/upload/Deliverables/PU/CityMobil2%20booklet%20web%20final_17%2011%202016.pdf)).

- Haider T., Klementsitz R. 2017: Wirkungspotentiale für den Einsatz automatisierter Fahrzeuge im ländlichen Raum. Financed by: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie Austria, research programme Mobilität der Zukunft, 48 pages. Accessed 31. August 2017 ([https://www.sharedautomatedmobility.org/w/images/3/39/SharedAutonomy\\_Wirkungsanalyse.pdf](https://www.sharedautomatedmobility.org/w/images/3/39/SharedAutonomy_Wirkungsanalyse.pdf))
- OECD. 2015. Urban Mobility System Upgrade. How shared self-driving cars could change city traffic. Accessed 28. August 2016 ([http://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cpb\\_self-drivingcars.pdf](http://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cpb_self-drivingcars.pdf)).
- RVS 02.01.23. 2010: Bewertung des Neuverkehrs im Rahmen einer Nutzen-Kosten-Analyse. Forschungsgesellschaft Straße, Schiene, Verkehr
- Sammer, G. et al. 2012. „Identification of Mobility-Impaired Persons and Analysis of Their Travel Behavior and Needs“. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board 2320:46–54.
- Soteropoulos A., Berger M. & Ciari F. (2019) Impacts of automated vehicles on travel behaviour and land use: an international review of modelling studies, Transport Reviews, 39:1, 29-49, DOI: 10.1080/01441647.2018.1523253
- Wadud Z., MacKenzie, D., Leiby, P. 2016: Help or hindrance? The travel, energy and carbon impacts of highly automated vehicles, Transp. Res. Part A: Policy Pract., 86 , pp. 1-18

# Potenziale von Open Data in der Stadtentwicklung – eine Rekonstruktion sozialer Milieus aus öffentlichen Datenbeständen

*Marvin Guth, Alexandra Lindner*

(BSc. Marvin Guth, Hochschule Bochum, Fachbereich Geodäsie, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum, marvin.guth@hs-bochum.de)

(Dr.-Ing. Alexandra Lindner, Hochschule Bochum, Dezernat Forschungsförderung, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum, alexandra.lindner@hs-bochum.de)

## 1 ABSTRACT

Soziale Ungleichheiten, eigentlich Teil der Kerndisziplinen der Soziologie, beschäftigen bei einer Übertragung in den Raum auch Stadt- und Raumplaner. Die Untersuchung sozialer Ungleichheiten und die Betrachtung der räumlichen Verteilung dieser Ungleichheiten sind jedoch beinahe untrennbar. So sind zum Beispiel statusniedrige Gruppen durch die überwiegend am Markt orientierte Wohnungsversorgung in der Regel auf schlechter ausgestattete Wohngebiete angewiesen (VOLKMANN 2012: 8). Untersuchungen hinsichtlich der Entstehung von Segregation sowie deren Folgen sind dabei bereits in umfassender Form vorhanden. Während meist Indikatoren wie Arbeitslosigkeit oder Einkommen verwendet werden, gibt es Grund zur Annahme, dass sich Individuen auch hinsichtlich ihrer Wertorientierung räumlich konzentrieren (FRIEDRICH 1995: 93). Einige kommerzielle Angebote wie die Sinus-Geo-Milieus des Heidelberger Sinus-Instituts nutzen dabei das mikrogeografische Datensystem von Microm, um soziale Milieus räumlich zu rekonstruieren. In der Literatur existiert inzwischen eine große Vielfalt an unterschiedlichen Untersuchungen, in denen bestehende Milieukonstruktionen auf unterschiedlichste Hypothesen geprüft wurden. Auf Grundlage dieser Untersuchungen lassen sich geeignete Variablen ableiten, die mit bestimmten Milieuzugehörigkeiten korrelieren. So wurde beispielsweise der Zusammenhang zwischen Parteipräferenzen und der Zugehörigkeit zu einem Milieu untersucht (ZERGER 2000; VEHRKAMP & WEGSCHAIDER 2017). Zusammen mit Variablen, welche den sozialen Status eines Individuums abbilden, kann folglich mit Hilfe geeigneter statistischer Daten eine Milieuklassifizierung abgeleitet werden.

Anders als die Sinus-Geo-Milieus, zeichnet sich der in diesem Beitrag dargestellte, pragmatische Ansatz zur Herleitung der sozialen Milieus durch das bloße Zurückgreifen auf Open Data in Form von statistischen Datenbeständen aus. Während bei Milieuklassifizierungen kommerzieller Anbieter der genaue Zuweisungsalgorithmus zu einem Milieu als Betriebsgeheimnis gilt (OTTE 2004: 52), zeichnet sich der hier beschriebene Ansatz zur Herleitung sozialer Milieus durch eine hohe methodische Transparenz und folglich auch eine hohe Nachvollziehbarkeit sowie Reproduzierbarkeit aus. Angelehnt an aktuelle Milieukonstruktionen werden dabei sowohl der soziale Status, als auch die Wertorientierung mit Hilfe eines gestuften Indexverfahrens abgebildet. Aufgrund der transparenten Methodik werden außerdem Vergleiche zwischen verschiedenen Raumebenen oder Städten möglich. Da die verwendeten Daten bereits innerhalb der Kommune erhoben wurden und folglich nicht mit komplexen Erhebungsmethoden generiert werden müssen, ist der beschriebene Ansatz zur Herleitung sozialer Milieus mit erheblich geringeren zeitlichen sowie monetären Ressourcen verbunden sowie variabel in den Raum, beziehungsweise kommunal-administrative-Raumeinheiten übertragbar. Letzteres ermöglicht eine Integration der Milieuklassifizierung in die kommunale Sozialberichterstattung und somit die eigenständige Beobachtung und Fortschreibung seitens städtischer Verwaltungen.

In diesem Beitrag wird zunächst die Entwicklung des Milieubegriffs skizziert und ein kurzer Einblick auf aktuelle Forschungsschwerpunkte gegeben. Im Anschluss erfolgt eine Erläuterung der Mehrwerte und Hindernisse kommunaler Open Data-Angebote. Der inhaltliche Schwerpunkt des Beitrages liegt auf einer Darstellung der Methodik zur Ableitung sozialer Milieus auf Grundlage öffentlich verfügbarer, kommunaler Datenbestände. Die Anwendung der Methodik wird am Beispiel der Stadt Essen auf Stadtteilebene durchgeführt und visualisiert. Im Fazit wird das Open Data-Angebot des Fallbeispiels erläutert und Möglichkeiten zur Nutzung sozialer Milieus in der Stadtentwicklung in Form eines Ausblicks beschrieben.

Keywords: Indexverfahren, Open Data, Lebensstile, Indikator, soziale Milieus

## 2 THEORETISCHER HINTERGRUND – DIE ENTSTEHUNGSGESCHICHTE SOZIALER MILIEUS

Soziale Milieus haben ihren Ursprung in den frühen Modellen zur Beschreibung sozialer Ungleichheiten. In Form von Sozialstrukturanalysen wird so versucht, wichtige Aspekte gesellschaftlichen Zusammenlebens zu beschreiben und zu verstehen, um gesellschaftliche Entwicklungen durchschaubar, und damit auch prognostizierbar zu machen. Während zur Mitte des 19. Jahrhunderts durch Karl Marx lediglich zwei gesellschaftliche Klassen, deren einzige Determinante der Besitz oder Nichtbesitz von Produktionsmitteln war, beschrieben wurden, differenzierten sich derartige Modelle nach und nach weiter aus. Nachfolgend kamen in den 30er-Jahren des 20. Jahrhunderts Schichtmodelle auf, in denen die Bevölkerung mit Hilfe messbarer Variablen, wie beispielsweise ihrem Einkommen, in horizontalen Schichten verortet wurden (GEIGER 1962: 196). Im Zuge dieses Modells entstand zudem erstmalig die These, dass die Zugehörigkeit zu einer jeweiligen Schicht mit bestimmten Einstellungen und Mentalitäten einher geht (HRADIL 2001: 365). An dieser Vorstellung knüpfte Pierre Bourdieu mit seiner Klassentheorie an. Dieser bediente sich an den Marxschen Begriff des Kapitals. Bourdieu definierte das „ökonomische Kapital“ durch klassische Determinanten wie Einkommen und Besitz, während sich das „kulturelle Kapital“ durch Kenntnisse und Kompetenzen auszeichnete, die eine gewissen „Belesenheit“ widerspiegeln sollten. Das kulturelle Kapital unterschied Bourdieu dabei in drei unterschiedliche Formen. Individuelle Kompetenzen und Wissensbestände einer Person wurden als „inkorporiertes Kapital“ bezeichnet. Das „objektivierte Kapital“ umfasste den Umfang an Kultur- und Wissensgütern wie Büchern, Kunstwerken und Ähnlichem. Die letzte Form, das „institutionalisierte Kapital“ beinhaltete die schulischen und akademischen Titel (vgl. BOURDIEU 1983; GROß 2008: 61). Die Bildung einer Klassenlage entstand durch den Zusammenschluss von ökonomischem und kulturellem Kapital. Dieser Zusammenschluss definierte den „sozialen Raum“, welche sich entlang zweier Dimensionen aufspannt. Dabei beschrieb die vertikale Achse die Höhe des zur Verfügung stehenden Kapitals und die horizontale Achse das Verhältnis zwischen ökonomischen und kulturellem Kapital (GROß 2008: 62). Auch Bourdieu ging davon aus, dass sich die Klassenlage auf die Mentalitäten und Lebensstile der Individuen auswirkt (BOURDIEU 1992: 23). In der dazu entwickelten „ästhetischen Theorie“ führte Pierre Bourdieu den Begriff des „Habitus“ ein. Der Habitus, welcher sich aus den individuellen Präferenzen und Geschmäckern der Individuen ergibt, wirkt sich wiederum auf das alltägliche Handeln der Menschen aus und generiert somit schließlich einen kohärenten Lebensstil innerhalb bestimmter Klassen. Die Kriterien für die Präferenzen und Geschmäcker sind dabei äußerst vielfältig. Es können beispielsweise Art der Kleidung, des Sports, aber auch der Wohnform als „ästhetische“ Kriterien verstanden werden (GROß 2008: 63-64). So fragt ein Individuum, welches über ein hohes Kapitalvolumen verfügt und einen Überschuss an ökonomischen Kapital im Vergleich zum kulturellem Kapital besitzt, eher materielle, luxuriöse Konsumgüter wie teure Autos oder teure Uhren nach.

Anfang der 80er-Jahre entstanden zudem neue Diskussionspunkte hinsichtlich der bisherigen Analysekonzepte. Kritisiert wurde, dass bisherige Klassen und Schichtkonzepte nicht in der Lage seien, die aktuelle Gesellschaft adäquat zu beschreiben (GROß 2008: 89). Grundlage dieser Kritik ist ein struktureller Wandel der Gesellschaften. Moderne Industrieländer haben dabei einen enormen Anstieg des ökonomischen Wohlstandes zu verzeichnen, was sich letztendlich auf das Verhältnis zwischen Arbeitnehmern und Arbeitgebern sowie auf die allgemeine Einkommensstruktur auswirkt, sodass mitunter auch völlig neue Arbeitsformen entstehen. Wirtschaftlich ist dabei eine konvergente Entwicklung zu verzeichnen. Im Zuge dessen entstand die „Individualisierungsthese“, welche betont, dass aufgrund der oben erläuterten Entwicklungen die Menschen zunehmend individueller agieren und sich nicht mehr in traditionellen Klassen oder Schichten abbilden lassen (INGLEHART 1977).

Soziale Milieus knüpfen an dieser Stelle an und zählen zu den seit etwa drei Jahrzehnten fest etablierten Konzepten zur Beschreibung von gesellschaftlichen Strukturen. Hradil (1987: 165) definiert soziale Milieus als „eine Gruppe von Menschen [...], die solche äußeren Lebensbedingungen und/oder inneren Haltungen aufweisen, aus denen sich gemeinsame Lebensstile herausbilden“. Sie beschreiben folglich ähnliche objektive Bedingungen, berücksichtigen aber gleichzeitig die subjektive Interpretation dieser Bedingungen, was sich letztendlich in ähnlichen Lebensstilen widerspiegelt (GROß 2008: 105).

Das bekannteste Beispiel für eine Milieutypologie ist das Milieumodell des Heidelberger Sinus-Instituts. Ursprünglich für die Politik- und Marktforschung entwickelt, wurden die sogenannten Sinus-Milieus später auch durch Sozialwissenschaften und Stadtforschung rezipiert (ZERGER 2000: 84). Das Modell orientiert

sich an der zweidimensionalen Konzeption des sozialen Raumes von Bourdieu und knüpft dabei unmittelbar an dessen Habituskonzept an (Barth et al. 2018: 3-4). Die vertikale Achse bildet die soziale Lage ab, während die horizontale Achse die Wertorientierung darstellt, letztere auf einem Kontinuum von traditionell bis zu innovativen Neuorientierungen. Die jeweiligen Milieus werden als Cluster von Individuen mit spezifischen Eigenschaften im sozialen Raum verordnet. Methodisch beruht das Modell der Sinus-Milieus zunächst auf qualitativen, narrativen Interviews, aus denen anschließend fallübergreifende Kategorien abgeleitet wurden. Diese erste Milieukonstruktion wurde darauf quantitativ überprüft und in Form eines iterativen Prozesses verbessert und nachmodelliert (Barth et al. 2018: 5). Es wurden sogenannte Milieuindikatoren in Form von Statements entwickelt, auf deren Grundlage eine Milieuzugehörigkeit abgeleitet werden kann.

### 3 KOMMUNALE OPEN DATA ANGEBOTE

Bereits in den 1940er-Jahren definierte der US-amerikanische Soziologe Robert K. Merton unter anderem auch eine Wissensallmende als eine Norm ethischer Wissenschaft (MERTON 1942: 273-275). Open Data Bestrebungen knüpfen an dieser Prämisse an. Während der Begriff Open Data als Oberbegriff fungiert, welcher „die Öffnung von Daten und Informationen durch private wie öffentliche Stellen sowie gegebenenfalls deren sekundäre Nutzbarkeit kennzeichnet“ (LEDERER 2015: 39), beschreibt der Begriff Open Government Data jene Daten, die vom Staat offengelegt werden (ebd.) Lucke und Geiger (2010: 6) definieren Open Government Data folglich als „jene Datenbestände des öffentlichen Sektors, die vom Staat und Verwaltung im Interesse der Allgemeinheit ohne jedwede Einschränkung zur freien Nutzung, zur Weiterverarbeitung und zur freien Weiterverwendung frei zugänglich gemacht werden.“

Neben Geobasisdaten, welche im deutschen Bundesland Nordrhein-Westfalen beispielsweise über das Portal OPEN NRW bereitgestellt werden, bieten viele Kommunen auch Auszüge ihrer statistischen Daten in Form von Open Data zum Download an. Dadurch profitiert nicht nur Wissenschaft und Forschung, sondern auch die Zivilgesellschaft durch verbesserte Möglichkeiten zur Partizipation und Kollaboration (LEDERER 2015: 53-54).

Die Vorteile, die ein Ausbau von Open Data-Strukturen mit sich bringt, sind allerdings auch mit vielen Herausforderungen verbunden. Kommunale Amtsstrukturen sind auch heute noch oftmals sektoral aufgebaut. Gleichzeitig erfüllen viele Kommunen nicht alle Anforderungen an Open Data. So definiert der Prinzipienkatalog<sup>1</sup> zur Open Data als eine der Soll-Vorgaben unter anderem die Maschinenlesbarkeit der Datensätze. Dieser, eigentlich sehr fundamentalen, Anforderung gehen viele Kommunen beispielsweise nicht nach.

### 4 METHODIK ZUR HERLEITUNG SOZIALER MILIEUS AUS OPEN DATA

Während in Kapitel 3 der Hintergrund kommunaler Open Data-Angebote skizziert wurde, soll im Folgenden ein auf Open Data basierender Ansatz zur Herleitung sozialer Milieus vorgestellt werden.

#### 4.1 Herleitung des sozialen Status

Bereits Theodor Geiger (1987) stellte fest, dass sich die Variablen, die den sozialen Status der Individuen festlegen, durchaus kontextspezifisch unterscheiden können. Nach Hradil (2001: 148) wird der soziale Status aus Bildungsgrad, Arbeitslosigkeit sowie ökonomischer Ausstattung abgeleitet. Dabei sind bestimmte Bildungsgrade mit bestimmten Berufschancen und Einkommenschancen verknüpft. Indikatoren zur Abbildung des sozialen Status kovariieren also in der Regel.

Um den Bildungsgrad abzubilden, eignen sich Daten zu Schulübergängen von Grundschulen zu weiterführenden Schulen. Konkret wird hier der Übergang zum Gymnasium betrachtet, da dies inzwischen die überwiegend besuchte Schulform ist und dort in der Regel der höchste Schulabschluss angestrebt wird. Aufgrund der starken Zusammenhänge zwischen dem Bildungsgrad der Eltern und dem der Kinder kann auch durch die Betrachtung aktueller Schulübergangsquoten auf den Bildungsgrad der Individuen in einem räumlichen Aggregat geschlossen werden (vgl. dazu z. B. FISCHER & GEIS 2013; BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG 2017: 26-29). Ebenso wie der

<sup>1</sup> Der Prinzipienkatalog definiert die allgemein anerkannten Anforderungen öffentlicher Datenbestände <https://openall.info/daten-offenlegen/zehn-prinzipien-offener-daten/>

Bildungsgrad stellt auch die Arbeitslosigkeit eine klassische Dimension sozialer Ungleichheit dar und ist zugleich Bestandteil vieler Sozialstrukturanalysen. Dementsprechend wird zur Herleitung des sozialen Status oft der Indikator Arbeitslosigkeit verwendet.

Sofern zur Herleitung des sozialen Status ausschließlich kommunale, frei zugängliche Daten verwendet werden sollen, sind oft keine geeigneten Datensätze zur Erfassung der ökonomischen Lage der Individuen vorhanden. Informationen zum durchschnittlichen Haushaltsnettoeinkommen oder zum Steueraufkommen pro Kopf sind nur selten städtisch kleinräumig differenziert verfügbar. Im vorliegenden Aufsatz werden die durchschnittlichen Mietpreise in Euro pro Quadratmeter zur Herleitung der ökonomischen Ausstattung als Proxyvariable verwendet. Grundlage dafür ist die Annahme, dass die absoluten Ausgaben für Wohnraum mit steigendem Einkommen wachsen (JUST 2009: 45).

Um die einzelnen Subdimensionen, die den sozialen Status indizieren, in Form eines Gesamtindex zusammenzuführen, bedarf es einer entsprechenden Methodik. Gut bewährt ist das gestufte Indexverfahren, welches seit 2013 auch für das Monitoring Soziale Stadtentwicklung Berlin verwendet wird (SENATSV ERWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELT 2015: 26-28).

Zunächst werden dabei die einzelnen Indikatoren mit Hilfe der z-Transformation standardisiert, sodass alle Indikatoren den gleichen arithmetischen Mittelwert sowie die gleiche Standardabweichung haben. Die Indikatoren können somit in der gleichen relativen Maßeinheit gemessen werden. Anschließend werden die standardisierten Werte gewichtet aufsummiert. Aufgrund der geringeren Aussagekraft der Mietpreise fließen diese nur mit halber Gewichtung in die hier entwickelte Berechnung ein.

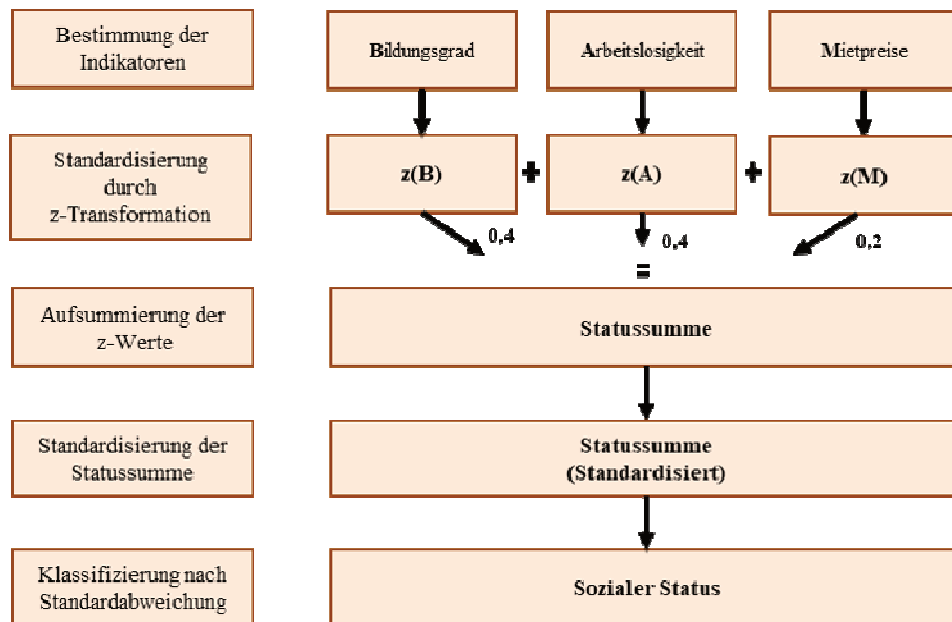


Abbildung 1: Gestuftes Indexverfahren

Die aus den einzelnen Indikatoren aufsummierte Statussumme wird nun ein weiteres Mal mit Hilfe der z-Transformation standardisiert. Auf Grundlage dieser Summe kann nun eine Klassifikation erfolgen. Für eine Zuordnung zu sozialen Milieus wird der soziale Status in drei Klassen aufgeteilt:

Sozialer Status	Wertebereich der Klassen (SD = Standardabweichung)
Hoch	$X \geq 0,75 \text{ SD}$
Mittel	$-0,75 \text{ SD} > X > 0,75 \text{ SD}$
Niedrig	$X \leq -0,75 \text{ SD}$

Tabelle 1: Wertebereiche zur Klassifizierung des sozialen Status

#### 4.2 Herleitung der Wertorientierung

Heutige Milieukonzepte, wie etwa die Sinus-Typologie, verorten sich im zweidimensionalen Milieuraum entlang einer horizontalen Achse, die eine Wertorientierung auf dem Kontinuum von traditionell orientiert

bis neuorientiert misst. Die These, dass die jeweiligen Wertorientierungen auch gesellschaftlichen Konfliktlinien entsprechen, hat insbesondere Inglehart (1977) vertreten. Demnach ergibt sich durch die zunehmende Orientierung an postmaterialistischen Bedürfnissen eine Nachfrage nach neuen knappen Gütern wie Selbstbestimmung und Partizipation, da die materialistischen Bedürfnisse bei den meisten Menschen im Zuge der Wohlstandssteigerung nach dem Zweiten Weltkrieg bereits gedeckt sind. Neuorientierende, respektive postmaterialistisch orientierte Bevölkerungsgruppen sind demnach Kernanhänger alternativer Politik mit Forderungen nach Basisdemokratie, Umweltschutz, Frauenemanzipation und Minderheitenrechten (OTTE 2004: 329). Die Präferenz für eine politische Partei als Repräsentantin spezifischer Wertorientierungen und Interessen kann folglich als wertgebunden verstanden werden. In der Literatur sind Zusammenhänge zwischen Lebensstilen bzw. Milieuzugehörigkeiten einerseits und Wahlpräferenzen andererseits gut belegt. So untersuchte Zerger (2000) die Sinus-Milieus und wertete dabei insgesamt 2.699 Interviews aus. In einer multivariaten Analyse prüfte er Korrelationen des Wahlverhaltens bei der Bundestagswahl 1990. Er konstatierte, dass die traditionellen Milieus signifikant häufiger CDU wählen, während Milieus mit einer modernen Wertorientierung deutlich häufiger die Grünen sowie die Linken bevorzugen (ZERGER 2000: 225). Für jene Milieus, die sich weder einer sehr traditionellen noch einer sehr modernen Wertorientierung zuordnen lassen, sind die Ergebnisse der Untersuchung allerdings nur bedingt aussagekräftig. Eine Aktualisierung dieser Forschungen erfolgte durch Vehrkamp und Wegschaidter (2017), welche die Sinus-Typologie in Bezug auf das Wahlverhalten bei der Bundestagswahl 2017 untersuchten und die Ergebnisse Zergers bestätigten konnten.

Die Wahlergebnisse der Bundestagswahl werden auch zur Herleitung der Wertorientierungen in der hier vorgestellten Milieuklassifizierung herangezogen. Die Grundlage bieten dabei die Wahlergebnisse der Bundestagswahl 2017, welche in vielen Kommunen aggregiert auf Stadtteile oder ähnliche Raumeinheiten öffentlich verfügbar sind.

In Anlehnung an die oben dargestellten Zusammenhänge zwischen bestimmten Parteipräferenzen und der Zugehörigkeit zu einem bestimmten Sinus-Milieu werden hier hohe Stimmanteile für die CDU und die AfD den traditionellen Milieus zugeordnet, während hohe Stimmanteile für die Grünen und die Linken den modernen Milieus zugeordnet werden. Aus der Literatur geht zudem hervor, dass die Wahlentscheidung für die CDU eine besonders hohe Aussagekraft für die Ableitung der milieuspezifischen Wertorientierung hat. Daraus ergibt sich die in Tabelle 2 dargestellte Gewichtung der einzelnen Parteien.

Stimmergebnisse	CDU	AfD	Grüne	Die Linken
Gewichtung	0,4	0,2	0,2	0,2

Tabelle 2: Gewichtung der Wahlergebnisse

Auch hierbei wird zur Herleitung der Wertorientierung die Methode des gestuften Indexverfahrens verwendet. Die folgende Tabelle 3 zeigt die Klassifikationen und die dazugehörigen Wertebereiche.

	Wertebereich der Klassen (SD = Standardabweichung)
<b>Modern</b>	$X \geq 0,5 SD$
<b>Mittel</b>	$-0,5 SD > X > 0,5 SD$
<b>Traditionell</b>	$X \leq -0,5 SD$

Tabelle 3: Wertebereiche zur Klassifizierung der Wertorientierung

### 4.3 Synthese zu einer Milieutypisierung

Da nun sowohl für den sozialen Status als auch für die Wertorientierung ein standardisierter Gesamtindex vorliegt, können diese in ein Milieumodell eingeordnet werden. Orientiert an bestehenden zweidimensionalen Milieumodellen, bildet auch in diesem Modell die vertikale Achse den sozialen Status ab, während die horizontale Achse die Wertorientierung darstellt. Auf diesen Achsen werden auf Grundlage der in Tabelle 1 und 3 definierten Wertebereiche die beiden Dimensionen klassifiziert. Die Zuordnung zu einem spezifischen Milieu erfolgt dabei anhand der jeweiligen Kombinationen zwischen sozialem Status und Wertorientierung. Abbildung 2 zeigt das Modell der sozialen Milieus, in dem insgesamt neun verschiedene Milieus konstruiert wurden. Raumeinheiten deren Wertorientierung weder als traditionell, noch als modern

bezeichnet werden kann und deren sozialer Status ebenfalls durchschnittlich ist, werden demnach Milieu I (Bürgerliche Mitte) zugeordnet. Weist eine Raumeinheit so zum Beispiel einen besonders hohen sozialen Status in Kombination mit einer sehr traditionellen Wertorientierung, so wird sie dem Milieu II (Konservative) zugeordnet. Die Einteilung in die Milieus III bis V erfolgen in gleicher Art und Weise. Wenn hingegen eine Raumeinheit eine traditionelle Wertorientierung in Kombination mit durchschnittlichen sozialen Status aufweist, so wird sie dem Milieu A (Traditionelles Bürgertum) zugeordnet. Milieus A bis D sind also Milieus, in denen entweder die Wertorientierung oder der soziale Status durchschnittlich ist.

Aufgrund der Klassifizierung anhand konkreter Werte kann es, anders als beispielsweise bei dem Modell der Sinus-Milieus, zu keinen Überschneidungen einzelner Milieus kommen.

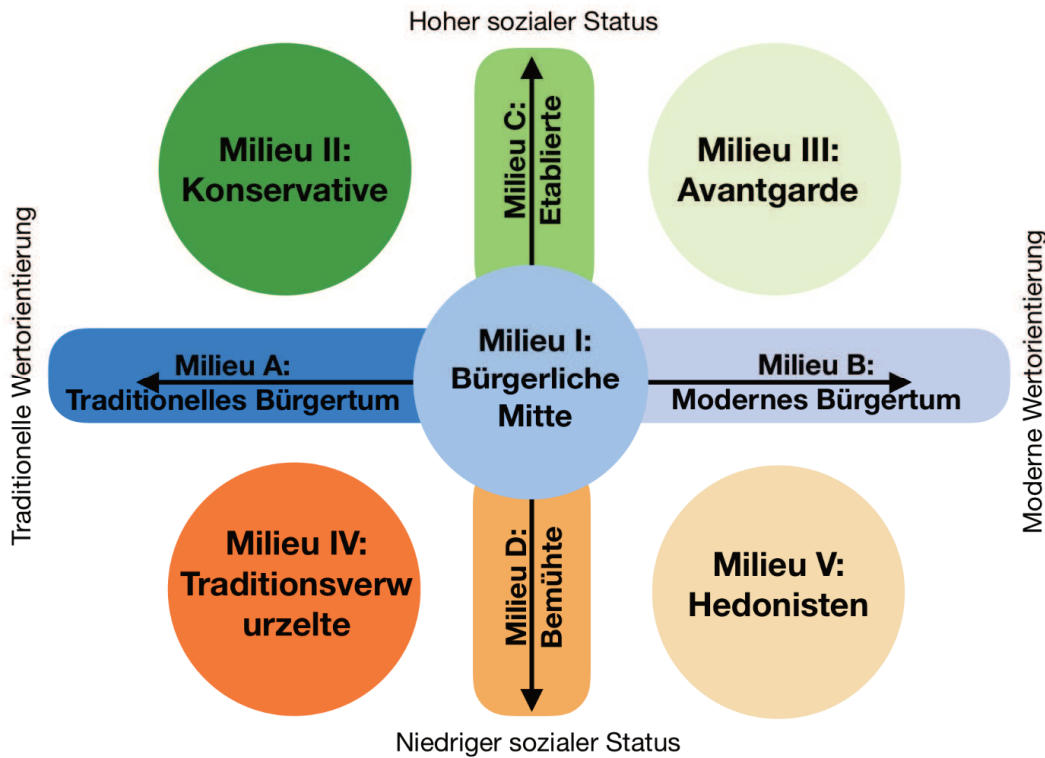


Abbildung 2: Modell der sozialen Milieus

## 5 ANWENDUNGSBEISPIEL

Als Anwendungsbeispiel soll die Stadt Essen, unterteilt in 50 Stadtteile, betrachtet werden. Hierzu werden auf Ebene der Stadtteile soziale Milieus mit Hilfe der zuvor vorgestellten Methodik hergeleitet. Im Zuge dessen werden die Ergebnisse kartografisch dargestellt und diskutiert.

Typisch für viele Städte des Ruhrgebietes weist auch Essen eine hohe Polarisierung zwischen den nördlichen und südlichen Teilen des Stadtgebiets auf. So finden sich nördlich des Stadtkerns große zusammenhängende, stark versiegelte Gewerbeflächen, während der Süden über deutlich mehr Freiflächen verfügt und eine geringere Bevölkerungsdichte aufweist. Die in Ost-West-Richtung quer durch Essen verlaufene A40 wird in den Medien deshalb oft als „Sozialäquator“ bezeichnet (WDR 2017). Tatsächlich schneidet der Essener Süden bei beinahe jeder soziodemografischen Variable besser ab als der Norden. Der gänzlich im Süden befindliche Stadtbezirk IX (Werden/Kettwig/Bredeney) verzeichnete beispielsweise zum Ende des Jahres 2016 eine Arbeitslosenquote von lediglich 3 %, während im nördlichsten Stadtbezirk V (Altenessen/Karnap/Vogelheim) 13,5 % arbeitslos gemeldet waren (STADT ESSEN 2018). Der öffentlich geförderte Wohnungsbestand verteilt sich zudem zu großen Teilen auf den Norden der Stadt, welcher entsprechend ein niedriges Mietpreinsniveau aufweist. In einigen Stadtteilen liegt der Anteil an sozialem Wohnungsbau bei über 12%. Im Gegensatz dazu haben die südlich gelegenen Stadtbezirke, deren Mietpreinsniveau deutlich über dem Durchschnitt liegt, einen Anteil an Sozialwohnungen von unter 1 % (STADT ESSEN 2015a: 22-23). Derart ungleiche Verteilungen tragen stark zur Segregation bei.

Wendet man die Methodik zur pragmatischen Herleitung der sozialen Milieus auf die 50 Stadtteile Essens an, so lässt sich dieser Kontrast gut erkennen. Zudem wird deutlich, dass Vororte und Stadtrandlagen



überwiegend einer traditionellen Wertorientierung zuzuordnen sind, während die innenstadtnahen Bereiche als modern eingestuft werden. In Analogie dazu haben die als traditionell eingestuften Stadtteile gleichzeitig die höchsten Eigentumsquoten (STADT ESSEN 2015b: 42). Die Verteilung deckt sich mit gängigen Thesen der Wohnstandortwahl von Individuen (vgl. z. B. SCHNEIDER & SPELLERBERG, 1999, S. 158 ff.; OTTE, 2004, S. 259; VHW, 2013, S. 15) und spiegelt zudem den starken sozialen Kontrast zwischen den nördlichen und südlichen Stadtteilen wider (s. Abb. 3). So ist es nicht verwunderlich, dass in dieser Klassifizierung zum Beispiel der als Kneipen- und Ausgehviertel bekannte Stadtteil Rüttenscheid dem Avantgarde-Milieu zugeordnet wird.

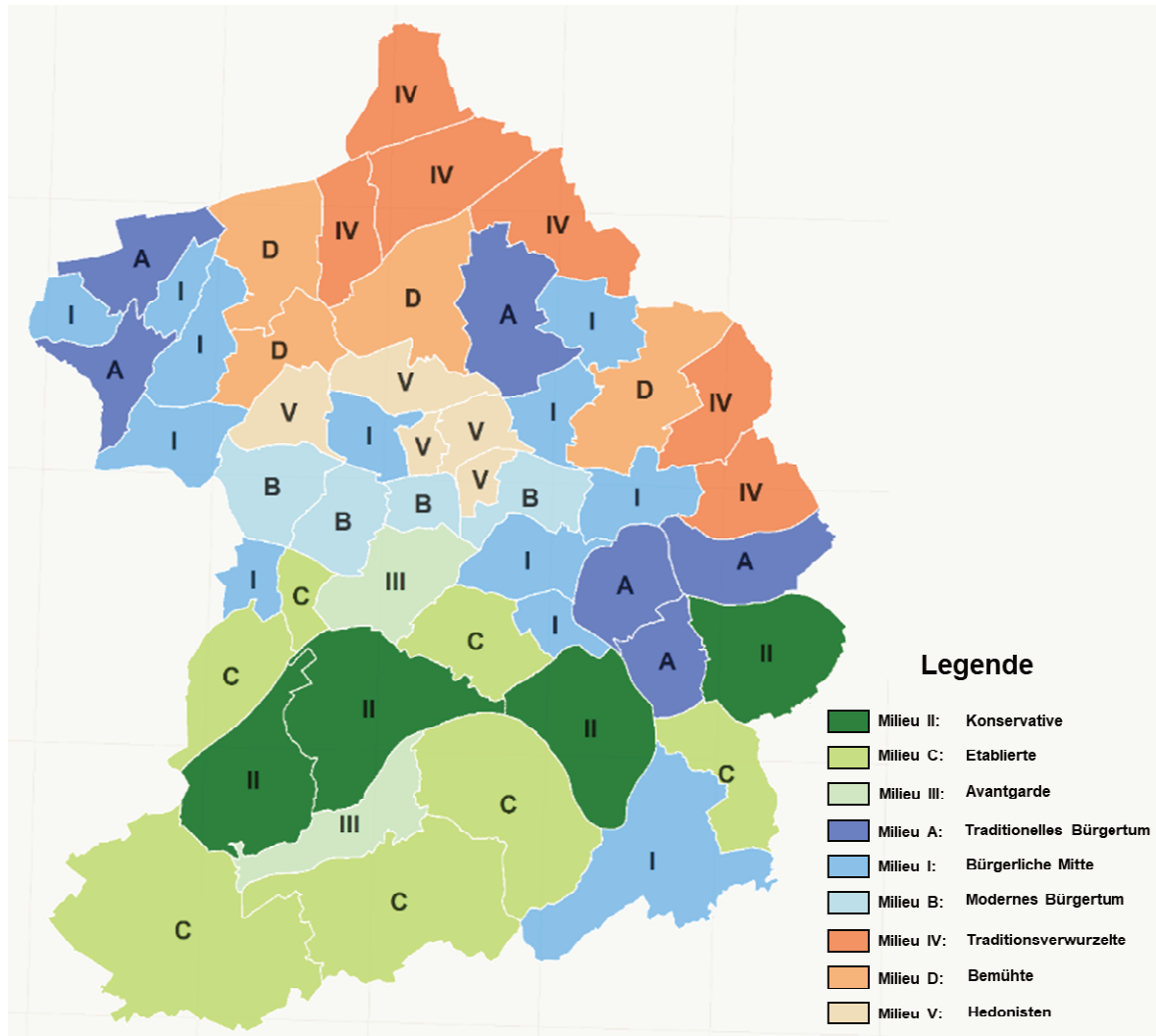


Abbildung 3: Modell der sozialen Milieus

Die Zuordnung der 50 Stadtteile Essens zu den neun Milieus wird mit Hilfe eines Scatterplots (s. Abb. 4) deutlich. In der Abbildung sind die Werte der einzelnen Stadtteile als Punkte zu sehen, welche wiederum mit Hilfe der farbigen Cluster den jeweiligen Milieus gruppiert sind und somit das jeweilige Milieu abbilden. Auch wenn, begründet durch die z-Transformation, die Verteilung von sozialem Status und Wertorientierung eher heterogen ist, so unterscheiden sich die Häufigkeiten der einzelnen Milieus jedoch stark. Während dem Avantgarde-Milieu nur zwei Stadtteile zugeordnet werden, befinden sich in dem Milieu der bürgerlichen Mitte elf Stadtteile. Ähnliche Befunde hinsichtlich der verschiedenen Häufigkeiten der Milieus lassen sich auch bei den Sinus-Milieus erkennen (SINUS MARKT- UND SOZIALFORSCHUNG GmbH 2018: 13).

Die Herleitung sozialer Milieus aus kommunalen statistischen Datenbeständen erfährt einen zusätzlichen Informationsgehalt bei einer Anwendung auf eine kleinere räumliche Ebene. Da im Fall von Essen allerdings nur für die Stadtteilebene Daten frei verfügbar sind, bleibt vorliegend die beispielhafte Darstellung auf diese Ebene beschränkt. Eine Aggregation von Daten auf dieser Ebene geht allerdings mit einem Informationsverlust einher, da die Stadtteile oftmals in ihrer sozialen Zusammensetzung recht heterogen

sind. Eine Untersuchung auf kleinräumigerer Ebene wäre hier auch erstrebenswert, um diese Aussage zu belegen respektive diese Heterogenität räumlich zu illustrieren.

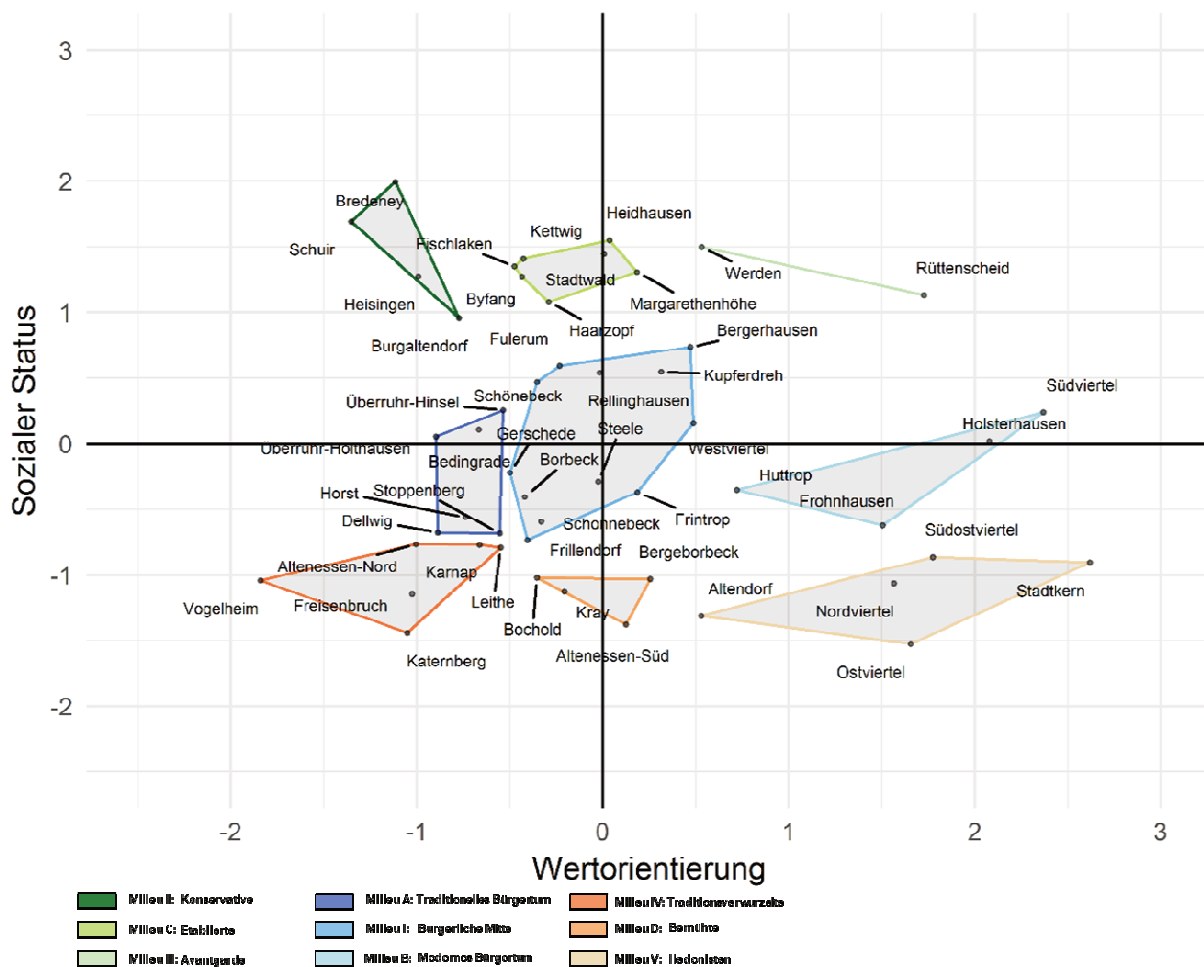


Abbildung 4: Scatterplot der Stadtteile nach sozialen Milieus

## 6 FAZIT UND AUSBLICK

Im Zuge dieses Fazits soll zunächst auf das Open Data-Angebot des Fallbeispiels eingegangen werden. In Form eines Ausblickes erfolgt eine kurze Darstellung möglicher Anwendungsbereiche der Milieuklassifizierung.

Zur Diagnose sozialer Ungleichheiten haben sich seit den 1980er-Jahren soziale Milieus etabliert. Open Data bietet hier eine vielversprechende Basis, um diese Milieus im sozialen Raum zu identifizieren. Die Stadt Essen verfügt über einen umfangreichen Datenbestand, welcher im jährlichen Rythmus erhoben wird und der, sofern es keine Restriktionen aufgrund des Datenschutzes gibt, vollständig ist. Die Stadt Essen verfügt zwar nicht über ein Open Data-Portal als solches, bietet aber einige Daten durch InstantAtlas-Anwendungen<sup>2</sup> in einer maschinenlesbaren Form an. So sind im Essener Sozialatlas beispielsweise Zahlen zur Arbeitslosigkeit bis zurück ins Jahr 2007 auf Stadtteilebene hinterlegt. Die Anwendung bietet zudem den Vorteil einer kartografischen Visualisierung, einer Darstellung durch Diagramme sowie die Abbildung von Zeitreihen. Gleiches gilt für die Daten zu den Wahlergebnissen, die durch den Wahlatlas<sup>3</sup> ebenfalls öffentlich zugänglich sind. Die anderen Daten, die zur Herleitung der sozialen Milieus herangezogen wurden, werden zwar auch von der Stadt Essen öffentlich zur Verfügung gestellt, allerdings nur in Form von jährlichen Statistikberichten. Diese liegen im PDF-Format vor und sind folglich nicht maschinenlesbar, sodass sie nicht automatisiert verarbeitet werden können. Zudem stehen für manche Datensätze, die nicht über die InstantAtlas-Anwendung einsehbar sind, keine Zeitreihen zur Verfügung, respektive es wird immer nur das aktuelle Jahr abgebildet (STADT ESSEN 2018). Geeignete Datensätze zu den Mietpreisen gibt es von

<sup>2</sup> Sozialatlas Essen: <https://webapps.essen.de/instantatlas/sozialatlas/atlas.html>

<sup>3</sup> Wahlatlas Essen: <https://webapps.essen.de/instantatlas/wahlatlas/atlas.html?geog=0&date2=2013>

kommunaler Seite aufgrund der Privatisierung des Wohnungsmarktes in der Regel nicht. Hier musste auf Daten externer Anbieter zurückgegriffen werden. Besonders hervorzuheben ist an dieser Stelle auch, dass sämtliche Daten lediglich auf einer vergleichsweise kleinen Maßstabsebene verfügbar sind. Kleinräumige Daten sind in der Stadt Essen sowie in den meisten anderen Kommunen nicht in Form von Open Data verfügbar. Hierfür gibt es allerdings auch Ausnahmen, wie zum Beispiel im Stadtstaat Bremen. Dieser bietet ein Portal<sup>4</sup> an, welches statistische Daten äußerst kleinräumig auf Baublockebene bereitstellt und darüber hinaus kartografisch visualisiert. Es zeigt sich an dieser Stelle für die Kommune des Fallbeispiels also, dass trotz umfangreicher und recht zugänglicher Datenbestände, ein Ausbedarf des Angebots an Open Data besteht.

An dieser Stelle sollen auch die Open Data-Strukturen der Stadt Berlin erwähnt werden. Hier existiert ein sehr umfangreiches Geoportal, indem sowohl statistische Daten, als auch Geodaten verschiedener Ämter vorliegen. Der FIS-Broker<sup>5</sup> ist somit eines der wenigen Portale, in dem die Fachdaten einzelner Ämter innerhalb eines einheitlichen Systems gesammelt werden. In der Literatur wird die unzureichende kontinuierliche fachbereichsübergreifende Kooperation kommunaler Ämter zum Teil als „Silo-Denken“ betitelt, da die Digitalisierung als Querschnittsaufgabe einen weitaus stärkeren Austausch der Fachbereiche untereinander erfordert (PWC 2015: 47). Portale wie der FIS-Broker können in diesem Kontext als Best Practice-Beispiel zur Bereitstellung von Open Data gesehen werden.

Der hier dargestellte Ansatz zur Herleitung sozialer Milieus bietet einen transparenten Einblick in die Methodik, welche problemlos auf andere Räume übertragbar ist und ggf. durch zusätzliche valide Variablen ergänzt werden kann. Darüber hinaus bietet die Rekonstruktion sozialer Milieus viele weitere Mehrwerte zur Stadtanalyse. So kann beispielsweise die Entstehung von sogenannten Künstler-Quartieren oder Szene-Vierteln abgeleitet werden, was durch Modelle, die lediglich den sozialen Status ermitteln, nicht möglich ist. Schnur (2010: 36) fasst diesbezüglich zusammen, dass sich „die zunehmende Ausdifferenzierung der Lebensstile und Polarisierung der Lebenslagen [...] im Sozialraum der Städte“ abbildet. Die dargestellte Methodik knüpft an dieses Zitat an, da die zunehmende Ausdifferenzierung mit Hilfe geeigneter Variablen gemessen und klassifiziert wird. Soziale Milieus fungieren dahingehend als Werkzeug um den Kontext der Stadt hinsichtlich ihrer Bewohner zu decodieren und die Wahrnehmung der Menschen zu messen und zu beschreiben.

Soziale Milieus können zudem auch als Auslöser und Treiber von innerstädtischen Entwicklungen wirken. Untersuchung zu den Sinus-Milieus zeigen zum Beispiel, dass die Milieus der „Performer“ und der „Expeditiven“ — zwei Milieus mit einem hohen sozialen Status und einer besonders modernen Wertorientierung — oftmals mit Aufwertungsprozessen, Gentrifizierung aber auch shared economy in Verbindung gebracht werden können (HALLENBERG 2016). Auch Aussagen zur Partizipationsbereitschaft lassen sich durch eine Milieuzuteilung ableiten (ebd.). Hier kann beispielsweise im Kontext geplanter Stadtumbauprojekte die Bevölkerung zielgerecht angesprochen werden. Während einige Milieus die Eigenschaft aufweisen, sehr interessiert an Planungs- und Entscheidungsprozessen zu engagieren, reagieren andere Milieus diesbezüglich deutlich zurückhaltender (TORAKAI 2017: 62). Sind diese Milieus räumlich verortet, können diese beispielsweise aktiv mit in Stadtumbauprozesse integriert werden.

Da die hier dargestellten sozialen Milieus auf Basis kommunalstatistischer Daten konstruiert wurden, ist eine Integration in Monitoringberichte oder in die laufende Sozialberichterstattung denkbar. Insbesondere bei der Betrachtung von zeitlichen Entwicklungen können somit auch Handlungsempfehlungen für die Stadtentwicklung hinsichtlich Flächennutzungen, Entwicklungspotenzialen und Ähnlichem abgeleitet werden. Eine Übertragung auf eine kleinere räumliche Ebene erweist sich zudem als sinnvolle Weiterentwicklung, die zusätzlichen Informationsgehalt liefern kann.

## 7 LITERATURVERZEICHNIS

- BARTH, B.; FLAIG, B. B.; SCHÄUBLE, N.; TAUTSCHER, M. (Hrsg.): Praxis der Sinus-Milieus. Gegenwart und Zukunft eines modernen Gesellschafts- und Zielgruppenmodells. Wiesbaden, 2018.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF): Die wirtschaftliche und soziale Lage der Studierenden in Deutschland 2016. 21. Sozialerhebung des Deutschen Studentenwerks durchgeführt vom Deutschen Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung. Hannover, 2017.

<sup>4</sup> Bremer Baublöcke: [http://www.statistik-bremen.de/tabellen/kleinraum/baublock/ST11\\_Mitte/BremerBaubloecke.html](http://www.statistik-bremen.de/tabellen/kleinraum/baublock/ST11_Mitte/BremerBaubloecke.html)

<sup>5</sup> FIS-Broker Berlin <https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp>

- BOURDIEU, P.: Die feinen Unterschiede. In: Bourdieu, P.: Die verborgenen Mechanismen der Macht. S. 31-48. Hamburg, 1992.
- FISCHER, M.; GEIS, W.: Bestimmungsgrößen der Bildungsmobilität in Deutschland. In: IW-Trends – Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung 40 (1). S. 1-15. Köln, 2013.
- FRIEDRICH, J.: Stadtsoziologie. Opladen, 1995.
- GEIGER, T.: Die soziale Schichtung des deutschen Volkes. Soziodemographischer Versuch auf statistischer Grundlage, Stuttgart, 1987.
- GROSS, M.: Klassen, Schichten, Mobilität. Eine Einführung. Wiesbaden, 2008.
- HALLENBERG, B.: Anwendung der Mikromilieus aus Nutzersicht. Die Handlungsfelder Stadtentwicklung und Wohnen, Drittes microm Kolloquium – mikrogeographische Daten in der Praxis: Anwender Berichten. Köln, 2016. Online Unter: [https://www.vhw.de/fileadmin/user\\_upload/06\\_forschung/Grundlagenforschung/Milieumodelle/PDFs/Anwendung\\_der\\_Mikromilieus\\_aus\\_Nutzersicht\\_Beitrage\\_vhw\\_10\\_2016.pdf](https://www.vhw.de/fileadmin/user_upload/06_forschung/Grundlagenforschung/Milieumodelle/PDFs/Anwendung_der_Mikromilieus_aus_Nutzersicht_Beitrage_vhw_10_2016.pdf) [03.01.19]
- HRADIL, S.: Sozialstrukturanalysen in einer fortgeschrittenen Gesellschaft. Opladen, 1987.
- HRADIL, S.: Soziale Ungleichheit in Deutschland. 8. Aufl. Wiesbaden, 2001.
- INGLEHART, R. The silent revolution. Changing values and political styles among Western publics. Princeton, 1977.
- JUST, T.: Demografie und Immobilien. München, 2009.
- LEDERER, B.: Open Data. Informationsöffentlichkeit unter dem Grundgesetz. Berlin, 2015.
- LUCKE, J.; Geiger, C. P.: Open Government Data. Frei verfügbare Daten des öffentlichen Sektors. Friedrichshafen, 2010.
- MERTON, R. K.: The Normative Structure of Science. In: Merton, R. K.: The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations. S. 267-278. Chicago, 1973.
- OTTE, G.: Sozialstrukturanalysen mit Lebensstilen – Eine Studie zur theoretischen und methodischen Neuorientierung der Lebensstilforschung. Wiesbaden, 2004.
- SCHNEIDER, N.; SPELLERBERG, A.: Lebensstile, Wohnbedürfnisse und räumliche Mobilität. Opladen, 1999.
- SCHNUR, O. Demographischer Impact in städtischen Wohnquartieren. Entwicklungsszenarien und Handlungsoptionen. Berlin, 2010
- SENATSVORWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELT: Monitoring Soziale Stadtentwicklung Berlin 2015. Berlin, 2015.
- SINUS MARKT- UND SOZIALFORSCHUNG GmbH: Informationen zu den Sinus-Milieus 2018 Heidelberg, 2018. Online unter: [https://www.sinus-institut.de/fileadmin/user\\_data/sinus-institut/Bilder/Sinus-Milieus\\_092018/2018-09-18\\_Informationen\\_zu\\_den\\_Sinus-Milieus.pdf](https://www.sinus-institut.de/fileadmin/user_data/sinus-institut/Bilder/Sinus-Milieus_092018/2018-09-18_Informationen_zu_den_Sinus-Milieus.pdf) [03.01.19]
- STADT ESSEN (a): Wohnungsmarkt in Essen 2014. Berichte der Projektgruppe "Perspektive Wohnen". Essen, 2015. Online unter: [https://media.essen.de/media/wwwessende/aemter/68/download\\_1/Wohnungsmarkt\\_in\\_Essen\\_2014\\_Version\\_B.pdf](https://media.essen.de/media/wwwessende/aemter/68/download_1/Wohnungsmarkt_in_Essen_2014_Version_B.pdf) [03.01.19]
- STADT ESSEN (b): Ergebnisse der Gebäude und Wohnungszählung vom 09.05.2011. Essen, 2015. Online unter: [https://media.essen.de/media/wwwessende/aemter/12/GWZ\\_2011.pdf](https://media.essen.de/media/wwwessende/aemter/12/GWZ_2011.pdf) [03.01.19]
- STADT ESSEN: Ein Blick auf Stadtteile. Essen. 2018
- TORAKAI, P.: Zielgruppenspezifische Stadtplanung. Quantifizierung und Qualifizierung der räumlichen Ansprüche Angehöriger mikrogeografischer Milieus an Wohnstandorte. Kaiserslautern, 2017. Online unter: [https://www.essen.de/rathaus/statistik/statistik\\_ein\\_blick\\_auf\\_stadtteile.de.jsp](https://www.essen.de/rathaus/statistik/statistik_ein_blick_auf_stadtteile.de.jsp) [07.01.2019]
- VEHRKAMP, R.; WEGSCHÄIDER, K.: Populäre Wahlen. Mobilisierung und Gegenmobilisierung der sozialen Milieus bei der Bundestagswahl 2017. Gütersloh, 2017.
- VHW – BUNDESVERBAND FÜR WOHNEN UND STADTENTWICKLUNG e.V.: VHW-Kommunikationshandbuch. Dem Leitbild Bürgergesellschaft verpflichtet. Praxisbezogene Kommunikation mit den Milieus der Stadtgesellschaft. Bonn, 2013
- VOLKMANN, A.: Quartiereffekte in der Stadtforschung und in der sozialen Stadtpolitik. Die Rolle des Raumes bei der Reproduktion sozialer Ungleichheit. (=Graue Reihe des Instituts für Stadt und Regionalplanung 36.) Berlin, 2012.
- WESTDEUTSCHER RUNDFUNK KÖLN: A40 – Eine Autobahn trennt Arm und Reich. Köln, 2017. Online unter: <https://programm.ard.de/?sendung=2811119374197677> [03.01.19]
- ZERGER, F.: Klassen, Milieus und Individualisierung. Eine empirische Untersuchung zum Umbruch der Sozialstruktur. Frankfurt a. M., 2000.



## Preferences for Carsharing-Facilitated Neighbourhoods: a Latent-Class Model

Juan Wang, Gamze Dane, Harry Timmermans

(MSc Juan Wang, Eindhoven University of Technology, P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, j.wang.2@tue.nl)

(Dr. Gamze Dane, Eindhoven University of Technology, P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, g.z.dane@tue.nl)

(Prof. Dr. Harry Timmermans, Eindhoven University of Technology, P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, h.j.p.timmermans@tue.nl)

### 1 ABSTRACT

Carsharing is a popular new transportation service that provides people with short-term access to vehicles without the higher cost and responsibilities of owning one's own car. Carsharing-facilitated neighbourhoods provide their residents with a subscription to a carsharing organisation to compensate for less public parking facilities in an attempt to contribute to more sustainable urban development. Neighbourhood residential carsharing can help reduce private car use and parking infrastructures to provide residents with a better living environment and increase their quality of life by planning more green facilities, larger residential buildings, better air quality, safer children play areas, etc. In this study, we investigate the preferences of residents who currently live in urban areas in The Netherlands for carsharing-facilitated neighbourhoods. For that purpose, a stated choice experiment is designed that considers the attributes of carsharing-facilitated neighbourhoods and elicits respondents' preferences for these neighbourhoods. In total, 623 valid responses were gathered for the analysis. In order to segment respondents, we applied a latent class analysis, which indicated that a two-class solution gave the optimal results with a Rho-squared of 0.327. Based on these results, one class is less willing to live in a carsharing-facilitated neighbourhood; the other class is more interested in living in a carsharing-facilitated neighbourhood. These results are useful to identify the right socio-demographic groups and the preferred carsharing residential environments to develop implementation strategies for carsharing-facilitated neighbourhoods.

Keywords: latent-class model, carsharing-facilitated neighbourhoods, stated choice experiment, model, estimation

### 2 INTRODUCTION

One of the most prominent examples of the emerging shared economy phenomenon is carsharing. Carsharing provides people with short-term access to vehicles without the higher cost and responsibilities that comes with the ownership of a private car. Carsharing vehicles are usually parked in a network of locations which are situated in urban areas with easy access to other transport modes. According to Shaheen & Cohen (2013), the most prominent carsharing business models include: neighbourhood residential; government and institutional fleets; transit-based; college and university-based and personal vehicle sharing (use of privately-owned autos employed in shared-use vehicle services). Among these, neighbourhood residential carsharing which focuses on mixed-use, urban and residential neighbourhoods, is found to be the most common and profitable business model for providers (Shaheen & Cohen, 2013). Residents who live in the neighbourhoods with carsharing facilities do not have to own private cars but can use vehicles easily by subscribing to the carsharing service. To use the shared vehicles, the residents only need to pre-book the vehicle online before the trip. Once the preparation is done, residents can use vehicles freely until they announce that they have finished their use.

Carsharing services, facilitated in the neighbourhood cause changes in residents' preferences towards housing. According to Chen & Kockelman (2016), residents who live in dense neighbourhoods and join the carsharing services reduce their energy use and emissions. Moreover, it is found that the demand for parking infrastructure also decreases when residents choose to join a carsharing service instead of using privately owned cars. Decreased parking demand results in obsolete areas, which can be transformed into other land uses such as green space or larger residential buildings. Thus, carsharing facilities in neighbourhoods might provide a better living environment and higher life quality for residents. The influence of carsharing services on the neighbourhoods has been witnessed in certain cases. For example, in the Vauban community, a pioneering attempt of carsharing-facilitated neighbourhoods in Freiburg Germany, freed parking place due to increased use of carsharing services, which is used for green space. In addition, less vehicle usage and traffic control regulations contribute to safer children's play areas which attract many parents to move there (Coates, 2013).

To understand residents' preferences of carsharing-facilitated neighbourhoods can help the market to supply residents' demands as well as help policy-makers to develop short/long term sustainable residential land use strategies. Our research therefore explores the willingness and preferences of residents to live in carsharing facilitated neighbourhoods. For that purpose, a stated choice experiment was designed. As residents differ in terms of the way they make their choices, to account for heterogeneity among residents and identify the extent to which their preferences differ, we estimated a latent-class model.

The paper is structured as follows. First, we briefly review the existing research in the field of carsharing, carsharing facilitated neighbourhoods and residential choices. Next, we describe the stated choice experiment and survey method. After that, results of the latent-class model are presented. Finally, we conclude the paper with a discussion of major conclusions and directions for future research.

### 3 LITERATURE REVIEW

#### 3.1 Carsharing

Carsharing services refer to a fleet of cars that can be shared by different users. With the rapid growth of carsharing business, research regarding carsharing grew fast during the last 15 years, which includes carsharing services characteristics, users' demographics, demand analysis, services optimisation, business models and typical technologies (Ferrero et al., 2015). In our research, we mainly aim to understand carsharing services and users' demographics.

Previous research on carsharing services discussed pricing structure, accessibility, time savings, parking saving, start-end location etc. Hironori et al. (2013), An (2014), Martens et al. (2015), Kim et al. (2015), Ciari et al. (2015), Wang and Yan (2016), Kim et al. (2017) all showed that lower prices can increase people's willingness of joining carsharing. High accessibility is preferred by users (Martens et al., 2015; Kim et al., 2015; Wang and Yan, 2016). They prefer a walking time to carsharing vehicles of 5 to 10min (Wang and Yan, 2016). Easy parking can help to attract users, especially when they are faced with severe parking pressure (An, 2014; Kopp et al., 2015; Kent et al., 2015; Carteni et al., 2016). Diverse vehicle types provision is preferred by users because it can easily cater their cargo moving needs (Martens et al., 2015; Becker et al., 2016;).

As for socio-demographics, gender, age, household size, education, income and employment status have been shown to influence carsharing decisions. Carsharing users tend to be male, higher educated (bachelor's degree or higher), aged around 25-40 with small household size (single or couple without children), full-time employed with above average income (Becker et al., 2015; Ciari et al., 2016; Becker et al., 2016; Carteni et al., 2016; Wang and Yan, 2016; Joo, 2017).

#### 3.2 Carsharing-facilitated neighbourhoods

Compared to the literature on car-sharing in general, the literature on carsharing facilitated neighbourhoods is quite limited. European neighbourhoods have experienced carsharing for a number of years with carsharing clubs, associations or businesses agreements with residents. After paying a monthly fee, residents who subscribe to the carsharing services have the right to lease a vehicle maintained at the project for short periods of use at a greatly reduced fee compared to commercial car leasing and private car ownership. As a result, many Europeans forgo the expense of private car ownership (Morris et al., 2009). In return, carsharing neighbourhoods provide more open/green space and lower rents with a reduction of parking ratios. In the U.S., the majority of carsharing programmes currently place vehicles in the neighbourhood lots. With rapid growth over the last two decades, neighbourhood carsharing in the U.S. had a demonstrated tangible impact on vehicle ownership, which motivates members to either sell their car or avoid a vehicle purchase (Rodier and Shaheen, 2003).

As an extended concept, Car-free/car-reduced neighbourhoods (facilitated with carsharing vehicles) became one of the most interesting innovations in housing design at the turn of the millennium. Car-free neighbourhoods ideally integrate more factors, such as better public transit services, good cycling networks, strict parking policy and no-car agreement etc. to achieve the goal to reduce private cars. In return, more green space, improved local air quality, less noise and safer children's play areas are provided to the residents (Morris et al., 2009). Austria, Germany, the Netherlands and the UK have pioneered car-free/car-reduced neighbourhoods (facilitated with carsharing vehicles). Well known car-free/car-reduced

neighbourhoods include Woltmannweg (Berlin), Vauban (Freiburg), Florisdorf (Vienna), GWL-Terrein (Amsterdam) and Slateford Green (Edinburgh). Currently, certain researchers urge the cities to enter the carsharing enterprise and treat it as a municipal service to help residents throughout the neighbourhoods to remain a one car family rather than have multiple car ownership ( Reutter and Reutter, 1996; James, 2005).

### 3.3 Residential mobility and housing choice

Research regarding residential mobility and location choice covers different aspects including urban planning, housing policy, regional science, economics, sociology, transportation and geography etc. (Eluru and Sener, n.d.). In the non-transportation fields, housing-related features like unit size, housing type, housing cost, building age, density, point of interest (POIs), transportation network, social network etc. act as important elements in residents' mobility and location choice; social-demographics like income, employment status, age, lifecycle and events etc. also have significant effects on residential mobility (Bürgle, 2001; de Palma et al., 2007). In the transportation field, research reveals that residential mobility and choice is significantly affected by transportation costs, commuting distance and tolerance, and neighbourhood amenities and accessibilities (Bürgle, 2001; Axhausen et al., 2004; de Palma et al., 2005; Zondag and Pieters, 2005; Kim et al., 2005; Chen et al., 2008; Pinjari et al., 2009). In recent years, the integration of transportation planning and residential land use planning has been a trend to promote the sustainability of communities and urban areas (Eluru and Sener, n.d.).

Main conclusions from these studies include: When households consider to relocate, they tend to seek more space per person (Axhausen et al., 2004). Houses with regional advantages or good environment always have higher prices. High prices usually have a negative influence on housing appeal (Srour et al., 2002; Zondag and Pieters, 2005; de Palma et al., 2007; Guo and Bhat, 2007; Zhou and Kockelman, 2009), which however, can be moderated by an increase in households' income. Housing types cover apartment, attached house, detached house etc. Residents display different preferences for housing types due to differences in cities' historic heritages and real estate markets (van de Vyvere et al., 1998; Axhausen et al., 2004; Habib and Miller, 2009). Housing built during 1960 to 1980, as has been confirmed, has positive effects on residential choices, while built before 1960s has negative effects (van de Vyvere et al., 1998; Srour et al., 2002).

The influence of residents' travel behaviour on residential choice is embodied in commuting which is related to residents' travel time, travel cost, vehicle ownership and travel modes. Srour et al. (2002) revealed that housing with a commuting time of less than 30 minutes (one-way) is most appealing to residents. Commuting cost were also used to measure the influence, because households always make trade-offs between housing and transport costs to gain the highest residential utility (Kim et al., 2005; Zhou and Kockelman, 2009). Higher travel costs are generally disliked (Kim et al., 2005), especially among lower income households (Pinjari et al., 2011). Besides, private car users are less sensitive to commuting distance. Residents who travel by public transportation, bicycle or foot are more likely to choose a residential place with easy work accessibility (Pinjari et al., 2011; Schirmer et al., 2014).

## 4 EXPERIMENTAL DESIGN AND DATA DESCRIPTION

In order to estimate residents' preferences regarding carsharing-facilitated neighbourhoods, we used a stated choice experiment. In a stated choice experiment, individuals make a choice among a set of choice alternatives, each of which described by a set of attribute levels. Several choice sets are presented to each individual, which are designed to collect choice data consistent with random utility theory-based choice models. For the application of stated choice experiments, firstly the attributes indicating the carsharing-facilitated neighbourhoods are selected. Based on the literature review, fifteen attributes were selected, which can be categorised as the specifications of carsharing (carsharing costs, booking time, accessibility to home, parking distance to the destination), specifications of carsharing and housing interacted environment (commuting distance, public transport accessibility, housing location, private parking space, green area density, children play area safety) and specifications of dwelling (house type, ownership, size, price, built time). In addition, the questionnaire included questions recording respondents' demographics like age, gender, income etc.

To start the stated choice survey, respondents were asked to watch a descriptive video about the Carsharing-facilitated neighbourhood concept to understand the questionnaire background, assumptions and intentions better. Next, respondents were given a hypothetical context as below:

“Increasing private car ownership has caused negative impacts on our environment. Carsharing, a sustainable transportation mode, can be an efficient substitute for private cars, as it is environmental, convenient and economical. In order to protect the environment and save urban parking land, governments are proposing to construct/reconstruct carsharing-facilitated neighbourhoods to lower private car ownership. Residents living in carsharing-facilitated neighbourhoods do not need to own cars, but can subscribe to a carsharing programme in the neighbourhood to use the shared cars at lower costs with others in the neighbourhood. (Residents are still allowed to own private cars.) Carsharing-facilitated neighbourhoods are designed with less parking space. To compensate, there will be more green space and/or larger houses. Imagine that you are considering moving to a new residence. You will be given two residential options with different carsharing-facilitated neighbourhood characteristics. Please compare these options carefully considering the trade-off between carsharing and housing characteristics. If you don't like either or you are not interested in a Carsharing-facilitated neighbourhood, just choose "none of these" option.”

		Value	Percent (%)
Gender	Male	281	54,6
	Female	342	45,4
Age	18-35	102	16,3
	36-50	141	22,6
	51-65	226	36,2
	65+	154	24,7
Household composition	Couple, with children	145	23,3
	Couple, no children	202	32,4
	Single, no children	196	31,5
	Others	80	12,9
Net Monthly Income	≤€1600	201	32,3
	€1601-€2400	184	29,5
	> €2400	128	20,5
	I do not want to say.	110	17,7
Work status	Full-time	237	38,0
	Part-time	132	21,2
	Not working	254	40,8
Educational Level	Primary	22	3,5
	Secondary	143	23,0
	Vocational	227	36,4
	HBO/University	172	27,6
	Master or PhD	59	9,5

Table 1. Sample socio-demographic characteristics

For data collection, a panel was used which consisted of respondents from urban areas in the Netherlands. As a result of the data collection, 823 completed responses were obtained. After cleaning, 623 were useful for analysis. The data is cleaned by omitting responses with outliers of questionnaire filling-in time and identical responses in stated choice. Table 1 gives an overview of the key sample characteristics. The sample is fairly evenly distributed across gender classes where 54.6% of the sample is male and 45.4% is female. Age ranging from 51 to 65 and older than 65 are the largest age groups with the shares respectively 36.2% and 24.7%. Young people aged between 18 and 35 is the smallest category, followed by the age group between 36 and 50. Regarding the household composition, couples without children is the largest category which is followed by the categories of singles without children, couples with children and others. Moreover, most respondents have a net monthly income less than €2400 with full-time job or not working. More than half of the sample have an educational level of vocational or HBO/university.



## 5 MODEL SPECIFICATION AND ESTIMATION

A latent class model was used to segment the respondents regarding their preferences towards carsharing-facilitated neighbourhoods. In the estimation, respondents were simultaneously grouped into segments (or latent classes) and separate parameters were estimated for each of these segments. In our study, we assume that individuals derive a certain utility from the attribute profile of a carsharing-facilitated neighbourhood. Their observed choice is assumed to reflect the highest utility in the choice set. The utility for individual  $i$  for neighbourhood  $j$  can be written as:

$$U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1),$$

where  $U_{ij}$  is the utility of the neighbourhood  $j$  to individual  $i$ ,  $V_{ij}$  is an observable component of utility and  $\varepsilon_{ij}$  is an error term representing unobserved heterogeneity in utilities. The observable component of utility is typically assumed to be a linear relationship of observed attribute levels  $X$  of each neighbourhood  $j$  and their corresponding weights (parameters)  $\beta$ . Here we assume that there are  $K$  attributes associated with carsharing-facilitated neighbourhoods. Thus the utility function can be written as:

$$V_{ij} = \beta_{0ij} + \beta_{1ij}(X_{1ij}) + \beta_{2ij}(X_{2ij}) + \beta_{3ij}(X_{3ij}) + \dots + \beta_{Kij}(X_{Kij})$$

where  $\beta_{kij}$  is the weight (or parameter) of level  $X$  of attribute  $k$  for individual  $i$  for neighbourhood  $j$ ,  $\beta_{0ij}$  represents the alternative-specific constant representing on average the role of all unobserved sources of utility. This equation assumes that the parameters are the same for all individuals. However, we assume that there exist  $S$  different homogeneous latent classes (segments) in the sample. Given that an individual belongs to latent class  $s$  ( $s = 1, \dots, S$ ), the utility of individual  $i$  belonging to class  $s$  for neighbourhood  $j$  is defined as:

$$U_{sij} = V_{sij} + \varepsilon_{sij}$$

The choice probabilities can be derived from the utility function, resulting in the latent class multinomial model (LCM). For each latent class, the probability that individual  $i$  chooses neighbourhood  $j$  is:

$$P(y_i = j | \text{segment} = s) = \frac{\exp(V_{sij})}{\sum_{j=1}^J \exp(V_{sij})}$$

The latent class parameters can be estimated using maximum likelihood estimation (Greene, 2001). The likelihood ratio test statistic [ $G2 = -2(LL(0) - LL(B))$ ] is used to test whether the estimated choice model  $LL(B)$  significantly improves the null model  $LL(0)$ . McFadden's pseudo-Rho<sup>2</sup> ( $\rho^2 = 1 - LL(B)/LL(0)$ ) indicates the goodness of fit of the estimated choice model (McFadden, 1973). To select the optimal number of segments, the minimum Akaike Information Criterion [ $AIC = -2(LL(B) - P)$ ] is used (Kamakura and Russell, 1989; Gupta and Chintagunta, 1994).

## 6 ESTIMATION RESULTS

By estimating a latent class model, the number of segments with a class-specific utility function and the probability that an individual with a certain profile belongs to each of the classes is obtained. The model specification we used assumes a linear additive main effects only utility function. To specify the influence of the levels of each attribute, effect coding was used.

According to the estimation results, the two-class model has both the best goodness-of-fit and a useful interpretation. Table 2 shows the detailed estimation results for the two-class model and the base model (no segmentation) respectively. Estimation results of the base model represent average behaviour across all segments. Results indicate that residents on average are not willing that much to live in carsharing-facilitated neighbourhoods. Carsharing price, booking time, housing location, private parking place, green space/building density, housing type, size, cost and building year have a significant influence on residents' preferences. The difference between utility values of the attribute levels indicates the relative importance of the attribute under concern in the choice of preferred carsharing-facilitated neighbourhood. Using that criterion, housing cost has the largest effect and thus is the most important attribute, followed by carsharing cost and housing size. These two attributes have approximately equal values, which are larger than the value of building time and smaller than housing cost. The remaining significant attributes have relatively small effects.

The results of the estimated latent class model are also shown in Table 2. The pseudo-Rho<sup>2</sup> is found to be 0.327. We see differences in the constants and parameters of the carsharing-facilitated neighbourhood attributes. According to the constants and their signs, the classes can be characterised as follows.

The first class is less willing to live in carsharing-facilitated neighbourhoods. They mainly pay attention to the dwelling characteristics such as housing cost, size and building year. Although individuals in this class are less willing to live in carsharing-facilitated neighbourhoods, lower carsharing costs can still greatly positively affect their preferences. Neighbourhood characteristics such as private car parking place and commuting distance have significant effects. Housing cost has the largest effect, which is 1.5 to 4 times larger than the effect of other significant attributes. Not surprisingly, respondents prefer lower housing cost. More specifically, a monthly housing cost of € 600 and € 800 are preferred; monthly housing cost of €1000 and € 1200 are less preferred. Regarding housing size, residents like larger dwellings more. The 40 m<sup>2</sup> dwellings are least preferred by respondents, while the 130m<sup>2</sup> dwellings are most preferred. The results also show that building year before 1960s is not preferred by respondents. Among all carsharing attributes, only carsharing cost has a significant effect. When carsharing cost is very low such as free or equal to public transport cost (25% of private car cost), respondents show significant preferences. The effect of neighbourhood characteristics is overall smaller than that of dwelling characteristics and carsharing characteristics. Housing with one private parking place is preferred, while no parking place or two parking places are not preferred. Commuting distance less than 5 km and commuting distance between 11 and 15 km are significantly preferred by respondents. Respondents are not sensitive to other neighbourhood characteristics such as housing location, public transport accessibility, building/green space density and children play area safety.

The second class is more willing to live in carsharing-facilitated neighbourhoods. They mainly pay attention to the dwelling characteristics such as housing costs, size, building year and housing type. Compared with the first class, their preferences are influenced by more carsharing characteristics. Carsharing attributes such as costs, booking time and parking distance to home have significant effects on their preferences. Neighbourhood characteristics such as green space/buildings density can significantly affect their preferences. Housing cost has the largest effect on their preferences. Individuals in this class prefer lower housing cost. A monthly housing cost of € 600 and €800 are significantly preferred by the respondents, while a monthly housing cost of € 1000 and € 1200 are less preferred. Carsharing cost has the second largest effect. Respondents prefer lower carsharing cost. Carsharing for free is preferred by the respondents, while carsharing cost equal to twice of public cost (50% of private car cost) is less preferred. Following the effects of housing cost and carsharing cost, dwellings attributes like size, building year and housing type have significant high effects. Residents prefer larger dwellings. The 40m<sup>2</sup> dwellings are less preferred, while the 100m<sup>2</sup> dwellings are significantly preferred. Individuals in this class show less preference for old housing. The results show that housing built before 1960s is significantly less preferred, while housing built between 1981 and 2000 is significantly preferred. In addition, they significantly prefer semi-detached house and attached house, but significantly less prefer the low-rise apartment (4-6 floors). Regarding the carsharing attributes, besides the low cost, individuals in this class expect that carsharing services have little booking time. Less than 10 min carsharing booking time is preferred. They also expect shorter carsharing parking distance to home. The results show that less than 5 min walking distance from carsharing parking to home is significantly preferred, while 6 to 10min walking distance from carsharing parking to home is significantly less preferred. Notably individuals in this class pay less attention to private parking availability, which may indicate that they would not insist on having private cars if carsharing can be convenient enough. According to their preferences of neighbourhood building/green space density, freed parking spaces are significantly expected to be transformed to more green space.

	1-segment model	2-segment model	
	Parameter	Segment 1	Segment 2
Constant	-0.57215***	-2.83689***	1.68074***
Carsharing price			
Carsharing cost =free	0.31338***	0.42657***	0.39009***
Carsharing cost =1PT <sup>a</sup> (1/4 PC <sup>b</sup> )	0.08891**	0.18412*	0.07278
Carsharing cost =2PT (2/4 PC)	-0.08256**	0.06989	-0.10249*

Carsharing cost =3PT (3/4 PC) (Base)	-0.31973	-0.68058	-0.36038
Carsharing booking time			
Booking ≤10min	0.08115**	-.07095	0.09931*
Booking 11-20 min	0.02031	0.07635	0.04227
Booking 20-30 min	-0.05935	0.00058	-0.08948
Booking >30 min (Base)	-0.04211	-0.00598	-0.0521
Carsharing distance to home			
≤5min walking	0.06383	0.04287	0.10278*
6-10min walking	-0.05766	0.09427	-0.10902**
11-15min walking	0.08824	0.09232	0.08314
>15min walking (Base)	-0.09441	-0.22946	-0.0769
Carsharing distance to destination			
≤5min walking	0.04255	-.09327	-.00069
6-10min walking	0.02451	0.07966	0.07812
11-15min walking	0.02181	0.12146	0.01016
>15min walking (Base)	-0.08887	-0.10785	-0.08759
Commuting distance			
Commuting ≤5km	0.02979	0.22064**	0.00988
Commuting 6-10km	0.00044	-0.18537	0.03206
Commuting 11-15km	-0.02965	0.29070***	-0.07724
Commuting >15min (Base)	-0.00058	-0.32597	0.0353
Public transport(PT) accessibility			
PT 200m	-0.02118	0.11796	0.05362
PT 400m	0.05893	0.01814	0.03515
PT 600m	-0.01901	-0.06332	-0.03798
PT 800m (Base)	-0.01874	-0.07278	-0.05079
Housing location			
City center	-0.0092	0.06085	0.01544
City area but not city center	0.07165*	0.12135	0.02610
City outskirt	0.04492	-0.06015	0.04708
Small town or village (Base)	-0.10737	-0.12205	-0.08862
Private parking place			
0 parking	-0.0725*	-0.24296*	-0.02907
1 parking	0.06318	0.21823**	0.03806
2 parking	-0.04614	-0.20162*	-0.06447
>2 parking (Base)	0.05546	0.22635	0.05548
Green space/buildings Density			
More green space with fewer buildings	0.04404*	0.06252	0.08110**
More buildings with less green space (Base)	-0.04404	-0.06252	-0.0811
Safety of children's play areas			
Safer children's play areas	0.01802	-0.02015	0.00101
Currently safe children's play areas (Base)	-0.01802	0.02015	-0.00101
Housing type			
Semi-detached house	0.08043**	0.13819	0.13870**
Attached house	0.08495**	-0.01057	0.10110**
Low-rising apartment (4-6 floors)	-0.09007**	0.06721	-0.13514**
High-rising apartment(>6 floors) (Base)	-0.07531	-0.19483	-0.10466
Housing ownership			
Buy	0.02486	0.06311	0.03371

Rent (Base)	-0.02486	-0.06311	-0.03371
Housing size			
40m2	-0.27678***	-0.58868***	-0.34857***
70m2	-0.04908	-0.03019	0.00467
100m2	0.10643***	0.20613*	0.14591**
130m2 (Base)	0.21943	0.41274	0.19799
Housing cost			
€ 600	0.53399***	0.89886***	0.63761***
€ 800	0.20966***	0.35924***	0.24970***
€ 1000	-0.2048***	-0.51508***	-0.21372***
€ 1200 (Base)	-0.53885	-0.74302	-0.67359
Housing built year			
Before 1960s	-0.20207***	-0.22232*	-0.26702***
1960-1980	0.0504	0.08600	0.04481
1981-2000	0.04579	-0.01133	0.09556*
After 2000 (Base)	0.10588	0.14765	0.12665
Class membership probability		0.47668***	0.52332***
AIC/N		1.510	
R <sup>2</sup>		0.327	

Table 2: Results of the Latent-Class Model estimation. Note: a PT is an abbreviation of public transport. b PC is an abbreviation of private cars. \*\*\*, \*\*, \*: Significant at 1%, 5% and 10%.

## 7 CONCLUSIONS AND DISCUSSION

To promote the implement of carsharing-facilitated neighbourhoods, it is important to know the ways residents make trade-offs between carsharing facilities and housing attributes. In this study, we made empirical estimation of utility that used stated-choice experiment and stated-choice analysis techniques (the latent-class model). A random sample from a large national panel participated in the survey. The analysis revealed that residents' preferences differ significantly between individuals and respectively the ways trade-offs were made. The latent-class analysis indicated that two classes can be identified, which can be further used to identify the residents' socio-demographic groups, residential location and travel behaviours. Policy makers can refer to the results to build/rebuild preferred carsharing-facilitated neighbourhoods for different social groups, which can promote the developments of carsharing-facilitated neighbourhoods.

Several problems remain for future research. First, we need to investigate whether the individuals belonging to one class have similar socio-demographics or other common characteristics. In this process, we also need to consider whether some potential elements such as individual attitudes or life styles affect their preferences. To measure these potential elements, proper indicated variables should be determined. Second, in most carsharing-facilitated neighbourhoods, operators have integrated green transportation strategy which not only provides carsharing service but also improved public transportation service, better cycling lanes accessibility and conjoint (carsharing and bus) annual transit pass etc. Moreover, sometimes restrictions of private car ownership such as no-car contract, lottery allocation of private parking and high cost of private parking ownership etc. are executed. In our research, we only covered certain vital aspects of them such as private parking availability, public transport accessibly. It greatly simplified our experimental design, but we cannot measure the integrated effects of a green transportation strategy on residents' carsharing-facilitated neighbourhoods preferences.

Acknowledgement: This research was supported by the China Scholarship Council (China). We would like to thank the China Scholarship Council for providing the funding for the PhD study.

## 8 REFERENCES

- Chen, T. Donna, and Kara M. Kockelman: Carsharing's life-cycle impacts on energy use and greenhouse gas emissions. In: Transportation Research Part D: Transport and Environment. Vol 47, pp. 276-284, 2016.
- Shaheen, Susan A., and Adam P. Cohen: Carsharing and personal vehicle services: worldwide market developments and emerging trends. In International Journal of Sustainable Transportation Vol. 7.1, pp. 5-34, 2013.
- An, H., 2014. Main Success Factors for Developing Car-sharing in China.

- Axhausen, K.W., Konig, A., Scott, D.M., Jurgens, C., 2004. Locations, commitments and activity spaces. *Hum. Behav. Traffic Networks* 205–230.
- Becker, H., Ciari, F., Axhausen, K.W., 2016. Comparing Car-Sharing Schemes in Switzerland: User Groups and Usage Patterns. 95th Annu. Meet. *Transp. Res. Board (TRB 2016)* 97, 16–3277. doi:10.1016/j.tra.2017.01.004
- Becker, H., Ciari, F., Zurich, E.T.H., Becker, H., Ciari, F., 2015. Car-sharing in Switzerland - comparison of user groups.
- Bürgele, M., 2001. Residential location choice model for the Greater Zurich area. *Resid. Locat. choice Model Gt. Zurich area Conf. Pap. STRC 2006* 12–19. doi:10.3929/ethz-a-010782581
- Carteni, A., Cascetta, E., de Luca, S., 2016. A random utility model for park & carsharing services and the pure preference for electric vehicles. *Transp. Policy* 48, 49–59. doi:10.1016/j.tranpol.2016.02.012
- Chen, J., Chen, C., Timmermans, H., 2008. Accessibility Trade-Offs in Household Residential Location Decisions. *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board* 2077, 71–79. doi:10.3141/2077-10
- Ciari, F., Weis, C., Balac, M., 2016. Evaluating the influence of carsharing stations? location on potential membership: a Swiss case study. *EURO J. Transp. Logist.* 5, 345–369. doi:10.1007/s13676-015-0076-6
- Coates, G.J., 2013. The sustainable Urban district of vauban in Freiburg, Germany. *Int. J. Des. Nat. Ecodynamics* 8, 265–286. doi:10.2495/DNE-V8-N4-265-286
- de Palma, A., Motamedi, K., Picard, N., Waddell, P., 2005. A model of residential location choice with endogenous housing prices and traffic for the Paris region. *Eur. Transp. / Trasp. Eur.* 31, 67–82.
- de Palma, A., Picard, N., Waddell, P., 2007. Discrete choice models with capacity constraints: An empirical analysis of the housing market of the greater Paris region. *J. Urban Econ.* 62, 204–230. doi:10.1016/j.jue.2007.02.007
- Eluru, N., Sener, I.N., n.d. UNDERSTANDING RESIDENTIAL MOBILITY: A JOINT MODEL OF THE REASON FOR RESIDENTIAL RELOCATION AND STAY DURATION 41.
- Ferrero, F., Ferrero, F., Perboli, G., Vesco, A., Caiati, V., Gobato, L., 2015. Car-Sharing Services – Part A Taxonomy and Annotated Review Car-Sharing Services – Part A Taxonomy and Annotated Review.
- Greene, W.H., 2001. Fixed and random effects in nonlinear models.
- Guo, J.Y., Bhat, C.R., 2007. Operationalizing the concept of neighborhood: Application to residential location choice analysis. *J. Transp. Geogr.* 15, 31–45. doi:10.1016/j.jtrangeo.2005.11.001
- Gupta, S., Chintagunta, P.K., 1994. On Using Demographic Variables to Determine Segment Membership in Logit Mixture Models 31, 128–136.
- Habib, M., Miller, E., 2009. Reference-dependent residential location choice model within a relocation context. *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board* 92–99.
- Jae-Hun Joo, 2017. Motives for Participating in Sharing Economy: Intentions to Use Car Sharing Services. *J. Distrib. Sci.* 15, 21–26. doi:10.15722/jds.15.2.201702.21
- James, A., 2005. Car-Free Housing Developments : Towards Sustainable Smart Growth and Urban Regeneration Through Car-Free Zoning , Car-Free Redevelopment , Pedestrian Improvement Districts , and New Urbanism. *UCLA J. Environ. Law Policy* 23, 1–27.
- Kamakura, W.A., Russell, G.J., 1989. A probabilistic choice model for market segmentation and elasticity structure. *J. Mark. Res.* 379–390.
- Kim, D., Ko, J., Park, Y., 2015. Factors affecting electric vehicle sharing program participants' attitudes about car ownership and program participation. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* 36, 96–106. doi:10.1016/j.trd.2015.02.009
- Kim, J., Pagliara, F., Preston, J., 2005. The intention to move and residential location choice behaviour. *Urban Stud.* 42, 1621–1636. doi:10.1080/00420980500185611
- Kopp, J., Gerike, R., Axhausen, K.W., 2015. Do sharing people behave differently ? An empirical of free-floating car-sharing members. *Transportation (Amst).* 449–469. doi:10.1007/s11116-015-9606-1
- Martens, K., Sierzchula, W., Pasma, S., 2015. Broadening the Market for Carshare ? Results of a Pilot Project in the Netherlands. *Transp. Res. Rec.* 1–15.
- McFadden, D., 1973. Conditional logit analysis of qualitative choice behavior.
- Morris, D., Enoch, M., Pitfield, D., Ison, S., 2009. Car-free development through UK community travel plans. *Proc. Inst. Civ. Eng. - Urban Des. Plan.* 162, 19–27. doi:10.1680/udap.2009.162.1.19
- Pinjari, A.R., Bhat, C.R., Hensher, D.A., 2009. Residential self-selection effects in an activity time-use behavior model. *Transp. Res. Part B Methodol.* 43, 729–748. doi:10.1016/j.trb.2009.02.002
- Pinjari, A.R., Pendyala, R.M., Bhat, C.R., Waddell, P.A., 2011. Modeling the choice continuum: An integrated model of residential location, auto ownership, bicycle ownership, and commute mode choice decisions. *Transportation (Amst).* 38, 933–958. doi:10.1007/s11116-011-9360-y
- Rao, V.R., 2014. Choice Based Conjoint Studies: Design and Analysis, in: *Applied Conjoint Analysis*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 127–183. doi:10.1007/978-3-540-87753-0\_4
- Reutter, U., Reutter, O., 1996. Car-free households: who lives without an automobile today? *World Transp. Policy Pract.* 2.
- Rodier, C., Shaheen A, S., 2003. Carsharing and Carfree Housing: Predicted Travel, Emission, and Economic Benefits: A Case Study of the Sacramento, California Region. *Univ. California, Davis. Inst. Transp. Stud. Res. Rep.* 5059, 19p.
- Schirmer, P.M., Van Eggermond, M.A.B., Axhausen, K.W., 2014. The role of location in residential location choice models: a review of literature. *J. Transp. Land Use* 7, 3. doi:10.5198/jtlu.v7i2.740
- Srour, I.M., Kockelman, K.M., Dunn, T.P., 2002. Accessibility Indices: A Connection to Residential Land Prices and Location Choices *Issam* 1–19.
- van de Vyvere, Y., Oppewal, H., Timmermans, H., 1998. The Validity of Hierarchical Information Integration Choice Experiments to Model Residential Preference and Choice. *Geogr. Anal.* 30, 254–272. doi:10.1111/j.1538-4632.1998.tb00399.x
- Wang, N., Yan, R., 2016. Research on Consumers' Use Willingness and Opinions of Electric Vehicle Sharing : An Empirical Study in Shanghai. doi:10.3390/su8010007
- Zhou, B. (Brenda), Kockelman, K.M.K.M., 2009. Microsimulation of Residential Land Development and Household Location Choices: Bidding for Land in Austin, Texas. *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board* 106–112. doi:10.3141/2077-14
- Zondag, B., Pieters, M., 2005. Influence of Accessibility on Residential Location Choice. *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board* 1902, 63–70. doi:10.3141/1902-08



## Real “Smart Cities”: Insights from Civitas PROSPERITY

Irina Rotaru

(Irina Rotaru, Cities on the Move, ynarina@yahoo.co.uk)

### 1 ABSTRACT

A city does not need to be smart, but to allow people be, behave, live and work smart(er). Furthermore, smart should not be necessarily equalled to high technology, but to the sound management, communication and use of available resources, be they tangible or intangible. Anyway our evolution cannot be limited to technology, even if the latter has become unavoidable. If not accompanied by a comprehensive perspective and coherent management, technology may rather block than facilitate resilience and sustainable urban development. Not always the most technically advanced and expensive solutions are the best (most effective) ones or frequently they cannot work alone, needing to be complemented by soft / lower-cost measures. Moreover, even if the actual “smart city” paradigm would be accepted, there do not seem to be enough resources (especially primary ones) to provide high-tech for everybody (WWF, 2018). In this case high-tech might be replaced by smart-tech staying for innovative solutions of best coping with given situations no matter the level of scientific, cultural, economic and behavioural advancement. These are some of the conclusions of a recent ongoing project funded through Horizon 2020, pleading for a global integrated perspective and providing the appropriate tools to sustainably shape and enhance it.

Being built in response to the challenge “Real Smart Cities. Best practices and concepts for the future”, the present contribution informs on how Civitas PROSPERITY (applied research project) integrated these principles and produced innovation in the field of Sustainable Urban Mobility Plans (SUMP). The focus is on bright solutions that can be equally extended and applied in other fields of urban management beyond mobility, such as energy, land-use, cultural heritage etc.

Keywords: smart city, vibrant cities, smart-tech, Civitas PROSPERITY, SUMP

### 2 CONTEXT

At present cities and communities are vastly confronted with an increasingly evident limitation of resources, important migrations, conflict areas, terrorism, unsustainable urbanisation models and a progressively faster rhythm of change inducing instability. Besides, climate transformations are rendering people’s lives even more difficult and insecure, threatening human life itself (IPCC, 2014). The expectations augmented quantitatively as well as qualitatively leading to unsustainable consumption patterns with the production of more and more waste. Furthermore, ecosystems are shaken by large amounts of pesticides and fertilizers that do not only affect plants and consumers, but also animals and people living in the area (WWF, 2018).

Development (also including advanced technologies) requires an ever important consumption of energy finally rising entropy and stress. It generates important ecological footprints thus coming into contradiction with one of the main actual objectives and political commitments referring to the reduction of both, consumption and pollution (United Nations, 2015).

The democratisation of travelling and opening of borders made the cultural and social differences even more evident. The discrepancies between people and territories (big fortunes of few opposed to large poor masses) accentuated, being complemented by individualism (Biau, 2018) and a certain lack of confidence, references and models degenerating sometimes in alienation.

An important asset and cultural richness, diversity is also rising new problems challenging the traditional urban management models (Wirth, 1938).

The public sector is still in crisis, being overwhelmed by increased complexity and unprecedented problems (Murray et al., 2010; Tosics, 2011; Boonstra and Boelens, 2011); suffocated by unilateral private interests and challenged by the rise of the third sector that poses serious issues of equity and legitimacy.

In 1989, Rizzo was noticing that big transformations occur when the level of entropy is too high determining the shift towards a different energy model with the emergence of new technologies and economic, social and political institutions. The soundness of this statement is evident today when people are talking more and more about a change of paradigm favouring enhanced connections and sharing.

Sustainability is more often interpreted from a comprehensive perspective, by taking into consideration the full lifecycle of objects and from multiple aspects, not only from the financial point of view, but also evaluating social, cultural and environmental impacts. The discharge energy is included in the general calculation being compared to the recycle possibilities and their financial and energy costs.

### 3 THE MIRAGE OF ADVANCED TECHNOLOGIES AND SMART CITIES

Feeling profoundly destabilised and in the mean time fascinated by the fast evolution of artificial intelligence, many are putting all their hopes in this, expecting high technologies to bring them all they need and make all their dreams come true. Given their increased density, cities are places where all problems are more evident, that are however also attracting the needed resources and intelligence to solve them (GHK Group of Companies, 2000; ECOTEC Research and Consulting Ltd 2007; European Commission, 2011). That is how the concept of smart city emerged, in an attempt to promote them as innovation hubs, where the most advanced technologies are tested and further developed.

According to techopedia “A smart city is a designation given to a city that incorporates information and communication technologies (ICT) to enhance the quality and performance of urban services such as energy, transportation and utilities in order to reduce resource consumption, wastage and overall costs. The overarching aim of a smart city is to enhance the quality of living for its citizens through smart technology.”

It is usually built around data with various degrees of accessibility and enabling public authorities to receive and deliver real time information that facilitates the management and use of cities. Even if it implies considerable initial costs, it is expected that in time it is helping significant economies and superior life quality due to better targeted and informed efforts.

The smart city concept is currently associated with advanced technology like smart grids, open data platforms and networked transport systems, the urban mobility being one of its main fields of application together with energy, lighting and water management sectors (Feuilherade, 2017).

From an advanced perspective, technology is expected to enable a better use of resources and territorial cohesion and diminish waste and negative externalities. Thus, according to Komninos et al. (2018), smart city is used to describe the “deployment of digital technologies, smart environment and user engagement to optimize urban systems and the economic and social life of the city”.

While technology has a lot of potential and can bring a great relief, if not backed by human intelligence, it might generate unexpected threats and unforeseen side effects. It enables communication, sharing, economies of scale, increased speed, but besides production, it also accelerates consumption and life itself. It allows better transmission of information, but also of huge amounts of random data and disinformation. It implies important costs financially but even more significant ones in terms of raw materials consumption. For instance the electric cars are necessitating high expenses for the creation and discharge of batteries and dedicated infrastructure and are often implying the externalisation of costs and negative effects (Autowise, 2019).

It is thus evident that technology is not everything. An integrative comprehensive perspective is essential frequently making the difference between formal superficial approaches and really sustainable ones (Rotaru, 2014). Money spent under the smart city label is not always contributing to or producing sustainable situations. In India, for example, most of the investments designated for smartness are made in beautification landscaping for the wealthier ones at the costs of the unfortunate ones that rely on nature for survival (Nagendra, 2018). In this sense, in order to promote sustainability, “traditional indicators on outputs relating to investment and infrastructure creation require a shift towards outcomes relating to the quality of life of the city’s inhabitants including the vulnerable population of urban poor.” (Singhal, 2018)

An important aspect is the extensive involvement of citizens, not only regarded as study elements or audience, but co-opted as active participants in the (re)design and management of their cities. The most successful experiences proved to be the ones based on collaborative approaches and crowd intelligence (Healey, 1998, 2003, 2006; Rotaru, 2014), enabling to work across geographic but also thematic borders (Aoun, 2015).

In this sense, an evolved smart city campaign was recently (lasting since January 18th until March 22nd 2019) launched by the World Bank in Romania (under the name “Choose the priorities of your city!”) by



asking citizens to determine the priorities from a list of projects proposed for each city by their local administration. If not every city can afford sophisticated technology, extensive participation and collaborative governance can and should become a constant no matter the level of economic development of territories and people.

A related debate regards the energy consumption and the environmental impact as technology production, implementation and maintenance also demands resources not always easily available. There is a general tendency to misleadingly believe that what is heavier has a more important carbon footprint. Many publishers shifting from paper to digital media for instance, are arguing that they are reducing to a half the emissions associated to their industry. However it is not very clear what is included in the overall account. The use of files and access to cloud services also imply an environmental cost the same as the production and exploitation of the intelligent devices needed for this. Hohenthal et al. (2013) claim that the production of digital content generates 50% of the total climate emissions of newspaper publications, while the consumer choices in accessing a certain item are engendering up to 87% of total emissions from online publications.

Therefore, the information technologies not only might be important socio economic disruptors and seriously affect human health, but also consume increasingly more energy, especially if taking into consideration the entire life cycles (global performance and environmental impact). According to the researchers from Lancaster University's School of Computing and Communications, this consumption is increasing exponentially and opposing the global efforts to reduce carbon emissions (Morley, Widdicks, & Hazas, 2018)

#### **4 THE REAL SMART AS DEMONSTRATED THROUGH CIVITAS PROSPERITY**

Addressing one of the main challenges of European cities, namely the urban mobility, and more specifically its management, Civitas PROSPERITY focused on rendering the Sustainable Urban Mobility Plans (SUMP) a really effective operational tool especially in countries, regions and cities where the essence and potential of this instrument were not yet fully understood and capitalised. It started from a comprehensive analysis of the urban mobility situation at national, regional and local levels conducted in the partner countries in order to support the proposition of tailor-made solutions best answering the various specific issues, but widely informed by the international experience and theoretical and practical advancements in the field.

This project has been chosen as case study as it provides a possible approach and management system successful in making the transition towards real smart cities. The main actions included in this complex structure are analysed deriving the principles generally applicable in various fields of urban management.

Transposed into practice, the SUMP philosophy (implying among others extensive participation, circular, interdisciplinary and integrative approaches, continuity of the endeavours, anticipation and long term perspective) demonstrated its virtues as a way of thinking and acting capable of inspiring sustainable development and management models for (future) cities and communities. The comprehensive approach was adopted as a transverse feature that conducted to added value.

The different solutions applied in local situations that allowed the distinction of the innovations to be promoted (through the innovation briefs developed in this context) showed that smart should be rather equalled to ingenuity than to technology. Furthermore, their selection has chiefly considered the possibility to apply them in more economically developed countries as well as in poorer ones, the team being faithful to the conviction that inspiration can go in both senses.

The long term thinking also guiding short and medium term actions resulted in the correlation of the various projects in the same field as well as in their harmonization with the measures in related sectors. For example, the project inspired the update of the SUMP of Făgăraș, the Romanian partner city, reorganised around 3 main interrelated projects meant to restructure together the entire urban mobility system of the city, but also working individually in relation with the different energy and urban design measures. Those 3 projects were presented for being funded through European Regional Programme and their implementation should start this year.

Civitas PROSPERITY has essentially based its actions on various connections between different disciplines but also between people and initiatives. These were both, horizontal ones (at local, national and international levels) and vertical ones (between the various levels of governance). Regular exchanges were facilitated not

only between cities, but also between peers at national or regional level in charge with urban mobility issues. Dedicated sessions were organised for the latter on the occasion of the project meetings.

A network of cities was created including champion and follower ones. Best performing cities were acknowledged as champion cities and invited to share their experience on the occasion of the national promotion, training and coaching events, serving as reference and inspiration for the follower ones. Partner cities were meant to play the role of innovation labs, while the coaching sessions dedicated to them enabled knowledge transfer and work on specific local issues backed by a broader international perspective.

Additionally, a special topic, SUMP ambassadors, was launched including people who were successful in their urban mobility initiatives and willing to share their experience and possibly act as advisors. This enables the dissemination of the endeavours of the ones that supported the preparation, promotion and implementation of the best SUMP. <http://sump-network.eu/ambassadors>

The innovation briefs were not only used for the promotion of the project results, but also as basis for discussions, while solutions presented there were sometimes tested and adapted to the local conditions. The overall support offered to public administrations in target countries was completed through the organisation of tailor-made national trainings with a strong operational component. The selection of themes was made depending on the demands in each country and the training modules were adapted each time to the local realities and involving participants in real case studies inspired by their daily work and challenges.

The SUMP taskforces were created as transverse national structures connecting the various levels in the field. Through these, Civitas PROSPERITY succeeded to regularly bring together the policy makers and professionals working with those policies. This enabled changes of attitudes and behaviours, losing the gap between the needs and demands of the local level, and higher administrative institutions supposed to prepare the ground and provide programmes to encourage cities design and implement SUMP. A novelty of PROSPERITY, the involvement of ministries and high level (national and regional) authorities proved to be very beneficial for the implementation and impact of the project rendering its proposals easier accepted and adopted.

Moreover, the various initiatives developed in the framework of this project were linked. This part of relational thinking and network approach worked very well and it was enhanced by a certain degree of liberty leaving space for improvements that came evident with the advancement of the project. Some of the connections were not planned since the beginning, but developed later on during the project, for example the process of selection of the host cities for the different events in Romania. There, it was launched a call asking the various candidates not only to demonstrate their organisational capacities, but also provide a solid motivation, reflect on their gains from this experience and propose some relevant subjects, measures and sites for the practical exercises and study visit. This helped choose a city really understanding the potential of such a role and willing to progress in the urban mobility field.

Some other not initially planned elements were also the use of the innovation briefs (developed in the framework of the project) for stirring debate in the taskforce meetings and the input from the different brainstorming activities to the taskforces seen as an access gate to the political power. Generally, the communication between different project partners proved to work well enabling the replication and extrapolation of successful experiences tested in various places and sometimes even translated into innovation briefs (like in the case of the Superblocks scheme implemented in Vitoria Gasteiz champion city and inspiring similar initiatives adapted to the local circumstances in partner cities Lisbon and Făgăraş). The multifunctionality was a chief principle in the organisation of the built environment and traffic flows. In this context, a special attention was given to the design and use of public space as an essential component of vibrant cities allowing the transformation of mobility into a pleasant experience coherently balancing the various modes of transport between themselves and with the other urban activities.

What did not work so well was the collaboration with the other projects funded in the same time and having similar targets (so-called sister projects). This was very much wanted by the project steering group in order to increase the impact of each activity and produce a really sustainable shift in the way of understanding, planning and managing cities. It was also highly encouraged (even asked for at a certain point) by the European Commission (EC).

The problems at this level proved that the collaboration culture is not always mature enough. Besides, this idea came at a later stage so there were no dedicated resources and work had to be done mostly on a

voluntary basis. The excessively strict framework imposed by the EC also complicated cooperation as more additional work was asked besides what was promised, without backing this up with dedicated funding. This has taken much of the available energies of the different project teams at the cost of the inter-projects synergies. Moreover, a kind of negative competition seemed to rise among the various similar projects much supported by the EC attitude. To this added the important differences in the approach and methodology of the projects. If PROSPERITY was thought from the beginning very open and flexible to collaboration, pursuing to connect the already existing information and initiatives for a better use, its sister projects were not so focused on win-win cooperation. Maybe there were also some preconceived ideas derived from previous bad experiences that also cumbered the involvement of PROSPERITY in a sustainable cooperation with its sister projects.

The national SUMP programmes introduced or optimised in the framework of PROSPERITY through the SUMP national taskforces were based on a collaborative endeavour, involving the various levels of governance and representatives of relevant stakeholders. They were adapted to each national situation while considering the overall international perspective and getting inspiration from homologues.

One of the main insights of Prosperity is the necessity to have a unitary comprehensive vision and harmonize the various initiatives and efforts. Prosperity equally proved the efficacy and the sustainability of network thinking, promoting vertical connections between the various levels of governance and horizontal ones between peers in the same country or in different ones

The creation of SUMP national taskforces and National SUMP programmes enabled a bottom-up construction or optimisation based on specific national and local realities analysed from a more comprehensive international perspective continuously fed through inputs from different European experts, policy makers and successful best cases.

Even if it focused on the specific topic of urban mobility, Civitas PROSPERITY may also inspire other urban management fields especially in terms of overall development strategy, methodology and project culture. It indicated the approach, principles and system of soft / lower-cost measures to be adopted so that to unlock the full potential of the available assets and generate the shift from high tech to smart tech and sustainable living environments and communities.

## 5 CONCLUSIONS

The situations analysed in the framework of Civitas PROSPERITY showed that smart cities should be able to ensure the material conditions of our existence as a minimum start requirement and be based on mutual understanding and a shared vision for the future obtained through advanced cooperation, and here it is the role of soft measures.

Without denying the relevance and importance of advanced technology, the experience of Prosperity informed about the various challenges and threats associated and proved that alone it cannot manifest at its full potential needing to be complemented and enhanced through an advanced management. Human intelligence is systematically called to complement the “technological smart”. A smart city should rather refer to the use of appropriate technologies (frequently an effective combination of highly innovative ones and traditional classical ones) backed by an intelligent governance system translated through transparency, interdisciplinarity, transversality, connectivity, coherence, coordination and collaboration. Its advancement and full capitalisation become effective through the network thinking model of development and management.

In fact, through its nature the concept of SUMP links high technology and soft measures increasing their potential. The SUMP philosophy introduced a new approach of planning, starting from which Civitas PROSPERITY developed an effective model of urban governance based on extensive communication and inter-sector, crossed vertical and horizontal cooperation. In this case, the various principles were primarily applied to the urban mobility sector, but they can be extrapolated to other fields of urban management like energy and land-use planning for the promotion of the integrated governance of various aspects in cities.

A practical demonstration of the network connectivity model, PROSPERITY tested and promoted the appropriate tools at the level of champion and partner cities playing the role of innovation labs. Instead of focusing since the beginning on specific local problems, the analysis initiated from the bigger picture

(overall context) in an attempt to understand the issues in their complexity and then choose and adapt the appropriate general solution to each concrete particular situation.

A real smart city cannot be an abstract concept to be implemented everywhere in the same way, but should take into consideration the environmental, social and economic conditions of each territory and respond to the needs of people living there. Connections are to be made between different fields of interventions but also with the larger area and nearby towns and cities in order to ensure the general coherence and sustainability of any endeavour.

At the level of Civitas PROSPERITY, smart-tech meant making the best use of the available technologies in each specific context, by considering the entire life cycle of objects and urban planning arrangements and by gathering all the concerned ones around a shared vision for the future.

## 6 REFERENCES

- AOUN C (2015) Innovation must be collaborative for Smart City success, available at <https://blog.schneider-electric.com/smart-cities/2015/03/30/innovation-must-collaborative-smart-city-success/> accessed on 10 February 2019
- AUTOWISE (2019) Top 7 Disadvantages of Electric Cars, available at <https://autowise.com/top-7-disadvantages-of-electric-cars/> accessed on 25 February 2019
- BIAU V. (2018) communication on the occasion of the 22nd Summer University of Urbanism, Besancon, France, August 2018
- BOONSTRA B. & BOELENS L. (2011) “Self-organization in urban development: towards a new perspective on spatial planning”, in: *Urban Research & Practice*, 4:2, pp 99-122 available online at: <http://dx.doi.org/10.1080/17535069.2011.579767> accessed on 10 January 2019
- ECOTEC Research and Consulting Ltd (2007), *State of European Cities Report – Adding value to the European Urban Audit*, European Union, Regional Policy
- EUROPEAN COMMISSION (2011), *Cities of tomorrow: Challenges, visions, ways forward*, European Union
- FEUILHERADE, P. (2017) Smart cities to boost energy efficiency in *Smart Buildings Magazine* from January 23, available online at <http://www.smartbuildingsmagazine.com/features/smart-cities-to-boost-energy-efficiency>
- GHK Group of Companies (2000) *City Development Strategies (CDSs). Taking Stock and Signposting the Way Forward*, A Discussion Report for DFID (UK) and the World Bank, London
- HEALEY P. (1998), “Building Institutional Capacity through Collaborative Approaches to Urban Planning”, in: *Environment and Planning A*, 30 1998, pp. 1531-1546
- HEALEY P. (2003), “Collaborative planning in perspective” in: *Planning Theory* 2(2), pp 101–123
- HEALEY P. (2006), *Collaborative Planning – Shaping Places in Fragmented Societies* (2nd ed.), Macmillan, London
- HOHENTHAL, C., MOBERG, Å., ARUSHANYAN, Y., OVASKAINEN, M., NORS, M. & KOSKIMÄKI, A. (2013) Environmental performance of Alma Media’s online and print products, VTT, Finland available online at <https://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2013/vtt-cr-02104-13.pdf> accessed on 15 February 2019
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2014), *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland available at [https://ar5-syr.ipcc.ch/ipcc/resources/pdf/IPCC\\_SynthesisReport.pdf](https://ar5-syr.ipcc.ch/ipcc/resources/pdf/IPCC_SynthesisReport.pdf) accessed on 27 February 2019
- KOMNINOS, N., KAKDERI, C., PANORI, A., & TSARCHOPOULOS, P. (2018), Smart City Planning from an Evolutionary Perspective. *Journal of Urban Technology*, 1-18.
- MORLEY, J., WIDDICKS, K. V., & HAZAS, M. D. (2018) Digitalisation, energy and data demand: The impact of Internet traffic on overall and peak electricity consumption. *Energy Research and Social Science*, 38, 128-137. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.01.018>
- MURRAY R., CAULIER-GRICE J., MULGAN G. (2010), *The open book of social innovation*, Social Innovator Series: Ways To Design, Develop And Grow Social Innovation, The Young Foundation and NESTA (the National Endowment for Science, Technology and the Arts), London
- NAGENDRA H. (2018) personal communication <https://www.thenatureofcities.com/2018/02/20/smart-cities/>
- RIZZO F. (1989), *Economia del patrimonio architettonico ambientale*, Angeli, Milano
- ROTARU I (2014), *Wealth between Heritage, Culture and Innovation. Collaborative Forms of Urban Governance as a Solution for the Creative Valorisation of the European Cities*, Politecnico di Milano
- SINGHAL S. (2018) personal communication <https://www.thenatureofcities.com/2018/02/20/smart-cities/>
- TOSICS I. (2011) *Governance challenges and models for the cities of tomorrow*, issue paper commissioned by the European Commission, Directorate General for Regional Policy
- UNITED NATIONS (2015) *Paris Agreement United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)* Available online at [https://unfccc.int/sites/default/files/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf)
- WIRTH L. (1938) “Urbanism as a way of life”, *American Journal of Sociology*, vol 44, no 1 (July 1938), Published by: The University of Chicago Press, pp. 1-24.
- WWF. 2018. *Living Planet Report - 2018: Aiming Higher*, Grooten, M. and Almond, R.E.A.(Eds). WWF, Gland, Switzerland. [http://wwf.panda.org/knowledge\\_hub/all\\_publications/living\\_planet\\_report\\_2018/](http://wwf.panda.org/knowledge_hub/all_publications/living_planet_report_2018/)

Smart city definition

<https://www.techopedia.com/definition/31494/smart-city>

## Requirements for Reliable and Flexible Smart Grids as Energy Networks in Smart Cities

*Jan-Philipp Exner, Maximilian Derouet, Christian Linn, Dirk Werth*

(Dr. Jan-Philipp Exner, AWS-Institut für digitale Produkte und Prozesse gGmbH, jan-philipp.exner@aws-institut.de)

(Maximilian Derouet, AWS-Institut für digitale Produkte und Prozesse gGmbH, maximilian.derouet@aws-institut.de)

(Dr. Christian Linn, AWS-Institut für digitale Produkte und Prozesse gGmbH, christian.linn@aws-institut.de)

(Dr. Dirk Werth, AWS-Institut für digitale Produkte und Prozesse gGmbH, dirk.werth@aws-institut.de)

### 1 ABSTRACT

Whenever the characteristics of a Smart City were described, the energy sector with its power grids – the so-called Smart Grids - are considered as a crucial part and backbone of a connected urban area. In this light, an increasing number of plants in the field of renewable energies and the demands of “Sector-Coupling” and power-to-x will make intelligent networking and the exchange of energy data indispensable in the future. The almost entire amount of renewable energy facilities is feeding the distribution grid and define the challenges for its expansion. This paper will provide a synthesis regarding the aspects, which were considered as important for having effects for urban and regional planning.

The decentral energy production and consumption with the transformation from consumers to prosumers is foremost the most crucial aspect, especially in the light of the variety with renewable energy production. This means that production and consumption are preferably at the same location and the requirements for “Sector-Coupling”-facilities have to be considered. On a local scale, this means that building and urban planning requirements should foresee regulations regarding installation of energy storages on the respective scale for instance. Furthermore, the energy distribution network on local, regional and even national level and the strategic land use plans must be adapted in the way, that regulations regarding the energy network on a regional scale could also be realized in an appropriate time frame. Another important point is the necessity for handling the flexibilities in the power grid network. The power grid network and its supplying facilities has to be digitized to fit this demand and sensors as well as real-time-monitoring of the energy consumption and distribution could give useful new insights. Furthermore, the network itself has to be open and flexible in order to allow the integration of innovative solutions in the energy sector on a short- and long-term basis (Electric mobility, Smart Fabrics, Intelligent Storage Systems etc.), which could bring enormous challenges for the power grids (more flexible, more decentralized, more dynamic). All of these aspects have to be considered in the light of security and data privacy of supply in the critical infrastructures, especially for strategical planning purposes.

In order to make energy system transformation smart, cost-efficient and economically viable, several technologies and approaches regarding hard- and software must be combined: expansion and adaption of the energy network, integration of storage facilities, the use of flexibilities for prosumers and openness to new market models. All of these mentioned aspects will influence regional and urban planning on different levels regarding spatio-temporal aspects and have to be evaluated carefully for the demands of a smart energy network.

Keywords: smart services, flexibility, prosumer, smart grid, smart mobility

### 2 INTRODUCTION

The rapid upturn in renewable energies is opening up major ecological, economic and social opportunities. However, this development poses wide-ranging challenges not only for the energy industry, but also to the electricity networks and for regional as well as urban planning in general. This is the result of an increasingly decentralized generation of the energy structure and the complexity in the planning and operation of networks itself. Ensuring the energy supply in line with the current developments (decentralization, decarbonization and information technology networking of consumption and production), solutions are required that combine offer-dependent generation with the load and storage-side flexibility for an integration in the system of renewable energies. In addition, digitization and disruptive developments will also have its effects on the built environment in the long run, especially in the light of smart and connected cities. This paper aims to provide an overview regarding the requirements for reliable and flexible smart grids for Smart Cities, especially in the context of the influences for regional and urban planning. Regarding this research question, this paper is structured in a theoretical framework, the defined challenges for realizing a smart

energy grid, the resulting influences on the various scales on spatial and urban planning and a concluding section.

### 3 THEORETICAL FRAMEWORK

The theoretical framework gives a brief overlook regarding the characteristics of a smart energy grid with its subdivision regarding the power generation, storage and transmission and distribution. In addition, the concept of prosumers and the interdependencies between smart cities and smart grids will be explained.

#### 3.1 Characteristics smart energy grid

It will be important to demonstrate how intelligent grids with a majority renewable energy ensure a secure and efficient energy supply and which concepts and technologies can be used for this purpose to achieve efficient and safe energy networks. Furthermore, the interaction between the distribution network and the possible business models will also be crucial to observe, especially in the light of emerging trends such as e-mobility. The core functionality of Smart Grids itself is connectivity. With their help, it is possible to connect plants, systems and devices via the Internet, regardless of location. If the systems and components involved can communicate quickly and securely, they can, for example, be combined into virtual power plants and controlled as required for instance. New services are created on this basis, which in turn can form the basis for new business models (Asmus, 2010). Tendency is going towards a decentralized energy supply, whereby the spectrum can range from power generation with wind or solar plants and combined heat, power and cooling generation to the merger of decentralized producers to virtual power plants. In order to define the three most crucial aspects, the Umweltbundesamt defines the following aspects (Umweltbundesamt, 2013).

##### 3.1.1 Generation

Electricity production in general means the large-scale production of electrical energy with the aid of power plants. The electrical energy provided in this way is transported to the consumers via electricity grids. Besides this production, renewable energies from sources such as solar fields or photovoltaic, could also be refeed into the net by sector coupling or power-to-x for instance. Sector coupling means to couple sectors of different energy domains. This method could be applied for the sectors of electricity, heating, gas, traffic and industry in general (Schaber et al., 2013). Traditionally these sectors have been considered independently but nowadays especially in smart energy grids with a heterogenous production and consumption of power, this will be one of the crucial parts of the network. This means that the overall consumption in energy networks can be decreased by sector coupling. For energy networks sector coupling also gives whole new possibilities to store energy as for instance excess electrical energy can be used by power-to-gas-plants to produce gas fuel.

##### 3.1.2 Storage

The equilibrium of electricity in the smart grid networks and its stability is of great importance for a safe and secure energy supply. Many renewable energy sources, however, cannot simply supply electricity as required. Solar power, for example, can only be produced when the sun is shining. In this context, it is therefore so important to store electricity temporarily. Since electricity cannot be stored directly, it must be converted into another type of energy, even if this involves a loss of energy. Important storage options include reservoirs in the mountains that are linked to a pumping station. By pumping up the water, more potential energy can be supplied. The other storage option is batteries using electro-chemical processes, which allow a rapid release of electricity. Power-to-x systems are also of elementary importance in this context. Only efficient and, above all, digitally controllable storage of electricity in various storage media allows targeted transmission and distribution in the smart grid.

##### 3.1.3 Transmission & distribution

In the energy system, transmission and distribution are the crucial part for an appropriate energy supply of electricity with the end-users. Especially in the light of the shifting majority of the energy production away from traditional power plants towards the prosumers, the importance of handling flexibilities in the network will grow. The term flexibility in this context describes the possibility of a dynamic adaptation of the generation or consumption or storage behavior by means of an external signal. A unit in which consumption and/or feed-in can be changed on the basis of external requirements. It is also defined as "deviation from a

baseline". For instance a battery generally might have the flexibility to consume or to provide energy. The concrete flexibility of course relies on the mentioned baseline. If the battery is fully charged already, it cannot consume more electricity. But if its state is intermediate, the choice of consuming or providing can be described as flexibility. For a smart energy grid it is absolute essential that many participants provide those flexibilities since they allow to directly impact the state of the energy system on a local level. Thereby they particularly allow to take care of grid bottlenecks which is foremost in the interest of the network providers. The use of flexibilities therefore is considered as positive for net-serving as well as allowing also new business models. Especially since renewable energy sources have the tendency to bring a certain kind of randomness into the system (for instance the power produced by PV-plants directly depend on the weather) such grid bottlenecks might occur more often in future energy systems. If the production of a power plant is adaptable for instance and the thereby induced flexibility is matched with a flexibility emerging from a PV-plant, the potential randomness regarding the electricity production coming from the weather is absorbed. The crucial task regarding how to match flexibilities can for instance also involve further market models (by making flexibilities tradable).

### 3.2 The new influence of prosumers

The term "prosumer" combines the words "producer" and "consumer", and it is an artificial expression for a word for both market roles - united in one person and will be an elementary part of the energy network of the future. In the electricity sector for instance, the term describes a household customer who either consumes his self-generated electricity (e.g. from a PV system) for an own purpose and/or feeds it into the grid. If the amount of own generated energy is insufficient, he also purchases electricity from the public grid. With the gaining importance of renewable energies and the omnipresence of devices like smart meters, number of prosumers will grow, also due to the fact, that respective incentives will be set. Smart meters are digital meters that display consumption quantities and consumption times for electricity, gas and water, record this data and transmit it directly to the metering service provider and make it possible to achieve an efficient and cost-saving operation of the electricity consumption in the house on one side and for the suppliers to gather further insights to the behaviour of the customers in terms of the energy consumption. In the future, smart meters will become multi-utility communication controllers that can be used to intelligently measure water, gas and heat consumption in households. In addition, in the previous setup of the electricity network, the importance of the low-voltage-network will grow. However, the effect on the power grid itself will be a network, which is much more decentralized and thus complex in terms interdependencies of between the various levels of voltage and the origin of energy production.

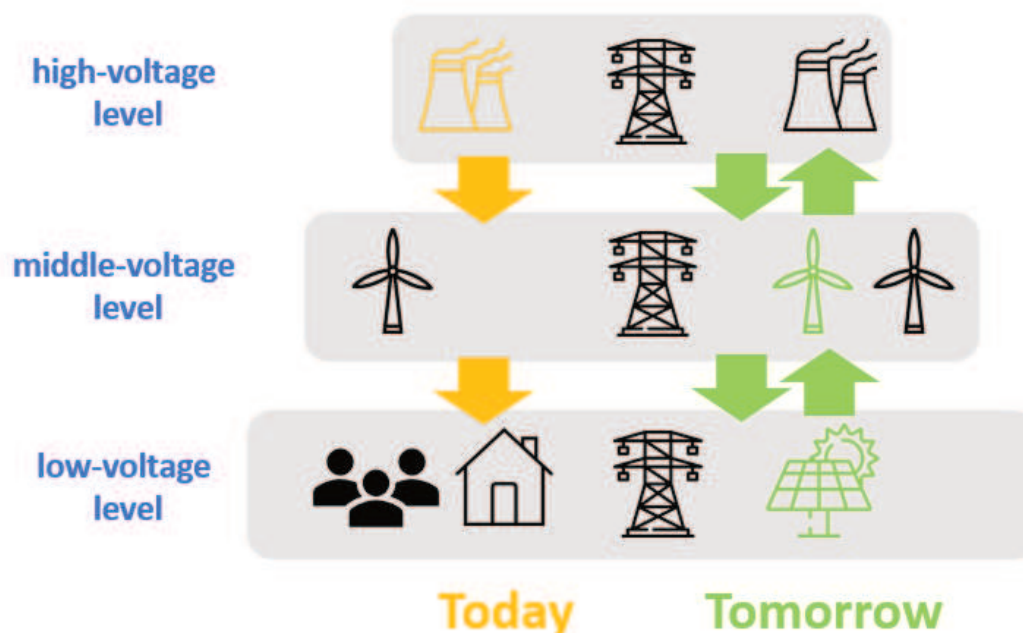


Fig. 1: Shift of energy production towards prosumers.

### 3.3 Smart City in correspondence to Smart Grids

In recent years, the term smart cities has been intensively discussed in academia, as the effects of increased use of ICT in everyday life have an impact on urban and spatial planning, whereas the strategies have been widely analyzed (Caragliu, del Bo, & Nijkamp, 2011; Giffinger & Pichler-Milanović, 2007), the influence on traditional urban and regional planning in all its perspectives will be also crucial (Exner, 2013). The greatest potential in the use of networked and often centralized ICT solutions in urban areas is seen primarily in the context of efficiency increases through innovative technologies (less energy consumption, new mobility solutions, fewer emissions, less CO<sub>2</sub> emissions, environmental pollution etc.). The underlying concept of a completely connected environment is therefore inevitably related to smart grids (Batty et al., 2012), particularly in the light of the gaining importance of terms like IoT or e-mobility. One of the potential benefits this IoT-network is seen in new insights in analysis spatio-temporal relations of real-time data-gathering as well as for predictive purposes. The advantage of this is that an immediate analysis enables direct post-steering and adjustment, for planning purposes and especially in the context of smart and connected energy networks. In the end, this approach allows, besides the efficiency effects, a more broad, dynamic, interrelated and comprehensive, understanding of a city (Kitchin, 2014).

## 4 CHALLENGES FOR REALIZING A SMART ENERGY GRID

One of the most far-reaching political topics in Germany which is fostering the development of a smart energy grid is the “Energiewende”. This central topic nowadays offers great ecological, economic and social opportunities. At the same time, the growing share of renewable energies in energy generation also poses enormous challenges for the energy industry. In particular, the planning and operation of energy networks and demands for e-mobility for instance is becoming much more complex due to the decentralized generation structure of renewable energies. New approaches and technologies must be developed to ensure a secure, efficient and efficient energy supply in the future which will be especially important in the areas of the generation of power, the storage and most of all in the ICT-perspective of the transmission and distribution.

### 4.1 Challenges regarding the characteristics of smart energy grids

The previously mentioned characteristics also induces challenges regarding the realization of smart energy grids and could be divided in three main aspects. In terms of the generation of electricity, this will be mainly in a shift of the majority from big powerplants towards various prosumers. As described in the previous sections, the integration of storage media is becoming increasingly important due to the higher share of renewable energies, especially with regard to prosumers. In addition to conventional storage options, this applies above all to power-to-x approaches as well as innovative solutions such as swarm batteries. Distribution networks and their control must also undergo fundamental changes. The infrastructure must be designed for appropriate control and adaptation functionalities and act as a resilient backbone at all levels. In addition, it is also necessary to develop appropriate platforms and market places for managing flexibilities such that the network remains as stable and efficient as possible and such that investments in conventional structures can be saved through digital network expansion in the best-case scenario.

### 4.2 Requirements for an open and flexible infrastructure for handling of flexibilities

As described in theoretical framework, the use of flexibilities in smart electricity network will be crucial in the future. This principle allows energy-generating units and consumers to dynamically adapt their generation, consumption or storage behavior to the needs of the energy networks or the energy market. This is particularly relevant for regions in which there are many feed-in surpluses into the network. To use them in an efficient way, the surpluses from renewable energies should be made available to possible consumers. To make optimum use of the potential for flexibilities, intelligent networking and the exchange of energy industry data is becoming increasingly important, particularly in view of the increasing number of renewable energy systems. The demands will require a network, which will be more flexible, more decentralized, more dynamic and open for potential new innovative solution. In the context of flexibility trading apart from the prosumer’s new roles such as the aggregator will acquire an increased importance. Aggregators act as marketers and can connect those who would usually do not participate in the market (e.g. prosumers who only produce little energy with PV-plants on their rooftops). To do so aggregators aggregate single flexibilities of certain prosumers to flexibilities which suit the needs of the market. To make all the processes



– especially contract closing between the single parties - which occur in such a system as transparent and efficient as possible a software system to manage flexibilities will be necessary. Apart from making information provided by the prosumers as well as process-information visible, the ability for contract closing for all parties should be possible with such a system.

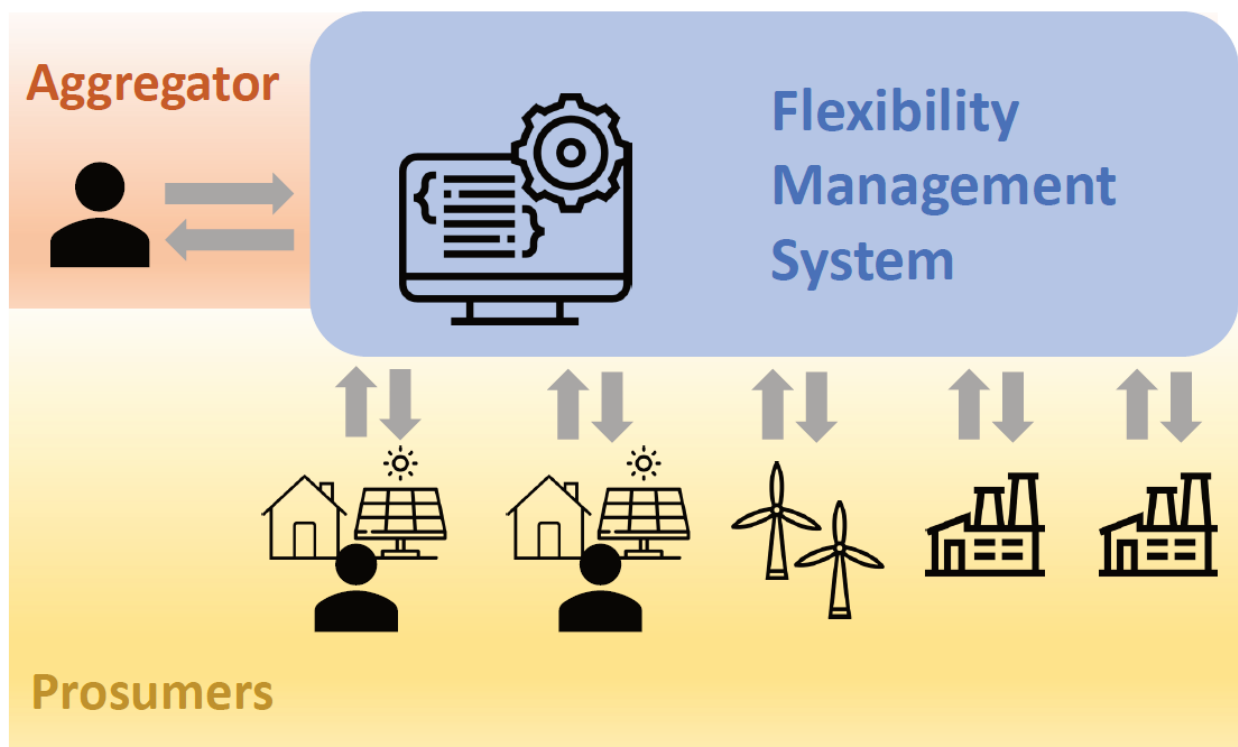


Fig. 2: Conceptual framework for a flexibility management system.

#### 4.3 The necessity of secure and reliable networks

The vision of an ICT-based energy system of the future requires an open, widely accessible, secure, interoperable IT infrastructure as the basis. To respond to the need for a higher share of renewable energy, networks need to be extended to the specific needs with conventional and virtual net extension. These include conventional approaches such as new power plants, power lines or other investments in hardware such as battery storage. Virtual grid expansion, on the other hand, can make parts of the otherwise necessary expansion activities superfluous by making more efficient use of existing hardware capacities. Through intelligent control mechanisms from distribution nodes to smart meters in individual buildings, or even platforms for trading flexibilities, the existing infrastructure can be optimally used. The aim is to develop an integrated, uniform, open and secure data and service platform, to implement suitable procedures for managing energy data, to set up and provide a service platform for implementing energy services and to develop a solution for monitoring energy flexibility. Thus, an efficient data and flexibility management will foster an open, flexible but also secure IT infrastructure that allows data to be exchanged easily and new players and systems to be integrated. This could be implemented as the data and service platform mentioned above. The openness and accessibility perform here as a key fact for the system to gather its power. This directly induces a certain discrepancy since very sensitive information about critical infrastructure such as the network structure (including bottlenecks) are in greater danger to be accessed even by unrelated parties, yielding to security issues. To resolve the discrepancy, one has two options: Limiting the parties who can use the system or improving security standards. Using the first option only makes sense to a limited extent, such that improving security standards gains a high priority in the context of an energy-platform in general (Mo et al., 2012). Besides security aspects regarding hacking, sabotage and system vulnerabilities, the system should also include an intelligence to constantly look for potential problems (storms, catastrophes or just human error for example) with the potential for rapid insulation/capsulation. To achieve reliable and flexible smart grids as energy networks, there must be an awareness for the specific requirements on the various scales and to the various actors. There is also a demand for additional expertise, especially aspects such as

renewable energies, digitization, virtual power plants and trading with flexibilities. The prosumer-based development and the concomitant smaller reliance from big energy suppliers will have its effects on the interdependencies overall public sector. Besides the trading of flexibilities as shown, also the use of such systems including smart meters for consumers will be crucial and must be as simple as possible. And as previously stated, the more an ICT-centric networking within the urban space is promoted, the greater the vulnerability of this system and the inherent vulnerability and manipulability to errors from an city-wide perspective (Greenfield, 2013; Kitchin, 2014; Townsend, 2013). A complex, intermodal and automated communication system must represent a resilient structure, especially with regard to internal system errors and external influences (e.g. cyber-attacks).

## 5 INFLUENCES ON REGIONAL AND URBAN PLANNING

The effects of a continuing expansion of smart energy networks in accordance with the previously mentioned aspects on traditional regional and urban planning are manifold and have direct and indirect effects on the various scales and phases of planning. For its role as interdisciplinary mediator of various interests in the lights of smart cities, urban planners also must be especially skilled with competences in the technological, social and institutional fields especially in the light of new developments such as smart energy networks. Besides multiple effects on evolving technical and social dynamics in the context of urban planning in general, influence towards advanced participatory formats were seen in the literature as well (Adil & Ko, 2016). The consideration could not be isolated just to ICT network, some aspects have to be realized as “real and physical” projects with the respective planning and building permit processes. Hence, the subsequent distinction regarding will show the effects on supra-local and local level planning levels.

### 5.1 Supra-local scale

On a supra-local level, which contains the national and the regional scale, the respective national and regional planning procedures are focus of the consideration. For instance, the further use of renewable energies will induce a demand for energy transport from regions with greater production capacity (off-shore wind parks for instance) towards areas with a locally high demand such as industrial regions. The scientific debate indicates, that wind energy offers the greatest potential for rapid and cost-efficient expansion of the energy network in national scale, especially in the light of off-shore wind parks (Weigt, 2009). Whereas areas with great wind potential mainly lies on the coast and mountainous areas, these are the locations, where wind turbines are most profitable. Besides the question of the construction legitimacy in general, the respective infrastructures for the energy transport must be realized. For instance, long distances from Schleswig-Holstein to the consumers in Baden-Württemberg and Bavaria for instance have to be installed, and the majority of the necessary lines that can handle these future electricity transports are still missing. This could lead to long-winded planning approval procedures (Planfeststellungsverfahren) and strategic developments plans, which will be a subset for further plans on lower scales. Though, the political debate has shown, that route finding for the traces could be very complicated (Krack, Köppl, & Samweber, 2017). The regional scale from a planning perspective has one focus for instance in the provision of services of public interest (öffentliche Daseinsvorsorge) which includes investments in the power grid in general such as conventional network extensions and the strategic planning of power plants for instance. The resulting requirements will also have its effects on the planning objects at this scale, such as traces or transformer substations, whether it will be for new locations or a retrofitting of existing ones. In parallel with these aspects, route finding aspect for traces will also influence the regional scale with its power supply.

### 5.2 Local scale

Further aspects must be also considered on the local scale which is mainly on district level and on house level with the respective procedures of urban planning as well as the building permit procedures. On this level, these are requirements for urban land use planning which will induce the installation for multimodal system stabilizers in the urban space like power-to-x-facilities for municipal utilities for instance. This is also important, because the prevention of emissions is meanwhile considered as crucial part of urban planning. The BauGB states in § 1 paragraph 5, that planning should “contribute to ensuring a decent environment, [...] promote climate protection and adaptation, especially in urban development” (dtv Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG). Relevant projects in this perspective are for instance the potential location finding process and approval of combined heat and power plants, district-based energy storage, geothermical powerplants.

Furthermore, the impacts of the mobility sector will seriously induce some effects. This sector is considered as being transferred by electrification and digitization fundamental (Mwasilu et al., 2014). This affects not only individual transport, but also public transport on a local scale as well as the interdependencies with long-distance and freight transport. E-vehicles with batteries could play their role as part a decentral storage unit for electricity in general and locally produced electricity based on renewable energies, especially for the charging supply network. New development areas or new urban development of urban districts all require a new and innovative, cascaded energy supply for the development with integration of renewable energies, storage possibilities and adequate e-mobility equipment for instance. All these aspects rely on the requirements of the local urban land-use planning and building regulations, which should also foresee professional and tailor-made solutions. One other aspect is the physical integration of the required charging infrastructure in the urban space. It is clear, that the existing petrol station network cannot be entirely utilized for this purpose. Also the question of the location of charging points in accordance with the corresponding parking facilities will play a crucial role in the design of the streetscape of the future. This will be especially important in the light of location finding process regarding local mobility points for car-sharing. And if the areas of petrol station could be partially used, what are useful post-utilizations for those areas? Furthermore, question like the location power-to-x facilities as well as batteries with respective security constraints or challenges of the local net voltage by fast chargers for e-cars are also open questions. On the other hand, totally new approaches like mobile charging stations (proposed by Volkswagen for instance) or changing points for modular batterie (fist concepts by Toyota) will also induce in their way set in part completely different demands for the urban infrastructure, which must be as modular, granular and flexible as possible. In addition to the district perspective, the building perspective especially in the light of local building code and authorization procedures. Crucial parts in this perspective are especially the integration of battery storages in buildings or the respective voltage lines to charge e-mobility cars to fit the demands of in-house charging for e-vehicles.

## 6 CONCLUSION

The new challenges regarding smart grids influence a wide range of tasks in regional and urban planning activities. In the context of smart grids, it will be crucial, to manage the expansion and adaption of the energy network, the integration of storage facilities, and to ensure the flexibility for prosumers and openness to new market models. Hence, if a “digital extension” of the electricity network to achieve a higher efficiency will not be enough, respective solutions in terms of hardware should be foreseen in formal urban planning tools on the respective scale. One general aspect in terms of energy efficiency will be, to combine local production and consumption of electricity on the smallest possible scale. In addition, the demands on the emerging e-mobility beside the grid-side perspective could have extensive influences on the urban area. General question concerning the general model of transport (more public transport, more individualized, more car-sharing) have their own demands for the design of the urban space and the corresponding connection to the electricity network. In this way, the design of a mobility concept is inseparably connected to the design of a Smart Grid in the light of a Smart City. Consequently, planners have to be aware, that even concepts on a programmatic level could induce the built structure of a city on a large scale and it is important to accomplish this also with the relating formal building laws. In order to achieve this, regional and urban planners have to enhance their competences and awareness for the previously shown topics and the key to achieve reliable and flexible smart grids will not be a one-fits-it-all-solution but more a decent subset of tools and approaches tailored on the particular situation.

## 7 ACKNOWLEDGEMENT

Some concepts of this paper were based on the work in the project DesigNetz which was funded by programm Schaufenster intelligente Energien (SINTEG). The authors would like to express their gratitude to the Bundesministerium für Wirtschaft und Energie for funding the project DesigNetz.

Further information under [www.designetz.de](http://www.designetz.de)

## 8 REFERENCES

- ASMUS, Peter. "Microgrids, virtual power plants and our distributed energy future.". *The Electricity Journal* 23.10, 72-82, 2010.
- ADIL, Ali, and YEKANG Ko. "Socio-Technical Evolution of Decentralized Energy Systems: A Critical Review and Implications for Urban Planning and Policy." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 57, 2016.

- BATTY, Michael, et al. "Smart Cities of the Future." *European Physical Journal: Special Topics*, 2012.
- CARAGLIU, Andrea, et al. "Smart Cities in Europe." *Journal of Urban Technology*, 2011.
- DTV VERLAGSGESELLSCHAFT MBH & CO. KG. "Bundesbaugesetz: BauGB Mit Verordnung Über Grundsätze Für Die Ermittlung Des Verkehrswertes von Grundstücken, Baunutzungsverordnung, Planzeichenverordnung, Raumordnungsgesetz Und Städtebauförderungsgesetz: Textausgabe." Beck-Texte, 50th ed., Deutscher Taschenbuch Verlag, 2018.
- EXNER, Jan-Philipp. *Smarte Planung: Ansätze zur Qualifizierung eines neuen Instrumenten- und Methodenrepertoires im Rahmen von Geoweb, Raumsensorik und Monitoring für die räumliche Planung*. 1. Auflage, Sierke, 2013.
- GIFFINGER, R., and PICHLER-MILANOVIĆ, N.. *Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities*. Centre of Regional Science, Vienna University of Technology, 2007.
- GREENFIELD, Adam. *Against the Smart City A Pamphlet by Adam Greenfield Part I of "The City Is Here for You to Use". Do projects*, 2013.
- KITCHIN, Rob. "The Real-Time City? Big Data and Smart Urbanism." *GeoJournal*, 2014.
- KRACK, J., KÖPPL, S., & SAMWEBER, F. *Die Akzeptanz des Netzausbaus in Deutschland*. *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, 1/2, 101–107, 2017.
- MO, Yilin, et al. "Cyber-physical security of a smart grid infrastructure." *Proceedings of the IEEE* 100.1, 195-209, 2012.
- MWASILU, Francis, et al. "Electric vehicles and smart grid interaction: A review on vehicle to grid and renewable energy sources integration." *Renewable and sustainable energy reviews* 34,2014,501-516, 2014.
- SCHABER, Katrin, Florian Steinke, and Thomas Hamacher. "Managing temporary oversupply from renewables efficiently: Electricity storage versus energy sector coupling in germany." *International Energy Workshop*, Paris. 2013.
- TOWNSEND, Anthony. *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia*. First edit, W.W. Norton & Company, 2013.
- UMWELTBUNDESAMT. "Was ist ein „Smart-Grid“?" Umweltbundesamt. 2013.
- WEIGT, Hannes. "Germany's wind energy: The potential for fossil capacity replacement and cost saving." *Applied Energy* 86.10, 1857-1863, 2009.

## Road Safety from Cyclist's Perspective

*Magdalena Schmidkunz, Olaf Schroth, Peter Zeile, Ulrich Kias*

(B. Eng. Magdalena Schmidkunz, Weihenstephan-Triesdorf University of Applied Sciences, magdalena.schmidkunz@yahoo.de)  
(Prof. Dr. Olaf Schroth, Weihenstephan-Triesdorf University of Applied Sciences, Department of Landscape Architecture, olaf.schroth@hswt.de)  
(Dr.-Ing. Peter Zeile, Karlsruhe Institute of Technology, Faculty of Architecture, Institute of Urban and Landscape Design, peter.zeile@kit.edu)  
(Prof. Dr. Ulrich Kias, Weihenstephan-Triesdorf University of Applied Sciences, Department of Landscape Architecture, ulrich.kias@hswt.de)

### 1 ABSTRACT

Road safety is an essential design requirement in planning processes of cycling infrastructure. An evaluation criterion for safety are accident statistics, but this criterion lacks reliability with regard to cycling accidents because many accidents are not documented. In addition, an exclusive view of accident statistics only is inadequate because road safety also includes aspects such as objective as well as subjective safety of cyclists. In order to consider the cyclist's perspective in the planning of cycling facilities, an exploratory study, based on the concept of the Urban Emotions Initiative, was carried out in Augsburg and presented in this contribution.

The aim of the study was to investigate the influence of cycling infrastructure on the cyclist's stress and the perception of safety. As a result, 1040 stress situations of 26 cyclists were measured over a distance of 5.0 km using biostatistical measurement technology. 347 stress situations refer directly to road infrastructure and perceived safety. In addition, data from traffic and urban planning as well as other self-collected data regarding objective traffic safety were used to assess the cycling infrastructure.

The analysis of the study shows that the objective analysis of road infrastructure and the subjective sense of safety of the cyclists are in many cases corresponding. An interesting result was that stress situations can differ in the same types of cycling facilities. A conclusion for stress and perception of safety is that constructive detail is more detached from stress triggers than the type of cycling facilities in general. An important issue is surface design. Bumps, damaged pavement and tram rails are often stressful, especially in combination with other road users. There are no clear differences in the frequency of conflicts between car drivers, pedestrians and cyclists. The number of stressful situations, in which a pedestrian was involved, was slightly predominant. Stress situations were caused through inappropriate use of cycle lanes, problems with orientation, confusing paths and a lack of acceptance of some types of cycle facilities. Base for this contribution is the bachelor thesis Road Safety from Cyclists' Perspective (Schmidkunz, 2018).

Keywords: emotions, safety, cycling, smart sensing, infrastructure

### 2 INTRODUCTION

Particularly in our cities, the high level of motorised private transport leads to problems, such as particulate pollution, noise and traffic jams. The proportion of private cars in the "modal split" needs to be reduced to guarantee future personal mobility and to protect the environment from the negative effects of transport. In this context, cycling becomes increasingly important as an environmental-friendly, emission-free and healthy alternative to car use. To increase the ratio of bicycles as a means of transport in cities, the development of cycle ways plays a central role. In recent years, different types of cycle facilities have been installed. Special attention must be paid to road safety as an essential design requirement (FGSV, 2010). However, compared to motor vehicle traffic, there are significant deficits in cycling safety research. Regarding accident research, the majority of bicycle traffic accidents are not collected due to minor material damage or injuries. Near accidents and the perceived feeling of safety are also disregarded. The latter fact becomes increasingly important in mobility concepts and guidance. However, knowledge about perception of the traffic environment and how to deal with it is comparatively low among cyclists (Platho et al., 2016). In order to increase the share of cyclists, their perspective has to be taken into account in all planning processes. For this purpose, the Urban Emotion Initiative carried out "EmoCycling" studies. EmoCycling uses electrodermal activity to identify stress situations for cyclists in road traffic. The method offers chances to close key gaps in safety research, which are necessary for planning of cycling infrastructure. For this reason, an exploratory study was carried out in the city of Augsburg with the goal of analysing the infrastructural influences on the feeling of safety.

### 3 STATE OF RESEARCH

#### 3.1 Road Safety

Safety research differentiates between objective and subjective safety. While objective safety is based on obvious facts, subjective safety depends on the individual one. With regard to traffic, Klebelsberg (1982) defines objective safety as the physically measurable part. In this case, various variables such as acceleration and centrifugal forces as well as static friction play an important role. In order to consider them, vehicles and infrastructure must be planned and built according to state-of-the-art technology. With regard to cycle traffic, ERA 10 – in German “Empfehlungen für Radverkehrsanlagen, translated “recommendations for cycling infrastructure” (FGSV, 2010) represent the technical rules and regulations for the planning and construction of cycle infrastructure in Germany. The evaluation of infrastructure is mainly carried out through quantitative and qualitative analyses of accident statistics (Holte, 1994). In general, traffic facilities are described as objectively safe if there is a statistically low accident risk (Hagemeister, 2013; FGSV, 2010). Subjective safety, on the other hand, is more difficult to measure. The attribute “safe” in this context means that the cyclist considers the probability of an accident to be sufficiently low (Hagemeister, 2013). To consider the feeling of safety in planning, ERA10 recommends to avoid situations in which cyclists are endangered or overstrained and to plan cycle paths that are less dependent on the behavior of others (FGSV, 2010).

#### 3.2 Accident research

Safety research is still closely linked to accident research, which mainly means the evaluation and analysis of accident statistics. In this context, it should be noted that a large proportion of cycling accidents are not statistically recorded. The police register only one third of bicycle accidents, i.e. accidents, in which injured persons were treated in hospitals. The number of unreported accidents with material damage or slight injuries may be much higher.

Despite these deficits, statistics show the importance of addressing road safety of cyclists. In 2016, one in four people, who died on roads in German towns and cities, was a cyclist (Statistisches Bundesamt, 2016). People above 65 years old are particularly at risk due to cognitive, motor skills and perceptual impairments. Main accident black spots (a place where road traffic accidents have historically been concentrated) for this age group and for children are traffic intersections (Alrutz et al., 2009). Interestingly, accident research points out that cycling is generally safer on the roadway than on separate cycle paths (Räsänen and Summala, 1998; Rodgers, 1997; Aultman-Hall and Hall, 1998). Separate cycle paths from the roadway are particularly dangerous (Bakaba, 2013), because car drivers have often difficulties to see cyclists crossing the road. Not depending on the type of cycling facilities, constructive details can lead to accidents and should not be underestimated (Alrutz et al., 2009). If accidents were caused by a cyclist, the most common cause is misconduct of the cyclist and an incorrect use of the road. According to Alrutz et al. (2009) cyclists use the wrong lane to reach their destination as quickly and directly as possible. Rule-adverse behavior due to uncertainties, like riding on the pavement where use is not allowed for cyclists, plays a less important role in statistics. However, the potential conflict with pedestrians should not be underestimated.

#### 3.3 Psychological issues

In the past, traffic psychology focused more on motorized individual traffic than on cycling. For this reason, the most approaches and findings refer to motorists (Platho et al., 2016; Gstalter, 2009), i.e. the model of subjective and objective safety by Klebelsberg (1982). One of the main statements of Klebelsberg is that road safety is only given if the subjective safety does not exceed the objective safety. The relation of these two issues differs depending on individual learning phase and skill of every driver. In general, novice drivers overestimate themselves despite initial uncertainties in traffic situations. In this case, subjective safety is higher than objective safety and potential risks in traffic arise. According to Schlag (2006), traffic situations are characterized through existing risks or production of risks.

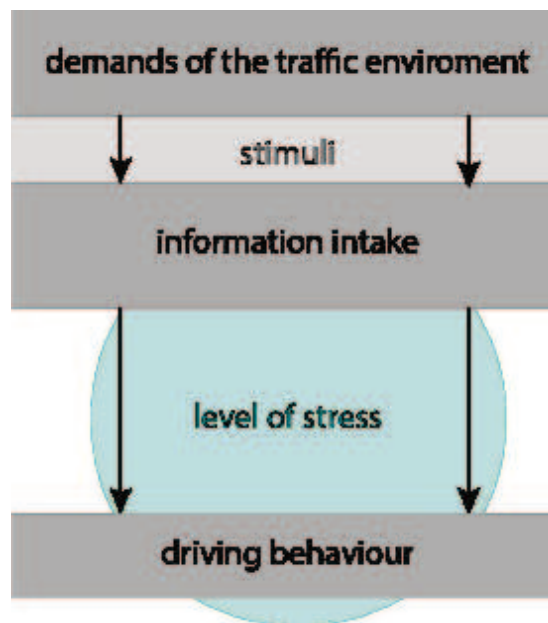


Fig. 1: traffic situation

Excessive stress can paralyze but limited stress can enable the cyclist to handle a dangerous situation (Klebensberg, 1982). Stress leads to an increase in motivation up to a certain point. When this point is exceeded, effectiveness and productivity decrease, and stress is perceived as negative. Psychologists and physicians call it “eustress” and its opposite “distress”. According to Kreibitz (2010), the negative stress is an emotional construction of fear and anger. This pattern is psychophysiological visible when electrodermal activity increases and shortly afterwards skin temperature decreases (Bergner et al., 2011). Within the framework of the EmoCycling concept, these parameters of cyclists are measured and spatially located to identify stress situations in city traffic.

#### 4 EMOCYCLING AUGSBURG

Test area for the applied concept was the city of Augsburg with a test track around the inner city with different types of road and cycling infrastructures.

##### 4.1 Study area/selected track Augsburg

The city of Augsburg applied for the project “Fahrradstadt 2020 (bicycle city 2020)”, initiated by ADFC (German Bicycle Club) and was integrated in the “Local Agenda 21” process. Aim of this initiative was to develop Augsburg until 2020 as a bicycle friendly city by increasing the percentage of cyclists from 15 percent in domestic traffic up to at least 25 percent in 2020. Increasing the number of new cyclists should be at the cost of public transport. Strengthening the bicycle as a mode of transport in everyday life and increasing traffic safety are additional goals of the project. Against this background, the study analyses different criteria concerning quality, types and condition of cycling infrastructure and is oriented towards usual times of a typical daily bike ride. Interesting points of investigation are the already realized bicycle corridors as well as road segments with high traffic densities and rerouting traffic away from the main (bicycle) routes.

The test track (fig.2) was developed by examination of official cycling plans, own observations, consultation with members of ADFC and proofing the estimated numbers of cyclers with the help of databases from STRAVA (Strava Inc., 2018), Bike Citizens (Bike Citizens, 2018) and RADar! (Klima-Bündnis der europäischen Städte, 2018). At the counting station, “Konrad-Adenauer-Allee” around 1700 bicycle riders pass a day.

The entire journey starts/ stops from/at the Grand Hotel Cosmopolis. The first 500 meters of the test drive will not be used for the evaluation because this part serves as “calm-down” section, where people can relax during their first few meters of the journey. A lot of studies observed an increased level of stress in the beginning due to the unfamiliar situations (Núñez, Javier Y. M. and Rodrigues da Silva, 2017; Zeile et al., 2016; Höffken et al., 2014).

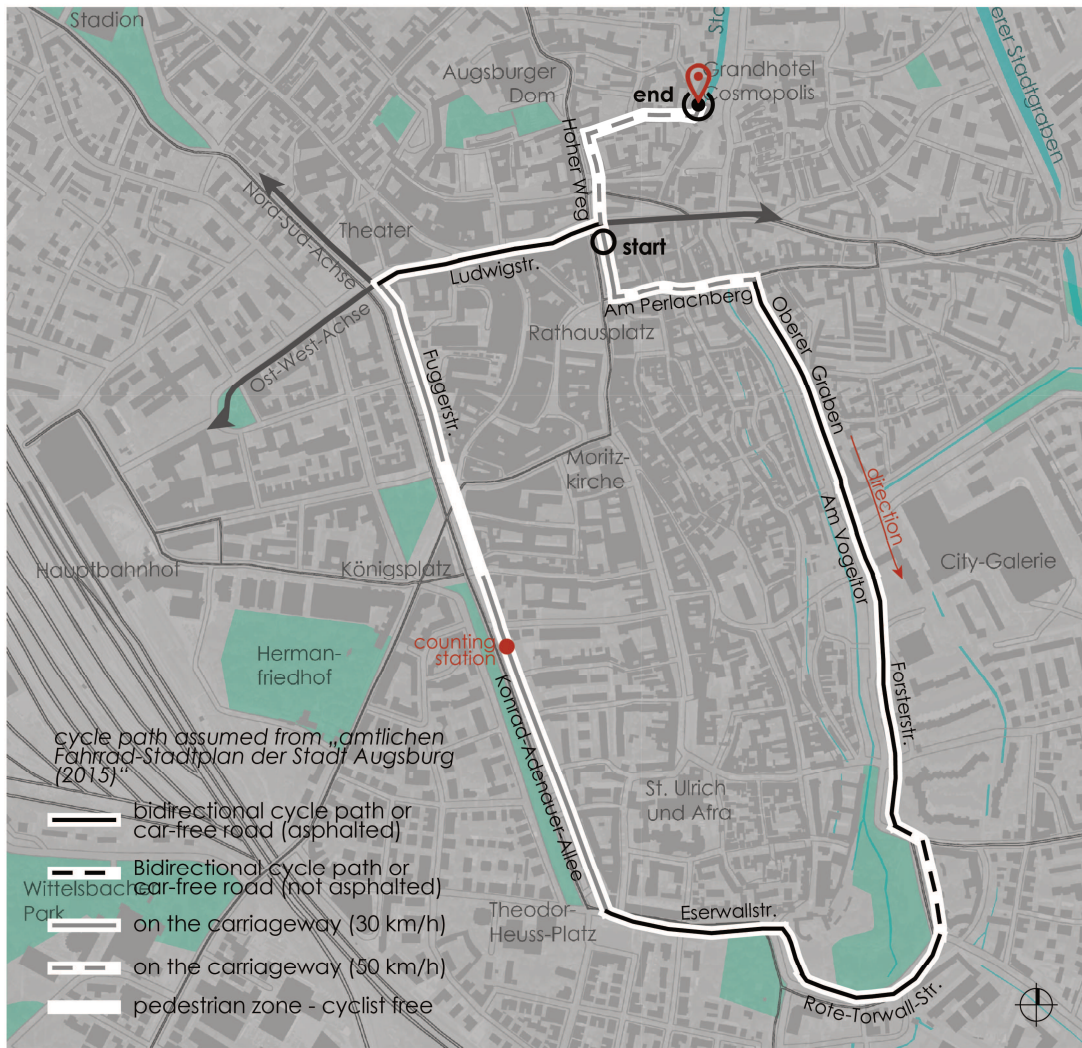


Fig. 2: Test area in the city of Augsburg

#### 4.2 Measurement method

Recruitment of the participants had no specific requirements, provided that all have the ability to ride a bike: Due to the exploratory character of the research set-up, a sufficient population of 30 persons took part in the study (n = 30), heterogenous in age, driving skill and sex. For example, there were in total 14 women and 16 men between the ages of 14 to 67 years. We chose a mixed-/multi-method approach following the works of Gross & Zeile (2016) and Rockenbach (2018), conducting an analysis of objective and subjective traffic safety. The track should not be longer than 5.5km, which is the mean average of a usual daily ride (Groß, 2015).

Analysis of objective safety includes a survey of the cycling infrastructure, road surface condition, vibration, mean speed, etc., enriched with information (fig.1) from official the cycling map Augsburg (Augsburg, 2015).

For detecting the subjective or “objectified” safety, test riders are equipped with a Smartband from "Bodymonitor Sensing (BMS)", a GPS tracker "i Blue 747" from "Transsystems" and a GoPro Hero video camera. It was recommended to ride their own bike to exclude influences due to a uncomfortable riding situations. Anyway, in exceptional cases even a loan of a bicycle was possible.

The Smartband is attached to the left forearm with two small, self-adhesive, electrodes. Among other things, the skin conductivity (electrodermal activity) and temperature for the identification of negative stress (Zeile et al., 2011) are measured in the frequency of 10 Hertz (Hz). All participants carry a GPS tracker to measure the exact position (latitude and longitude) and recording time stamp (hh: mm: ss), in 1 HZ, to locate the stress measurements .



Third measuring device is the action cam GoPro Hero, worn on the upper body with a chest strap. With the help of the video recordings, observation and analysis of stress belonged situations from an ego-view for a categorization is easier. Based on the model describing traffic situations (see chapter 3.3), the following data are collected: Stress triggers from traffic environment, distinguishing bicycle infrastructure (surface design, obstacles, etc.) and road users (overhauling vehicle, etc.), stimuli and information (tactile, acoustic or visual) as well as riding behavior. By categorizing them, it is possible to highlight stress situations due to the influence of bicycle infrastructure.

Last data collection method is a questionnaire to collect information about subjective traffic safety. Content are quantitative elements concerning sociodemographic issues, reasons and attitudes, as well as self-assessment of stress situation in a ranking (von Below, 2016). In the qualitative part, participants are asked to rate retrospectively their personal stress points (Fig. 2) with a short explanation (Dörrzapf et al., 2016; Groß, 2015).

### 4.3 Analysis and results

The measuring section is close to or in the city center and is characterized by high percentage of public transport and pedestrians. All types of cycle infrastructure are conform to ERA 10, differing only in quality and requirements for the bicycle rider. For a better comparison, the track is divided into 18 sections. Potential danger zones could be: 1) poor surface, 2) rails crossing cycling infrastructure, 3) stations /stops of public transport, 4) frequency of nodes in 100m segments, 5) turning points, 6) lack of safety distance to parking or driving cars, 7) to small profile of cycling infrastructure according ERA.

For the individual sections of the route, all criteria were checked and the potential risks were summed up. As shown in Figure 2, Sections S1, S2, S6, S13, S16 and S17 call for special attention from the cyclist while the other sections have little potential danger zones.

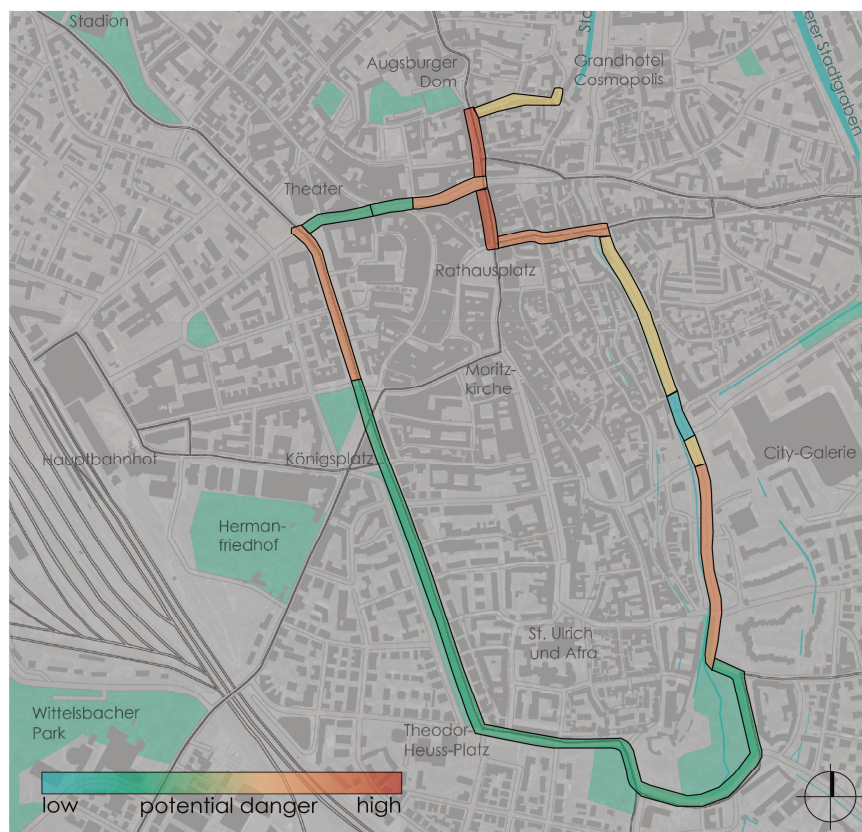


Fig. 3: aggregation of self estimated stress situations after the test rides

Analysis of stress measurement with support through video recordings delivers an adjusted heatmap reducing the phenomena of “personal noise” (triggered stress points, which do not belong to cycle infrastructure). In numbers: from a total amount of 1040 stress triggers, after reducing “personal noise”, 635 triggers related to traffic remained. After a second revision, 347 replies directly referring to the test setting / research question concerning cycle infrastructure were left.

In general, we identified two main stress categories (fig. 3): riding behavior to arrive at a destination (main stress trigger is how to turn or change direction) and adopting personal riding behavior (braking, accelerating as a reaction to a trigger). Some other interesting facts were that

- stress triggers were often caused by a combination out poor cycling infrastructure and behavior of other transport users,
- a high percentage of 35% of stress triggers was caused through surface quality and design.
- Conflicts between pedestrians and cars are occurred more often than with other bicycle riders
- Unexpected high percentage of stress triggers between pedestrians and cyclers who drove at their own separate lane
- Tactile and visual perceptions are also stress triggers

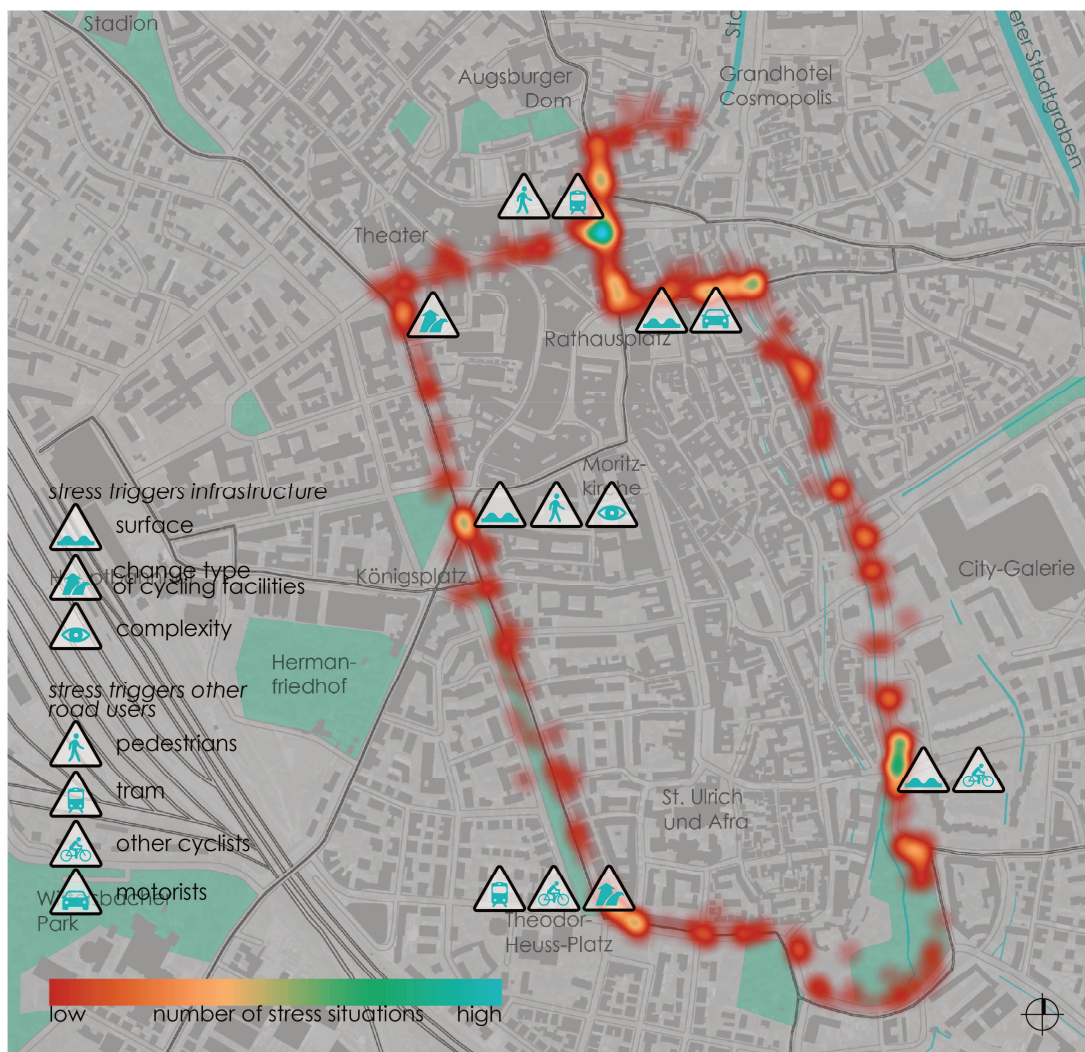


Figure 4: Heatmap of stress triggers after reducing personal noise and attributing cycling related attributes

These findings were supported by the questionnaire (n=26), which was only an explorative study and not representative, the peer group 26-40 years and the daily cycle riders were overrepresented. Notwithstanding the above, test persons locate potential stress situations concerning pedestrians, surface conditions and nodes (fig. 4). As a result, there was a close match between the two approaches (questionnaire and stress measurement) in the results of the different track segments, especially in those with bad surface conditions. Most differences occur at Königsplatz - people got more stress triggers than they expected to have - and in Fuggerstraße. Interestingly, people expect more critical situations caused through high densities of nodes, parking cars and surface conditions.



Fig. 5: Mapped perceived personal stress situations after the test ride

## 5 DISCUSSION

The presented results give a good insight into the topic of perceived stress related to cycling infrastructure. Some critical remarks have to be done: All the tracks presented an artificial situation, i.e. “real-life” situations could differ. Regarding “objective dangerous situations” like junctions or access, it can be discussed that a change in surface structure is useful, especially if planners take into account the behavior model by Klebelsberg (1982), which implies, that traffic safety is only guaranteed if the subjective safety does not exceed the objective one. In other words, it is important that cyclists do not have a false sense of security, especially if this is not the case in an objective analysis. A consistent design of cycling infrastructure is necessary, good examples with red or blue lanes for cyclists increase the safety for bicycle riders. Cities should follow the guidelines in ERA 10 – in German “Empfehlungen für Radverkehrsanlagen, translated “recommendations for cycling infrastructure” (FGSV, 2010). Some stressful situations were caused by “irregular behavior” of cyclists. The question is, if these behaviors are caused by planning errors not offering direct connections. A closer look into the risk of accidents, structural and operational characteristics, play a greater role in the density of stress situations than the type of cycling infrastructure itself.

## 6 CONCLUSION

One trend is clear to see: condition and type of cycling infrastructure influence subjective perceived safety. The method of psychophysiological monitoring in combination with surveys according to cycling infrastructure – the so called emocycling – is helpful to get new insights into perceived safety and traffic security. Due to the experimental setup and the still semiautomatic data analysing process and a lack of consumer products, which can measure the needed biostatistical data, application and handling of the

emocycling method is still tricky and not suitable for mass application. Our peer group of 28 cyclists gives a good idea of the potential and application of the methods. However, the vision to have a group of volunteers with a permanent datastream to gather cycling infrastructure issues is still not solved. Feeling comfortable and safe during a bike ride, is essential for convincing people to start riding bikes. The other key issue is to reduce travel times and increase the speed of getting from A to B. Balancing perceived safety and travel times is key for a successful bicycle strategy.

## 7 ACKNOWLEDGEMENT

We would like to express our gratitude to the German Research Foundation (DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft) and the Austrian Science Fund (FWF) for supporting the project “Urban Emotions” (DFG reference number ZE 1018/1-1, FWF reference number I-3022).

Another gratitude to the test riders in Augsburg, and the Grand Hotel Cosmopolis in Augsburg, which was the base station during the study.

## 8 REFERENCES

- ALRUTZ, D., BOHLE, W., MÜLLER, H., AND PRAHLOW, H.: Unfallrisiko und Regelakzeptanz von Fahrradfahrern. Wirtschaftsverl. NW Verl. für neue Wiss, Bremerhaven. 2009.
- AUGSBURG, S.: Amtlicher Fahrrad-Stadtplan Augsburg: Fahrrad-Stadtplan 1:15.000, Fahrrad-Innenstadtplan 1:7.500, Fahrrad-Routenplan 1:45.000, Straßenverzeichnis. 2015.
- AULTMAN-HALL, L. AND HALL, F.L.: Ottawa-Carleton commuter cyclist on- and off-road incident rates. *Accident Analysis & Prevention*, 29–43. 1998.
- BAKABA, J.E.: Sichere Knotenpunkte für schwächere Verkehrsteilnehmer. 2013.
- VON BELOW, A.: Verkehrssicherheit von Radfahrern - Analyse sicherheitsrelevanter Motive, Einstellungen und Verhaltensweisen. Wirtschaftsverlag NW, Bremen. 2016.
- BERGNER, B., ZEILE, P., PAPASTEFANOU, G., AND RECH, W.: Emotionales Barriere-GIS als neues Instrument zur Identifizierung und Optimierung stadträumlicher Barrieren. 430–439. 2011.
- BIKE CITIZENS: Augsburg. <https://www.bikecitizens.net/de/staedte/augsburg/> 2018.
- DÖRRZAPF, L., BERGER, M., DORNER, F., ET AL.: Fühl die Stadt - Methoden zur Erfassung subjektiver Wahrnehmung. In: 2016.
- FGSV: Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA). Köln. 2010.
- GROß, D.: EmoCyclingConcept - Potentiale der emotionalen Stadtkartierung für Radverkehrskonzepte am Usecase Worms. 2015.
- GROß, D. AND ZEILE, P.: EmoCyclingConcept -- Smart and Safe Mobility -- Workshop. In: M. Schrenk, V. Popovich, P. Zeile, P. Elisei and C. Beyer, eds., REAL CORP 2016. Wien, 237–242. 2016.
- GSTALTER, H.: Verkehrspsychologie. In: Handwörterbuch Psychologie. Beltz, Weinheim, 822–827. 2009.
- HAGEMEISTER, C.: Objektive Sicherheit versus subjektives Sicherheitsgefühl. 3. Nationaler Radverkehrskongress. 2013.
- HÖFFKEN, S., WILHELM, J., GROß, D., BERGNER, B.S., AND ZEILE, P.: EmoCycling -- Analysen von Radwegen mittels Humansensorik und Wearable Computing. In: M. Schrenk, V. Popovich, P. Zeile and P. Elisei, eds., Real CORP 2014. Wien, 851–860. 2014.
- HOLTE, H.: Kenngrößen subjektiver Sicherheitsbewertung. Bremerhaven. 1994.
- KLEBELSBERG, D.: Verkehrspsychologie. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 1982.
- KLIMA-BÜNDNIS DER EUROPÄISCHEN STÄDTE: RADar! - Die Meldeplattform für Radverkehr. <https://www.radar-online.net/home/> 2018.
- KREIBIG, S.D.: Autonomic nervous system activity in emotion: A review. *Biological Psychology* 84, 3, 394–421. 2010.
- NÚÑEZ, JAVIER Y. M., AND RODRIGUES DA SILVA, A.N.: Assessment using smartphone sensors and a geographic information system. In: Proceedings of CUPUM2017. Adelaide. 2017.
- PLATHO, C., PAULENZ, A., AND KOLREP, H.: Wahrnehmungspsychologische Analyse der Radfahraufgabe. Bremen. 2016.
- RÄSÄNEN, M. AND SUMMALA, H.: Attention and expectation problems in bicycle-car collisions: an in-depth study. *Accident Analysis & Prevention*, 657–666. 1998.
- ROCKENBACH, I.: EmoCycling. Individuelles Sicherheitsempfinden von Radfahrenden in Karlsruhe. 2018.
- RODGERS, G.B.: Factors associated with the crash risk of adult bicyclists. *Journal of Safety Research*, 233–241. 1997.
- SCHLAG, B.: Risikoverhalten im Straßenverkehr. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden*, 35–40. 2006.
- SCHMIDKUNZ, M.: Verkehrssicherheit aus der Sicht der Radfahrer: Studie über den Einfluß der Radinfrastruktur in Stresssituationen. 2018.
- STATISTISCHES BUNDESAMT: Straßenverkehrsunfälle - Kraftrad- und Fahrradunfälle im Straßenverkehr 2016. 2016.
- STRAVA: Strava Global Heatmap. 2018. <https://www.strava.com/heatmap#11.71/10.86133/48.35852/hot/all> 2018.
- ZEILE, P., RESCH, B., LOIDL, M., PETUTSCHNIG, A., AND DÖRRZAPF, L.: Urban Emotions and Cycling Experience – enriching traffic planning for cyclists with human sensor data. *GI\_Forum* 1, 204–216. 2016.
- ZEILE, P., RODRIGUES DA SILVA, A.N., AGUIAR, F. DE O., PAPASTEFANOU, G., AND BERGNER, B.S.: Smart Sensing as a Planning Support Tool for Barrierfree Planning. Proceedings 12th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management (CUPUM) University of Calgary, 1–16. 2011.

## Searching for Property Right for the Homeless in a Mega City – Will House Sharing in a Social Housing Work?

*Solomon Akinbogun, Clinton Aigbavboa, Trynos Gumbo*

(Solomon Akinbogun, University of Johannesburg, Department of Construction Management and Quantity Surveying; Johannesburg, South Africa, akinbogunpelumi@yahoo.com)

(Clinton Aigbavboa, University of Johannesburg, Construction Management and Quantity Surveying; Johannesburg, South Africa, caigbavboa@uj.ac.za)

(Trynos Gumbo, University of Johannesburg, Town and Regional Planning; Johannesburg, South Africa, tgumbo@uj.ac.za)

### 1 ABSTRACT

Access to a home by way of owner occupier, lease and social security is an inherent right of man. However, homelessness is a visible social problem which occurs to varying degrees all over the world. A recent attempt to encourage sharing of unoccupied rooms through a proposed extra bedroom tax allowance among council tenants was strongly resisted in Britain in 2013. This paper attempt to carry out an empirical study to examine the peoples' take on a proposed sharing option among tenants of a public housing Estate in a Mega City where homelessness is rife and continually spreading. Using Lagos as an example, data were collected from 76 household tenants of a government owned residential estate in Ikeja. It applies Factor Analysis to analyse the factors affecting peoples' attitude to the home sharing option. Findings reveal that the major factors affecting decisions to share are issues of rent payment, bills payment, conflicts and chores, although all other factors are related although their contribution is insignificant. Also, 57 of the respondents do not have a spare room to share while those with extra unoccupied rooms are unwilling to share. The policy implication is that people cherish their privacy more particularly when they are paying a mid-market rent. It recommends the provision of more social housing to enhance the accessibility of property rights of the homeless.

Keywords: property right, homeless, sharing, public housing

### 2 INTRODUCTION

The problem of inadequate housing is a major challenge especially among the low income group. The housing need in Africa in cities are mainly driven by massive rural-urban migration, high birth rate and imbalance in economic opportunities (See Ajala, 2005; Jiboye&Omoniyi, 2010). Despite this rapid population increases, addition to the housing stock, as well as poor state and inadequate urban housing infrastructures are common (Aguda&Ajala, 1998; Jiboye, 2009). More than one billion people (about one fifth of the world's population) are faced with secondary homelessness (United Nations Centre for Human Settlement, 2007). According to a release by WRI(2017), about 1.2 billion people do not have access to affordable and secure housing in the cities. This figure is projected to grow to 1.6 billion people in the year 2035 if the situation remains unchecked. It is more challenging in the global south, especially in the mega-cities of which Lagos is a prime example. Lagos is the commercial nerve capital city of Nigeria and currently a home to over 20 million people. The population growth is estimated at 21 million in 2018, however the housing need remains largely unmet. With this shortage and the exorbitant house rents, many residents are forced to seek shelter in awkward places. A typical example of the secondary homeless community in Lagos is Makoko. It has over 80,000 population with a majority residing in makeshift houses on stilts in the lagoon. The residents lack access to basic amenities, and record the highest number of children who are out of school in Lagos. In recognition of their secondary homelessness, the government has undertaken a frantic effort to demolish the structures along the waterways. On a few occasions, however, no alternative place of abode were provided.

The term homeless has been defined in several ways, however it is broadly defined as street sleepers, those living in poor conditions in the squatter settlements and places considered as affront to human dignity. The United Nations Statistical Division (UNSD; 2008) groups homelessness into two broad categories. First primary homelessness (or rooflessness) which includes persons living in streets or without a shelter or living quarters. Secondly, secondary homelessness; it includes persons with no place of usual residence who move frequently between various types of accommodation and persons usually resident in long-term 'transitional' shelters or similar arrangements for the homeless. This category also includes persons living in private dwellings but reporting 'no usual addresses on their census form. This study is restricted to a search of

property right for the latter category of the homeless. As public intervention in housing supply cannot meet the need, the study aims to explore house sharing options. Prime to the study is the question of the factors affecting the feasibility of this option as a viable solution to ameliorate housing for the secondary homeless.

## 2.0 Government Commitment to Eradicating Homelessness in Nigeria

The importance of housing to man is recognised by governments and non-governmental organisations all over the world and has been well rehearsed in literature. In 1948 the United Nations made a milestone declaration which sees adequate housing as a Human Rights Theoretically, this affirms the fundamental human right to a place of residents which should meet his emotional, psychological need for survival and comfort. This premise mandates the government of every nation to take appropriate steps to ensure the realisation of this right.



Figure 1: Map of Metropolitan Lagos Showing the Location of Ikeja. Source: Map – Bohr (2006)

Documented evidence of government efforts at reducing homelessness in Lagos could be traced to the establishment of the Lagos Executive Development Board [LEDB] in 1950's. It provided a total of 4,502 units of housing between 1955 and 1972. This could not meet the need of the population which grew from 1.4 million in 1963 to 3.5 million in 1972. The board was dissolved in 1972, and its functions were transferred to Lagos State Development and Property Corporation (LSDPC). The LSDPC provided a total of 10,000 units of low income housing. The corporation experiences a remarkable contribution to housing provision in 1979. In the year 1992, 17,000 units were already provided in different locations within the city which includes Abesan (4,272 units), AmuwoOdofin (2,068), Iba(1,560) Ijaye (812), Ijeh (62), Isolo (3,632), Ojokoro (534), Mayaki 2009]. Between 2007 and 2015, it provided 597 housing units at different locations in the city. Despite this, homelessness is a reality in many countries and has been driven largely by high rate of population growth, migration, lack of planning and poverty.

Lagos is one of the largest cities in Nigeria and one of the mega-cities in the world. It was the capital city of the country before it was replaced with Abuja on 12th December, 1991. However, Lagos remains the commercial nerve centre of Nigeria. The city is a typical example in the history of growth and development of urban areas in Nigeria. Lagos State comprises twenty local government council areas out of which sixteen form metropolitan Lagos. The Ikeja Local Government area is one of them. Ikeja is both the administrative capital and Headquarters of Ikeja Local Government Council Area of Lagos State. Ikeja has a total land area of 49.92km sq. and it is one of the most popular places within the State. It comprises residential and commercial towns with offices, shopping malls, pharmacies and government reservation areas.

## 2.1 Housing Financing and Enhancement of Property Right in Nigeria

According to the World Bank (2016), the housing deficit in Nigeria has been estimated at up to 17 million units. In Lagos alone, the need for housing rises by 20% per year. The government contribution through

direct involvement in housing provision is largely insignificant. Currently, the government placed more emphasis on its indirect role with specific focus on an enabling environment for intending homeowners. In this, the government provides and facilitates the provision of fund directly through its agent, the Federal Mortgage Bank and other private financial institutions. According to a CBN (2012) report, access to long-term funds is a major impediment to the growth of mortgage finance in Nigeria. The lack of access to long-term funds also prevents lenders from making the necessary investments in staff and systems to establish large-scale mortgage lending operations. Popoola&Alamu (2016) examined the role of government in housing financing and the challenges associated with it. The study found that the finance system used by the government has not been effective.

This includes 10% - 30% equity contribution, maximum tenures of only 10-25 years, high interest rates of 22% and the non-availability of long-term funding for housing development. Anidiobu et al 2018 also examined the impact of mortgage finance on housing delivery in Nigeria using a set of data on housing supply for 15 years. It applied an ordinary least square (OLS) estimation model and found a significant impact of mortgage deposits on housing delivery in Nigeria. The study found that inadequate supply of mortgage finance to the sector stifles its contribution. CBN (2015) provided an overview of mortgage financing in Nigeria and articulated the impact of various housing reform measures. Adedokun, Akinradewo, Adegoke, & Falemu, et al. (2012) examined the contribution of the Federal Mortgage bank of Nigeria to housing provision in Nigeria using a set panel data collected from the bank. The study found that an insignificant number of mortgagors have been able to access funds from the bank. It also reveals a mismatch between the amount applied for, and the actual amount approved and released to applicants. Similarly, Atamewan, Eyo and Efanga (2017) examined the availability and accessibility of mortgage finance towards the housing delivery system in Nigeria. It collected data from 320 staff of Cross River University of Technology through questionnaires. The study found that access to mortgage remains a key challenge for housing delivery in Nigeria. This is coupled with an equity contribution requirement of 10% - 30% and a short term repayment period at 22% interest rate which is beyond the reach of many intending home owners. This is also corroborated by the Housing finance Network (2013), which revealed that conventional interest rates are historically high and extremely variable from lender to lender with prime mortgage rates reaching 25 per cent at some financial institutions in 2013. Considering the problem of housing finance found in the previous studies, it suggested that national housing finance should be viewed as a national responsibility, involving both the private and public sectors. The private sector should, therefore, be encouraged to provide the bulk of actual loanable funds for the housing of middle income and upper income groups. Considering the government's inability to meet the housing need of the urban dwellers through direct and indirect involvement, this study seeks to explore the sharing option in a public owned residential estate. House sharing is a popular concept among young tenants in private rented apartments in the UK, US and China. However, empirical studies in this regard are quite limited. Among these studies is the work of Bricocoli and Sabatinelli (2016). Their study examined the unfriendly housing model of young graduates in a Mediterranean welfare context. It focused on the growing phenomenon of house sharing as a housing panacea to homelessness. The study found that young people shared houses largely due to economic constraints with varying experience of sharing. Some are unhappy to share a house with a stranger whilst others had mutual benefits with known flat mates. In response to declining housing affordability, Wang and Otsuki (2016) examined the popular house sharing model among young people in Beijing China. It examined the house-sharing conditions and the social interaction among partners, their living habits, space requirements and their attitudes to the sharing of living space and the residential environment. In consonance to Bricocoli and Sabatinelli (2016), the study found that financial constraint is the major reason for sharing and residents are mostly unrelated singles. Despite accessibility to basic needs, the level of satisfaction among flat mates is significantly low.

### 3 DATA AND RESEARCH METHOD

This study applied survey research which involves the use of a close ended questionnaire to collect data from the respondents. The questionnaire was randomly distributed to residential households in Millennium estate, Ikeja, Lagos state. These questionnaires were distributed to 84 residents to collect data on their experiences with regard to sharing a vacant room with a person suffering from secondary homelessness. A total of 76 valid responses were gathered from the 84 questionnaires distributed in the survey.

Data on factors affecting house sharing were collected on the five Likert scale. It comprises of Highly Significant (5), Significant (4), Undecided (3), Insignificant (2), and Highly Insignificant (1) which shows the level of significance of certain factors influencing their decision to share a vacant room in their flat. Based on the level of significance of these factors, weighted mean analysis was used to determine the mean score of their responses which show the level of significance of the factors. Weighted mean (Wm) factors are rated against a predefined scale which assists in assessing the significance of each factor as well as their ranking.

$$WMS = \frac{5n_5 + 4n_4 + 3n_3 + 2n_2 + 1n_1}{N}$$

Where n5 = “Highly Significant”, n4 = “Significant”, n3 = ”Undecided”, n2= ”Insignificant”, n1= “Highly Insignificant” and N = Total number of respondent.

The weighted mean analysis was subjected to factor analysis in order to determine those related factor than can be grouped together. Factor analysis and the KMO test and Bartlett's test of sphericity was run to check if data is adequate and appropriate for factor analysis.

#### 4 RESULT AND DISCUSSION

The socio-economic characteristics of the respondents, residents of Millennium estate, Ikeja, Lagos. The survey revealed that 53.9% of the respondents are male while 46.1% of the respondents are female. The table reveals that 31.6% of the respondents are between the ages of 20-30 years, 43.4% are between the ages of 31-40 years, 14.5% are between the ages of 41-50 and 10.5% are 51 years and above. Further, 32.9% of the respondents are single, 51.3% are married, 6.6% are divorced, 5.2% are widowed and 3.9% did not reveal their marital status. In addition, the table reveals that 2.6% of the respondents have no formal education, 1.3% have primary education, 14.5% have secondary education while 81.6% have tertiary education. The data on vacant rooms is shown Table 1. The table reveals that 31.6% representing 18 respondents of the 57 respondents that have shared a residential unit before do have extra space in their apartment that could be shared while 68.4% representing 39 respondents of the 57 respondents who have shared a residential unit with a stranger before do not have extra space in their apartment that could be shared. Findings show that a majority of the respondents do not have extra space to share.

Response	Frequency	Percentage
Yes	18	31.6%
No	57	68.4%
Total	76	100%

Table 1: Availability of Extra Space

Table 2 shows the decision of respondents in the study area if they would like to share a residential unit with a flat mate if possible. The table reveals that 21% representing 4 respondents of the 19 respondents that have not shared a residential unit before would like to share a residential unit if possible, 10.5% representing 2 respondents of the 19 said maybe, 21.0% representing 4 respondents were indecisive and 47.5% representing 9 respondents of the 19 respondents that have not shared a residential unit with a stranger before would not like to share their apartment even if it is possible. Thus it can be deduced that majority of these respondents are not willing to share their apartment with a flat mate even if it is possible.

	Frequency	Percentage (%)
Yes	4	21.0%
Undecided	4	31.5%
Never	9	47.5%
Total	19	100%

Source: Field Survey 2017

Table 2: Decision of Respondents to share residential unit if possible



#### 4.1 Factors Influencing Respondents' Decision to House Sharing

The ranking of the factors influencing the decision to share a vacant room is shown in Table 3. The response shows the weighted mean analysis of the various factors influencing the decisions of respondents in the study area about flat sharing. From the analysis shown in the table above, "Paying of rent" rank 1st with a mean score of 4.51 as the major factor influencing the attitudes of respondents towards flat sharing in the study area. This is followed by "Paying bills" which ranked 2nd with a mean score of 4.42. The problem of conflict comes ranked 3rd with a mean score of 4.27. Difference in mannerism" ranked 4th with a mean score of 4.25 while house chores ranking 5th with a mean score of 3.99. Interpersonal relationship and Mood susceptibility" ranking 6th with a mean score of 3.77. "Need for extra space" ranked 7th with a mean score of 3.65, followed by the "Culture of the flat mates" ranking 8th with a mean score of 3.28, followed by "Differences in religion" ranking 9th with a mean score of 3.24. "Differences in personality" rank 10th with a mean score of 3.23, followed by "Differences in values" ranked 11th with a mean score of 3.03 while the age bracket between the flat mates rank 12th with a mean score of 2.80 on the ranking scale showing the factors influencing the attitude of respondents to flat sharing. Hence from this analysis, it can be deduced that the major factors influencing residents' attitude in the study area to flat sharing is the challenge of rent payment, bill payment and issue of conflicts while the least factor is the Age bracket.

Factors	HS	Frequency/Percent					Mean	Rank	
		S	U	I	HI	TOT			
Paying rent	(F)	50	14	10	2	-	76	4.51	1st
Paying bills	(F)	48	15	6	4	3	76	4.42	2nd
Conflicts	(F)	42	19	7	6	2	76	4.27	3rd
Differences in mannerism	(F)	43	17	7	7	2	76	4.25	4th
House chores	(F)	32	22	10	7	5	76	3.99	5th
Mood susceptibility	(F)	34	11	14	8	9	76	3.77	6th
Need for space(F)		25	20	9	21	1	76	3.65	7th
Culture/ Tribal differences	(F)	11	29	6	28	2	76	3.28	8th
Religion differences	(F)	9	27	13	28	2	76	3.24	9th
Differences in personality	(F)	11	27	8	20	4	76	3.23	10th
Differences in Values	(F)	10	21	9	31	5	76	3.03	11th
Age bracket	(F)	5	19	13	32	7	76	2.80	12th

Table 3: Ranking of Factors Affecting House Sharing

#### 4.2 Grouping of the Factors Influencing Decision to Share

The Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy and Bartlett's Test of Sphericity are presented in table 4 above. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) measure is performed to check the degree of inter-correlation among the items and the appropriateness of factor analysis. Kim and Mueller (1978) suggested that KMOs in the range of 0.5-0.6 are considered poor, those in the range of 0.6-0.7 are average, those in the range of 0.7-0.8 are considered good, 0.8-0.9 are great and values greater than 0.9 are superb. From Table 4 above the KMO values obtained is greater than 0.6 which indicates that the data is adequate and appropriate for factor analysis. The Bartlett's Test of Sphericity in table 16 above shows an approximate Chi-Square of 324.080 with a degree of freedom (Df) of 66 and a significant level of .000. This is an indication that the sample used is adequate and factor analysis can be used for the data.

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.686
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	324.080
	Df	66
	Sig.	.000

Table 4:KMO and Bartlett's Test

Table 7 in the appendix shows the communalities which shows the various initials and extractions of the various factors influencing attitude of respondents to flat sharing. The table shows that all the factors all have initials of 1 and varied extractions.

The corresponding scree plot of eigenvalues is displayed in Figure 1.

The scree plot shows that after the first two components, the difference between the second and the third eigenvalues increased (i.e. the curve steepened) and then declined gradually (i.e. the curve flattened) and became less than 1.0 after component four. The eigenvalue for the fourth component is barely over 1 at 1.027. The first component explains 26.07% of the total variance at 3.129, while the second explains 23.59% of the total variance at 2.83. The third component explains 12.05% of the total variance at 1.44 while the fourth component explains 8.55% of the total variance at 1.027. There is a sharp decline between component 2 and component 3 and right after component four, the line graph tends towards almost being flattened, meaning that each successive factor is accounting for smaller and smaller amounts of the total variance. Thus, these twelve variables (factors influencing attitude to flat sharing) can be reduced to four components as the major factors influencing the attitude of respondents to flat sharing while the other factors contributed in small measures. These factors include rent payment, bill payment, conflicts and chores.

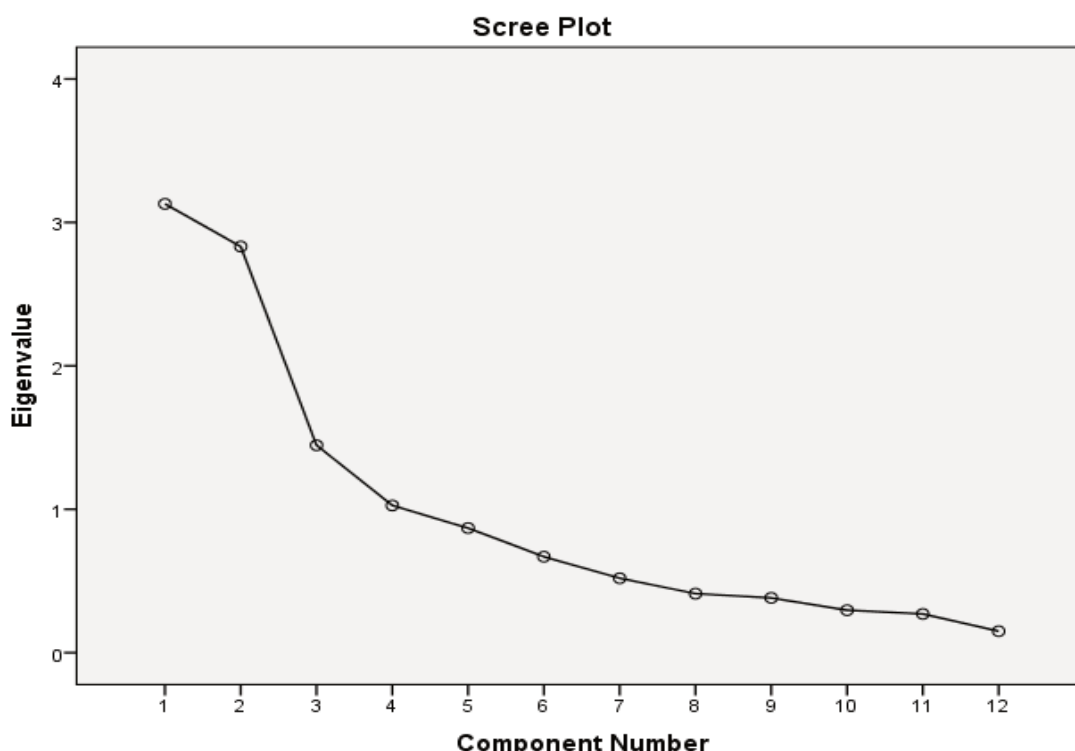


Figure 2: Scree plot is showing the relationship between the component/factor and their eigenvalue.

Principal Component Analysis was conducted and four components were extracted for the supply factors and four components for demand factors using Kaiser’s criteria, which retains only those components whose variance is greater than 1.0. Principal axis factor analysis with varimax rotation was conducted to assess the underlying structure for the 12 factors influencing attitude to flat sharing. (The assumption of independent sampling was met. The assumption of normality, linear relationships between parts of the variables, and the variables’ being correlated at a moderate level were checked.) The varimax rotation was applied to the components to ensure the components were uncorrelated. These four components for the supply factors explained over 70% of the variation in the data. After rotation, the first factor accounted for 25.701% of the total variance, the second factor accounted for 18.501% of the total variance resulting to a cumulative of 44.203%, the third factor accounted for 15.561% of the total variance resulting to a cumulative of 59.763% and the fourth factor accounted for 10.519% of the total variance resulting to cumulative of 70.283%. Hence the four components resulted in a cumulative variance of 70.283%. These factors are “Rent payment”, “Bills payment”, “Conflicts”, and “Difference in mannerism”. The figure below displays the factors and component loadings for the rotated components, with loadings less than .30 omitted in order to improve clarity.

Component	Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.129	26.079	26.079	3.084	25.701	25.701
2	2.832	23.597	49.675	2.220	18.501	44.203
3	1.446	12.052	61.728	1.867	15.561	59.763
4	1.027	8.555	70.283	1.262	10.519	70.283
5	.869	7.239	77.521			
6	.669	5.577	83.098			
7	.519	4.325	87.424			
8	.411	3.429	90.853			
9	.382	3.181	94.034			
10	.296	2.469	96.503			
11	.270	2.251	98.754			
12	.150	1.246	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Table 5: Total Variance Explained.

Principal components analysis with varimax rotation was conducted to assess how the twelve “factor” variables clustered. The assumption of independent sampling was met. The assumptions of normality, linear relationships between pairs of variables, and the variables being correlated at a moderate level were checked. The table below displays all the factors and factor loadings for the rotated components/factors with loading less than .30 omitted to improve clarity. The first factor which seems to index rent payment had strong loadings on the first four factors with loadings ranging from .875 to .682. Chores factor had its highest loading from the first factors but had a strong cross-loading over -.4 on the difference in mannerism factor. The second factor, which seemed to index bills payment, had high loadings on the next three factors with loadings .791, .789 and .724 on “mood susceptibility”, “differences in personality” and “difference in religion” respectively. “Difference in personality” had its highest loading from the second factor but had a weak cross-loading over .3 on “difference in mannerism” factor. Likewise, “difference in value” had its highest loading from the second factor but had a weak cross-loading over .30 from the fourth factor (difference in mannerism factor). The third factor which seemed to index conflict had high loadings on the next three factors with loadings .882, .855 and .538 on “difference in religion”, “culture”, and “age bracket” respectively. Age bracket had its highest loading from the third factor but had a closely strong cross-loading of .535 on the second factor (bills payment). The fourth factor which index difference in mannerism had strong loadings of .789 on the last factor. Similarly as stated before, the fourth factor had a strong loading of -.440 on the fifth factor and it also had a weak loading of .363 and .398 on the seventh and eight factors (difference in personality and difference in value) respectively.

	Component			
	1	2	3	4
paying rent	.875			
paying bill	.807			
Conflict	.757			
differences in mannerism	.748			
Chores	.682			
mood susceptibility		.791		
different in personality		.789		
differences in value		.724		
differences in religion			.882	
Culture			.855	
age bracket			.538	
need for space				.789

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.a

a. Rotation converged in 5 iterations.

Table 6: Rotated Component Matrixa

Regardless of whether a respondent has an occupied room or not, the study appraises the general opinion on sharing. The result is displayed in figure 2. The chart shows that a majority of the respondents are not disposed to the arrangement. This is followed by 57 of the respondents who are undecided and 12 of the respondents who are willing to share.

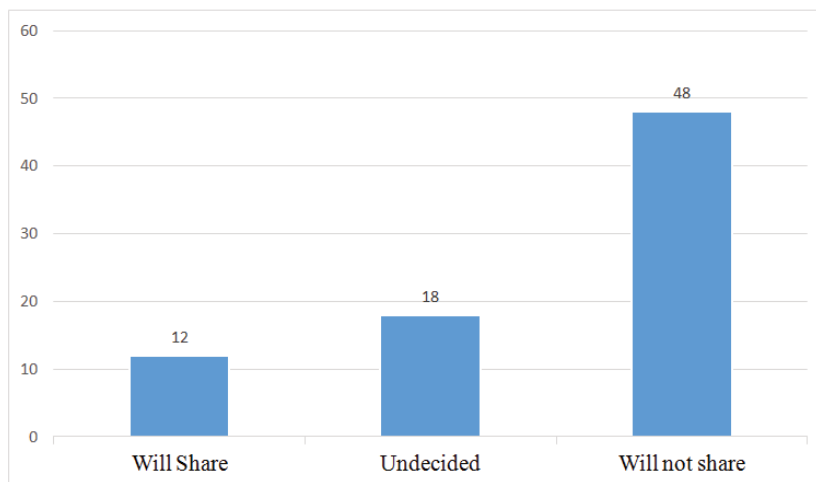


Figure 3: Respondents Decision to House Sharing

## 5 CONCLUSION

The right to housing is fundamental, however there is a mismatch between the existing stock and need. This makes secondary homelessness a common place, particularly in the mega-cities. Previous studies show that the roles of government in housing in Nigeria has shifted from direct provision of housing to provision of an enabling environment for intending home owners through mortgage. Only little has been achieved. This study provides the first empirical study to examine the viability of home sharing in a public residential housing estate to reduce secondary homelessness in Lagos. While the sharing option is somewhat visible, a majority of the respondents have no extra space or room that could be shared. For those with a vacant a room in their residence, payment of rent ranked first among the factors affecting sharing. From the weighted mean analysis, the major factors influencing the attitude of residents of the millennium estate to flat sharing are issues of rent payment, bills payment, conflicts and differences in mannerism. From the factor analysis, four major factors were extracted by the principal component analysis. These major factors include issues of rent payment, bills payment, conflicts and chores. Although all other factors are related they contributed only in small measures. From the factor analysis (Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization), the major factors contributing to the attitude of respondents to flat sharing are issues of rent payment, bill payment, conflict and difference in mannerism. Although, the acceptability of the sharing is quite limited, more emphasis on public housing will enhance the option.

## 6 REFERENCES

- Adedokun, O. A., Akinradewo, F.O., Adegoke, J. O. &Falemu, J. O. (2012): Evaluation of The Contribution Of National Housing Fund Scheme Towards Housing Delivery In Nigeria, *Journal of Building Performance*, Vol. 3(1) pp.35-41
- Agboola, T. and Olatubara, C.O. (2003); Private Sector Driven Housing Delivery (in Nigeria): Issues, Constraints, Challenges and Prospects, a lead paper presented at the 2nd Annual National Workshop on Private sector Driven Housing Delivery in Nigeria, University of Lagos, Lagos, 30th – 3rd July.
- Atamewan, E.E, Eyo, E.E. &Efang, M. Effanga: (2017): Appraisal of Availability and Accessibility to Mortgage Finance for Sustainable Housing Delivery in Nigeria, *European Scientific Journal*, Vol.13 (31)
- Akinlusi, A. (2007): Mortgage Facilities: A Paacea for Mass Housing Development. A paper presented at Nigerian Institute of Building conference, Lagos, November, 13, Pp.9-16.
- Aluko, B.T. (2002): Urban housing for low – income earners in cities of Lagos state: The Land Question, *Proceedings of a National Conference on The City in Nigeria*, Faculty of Environmental Designs and Management, ObafemiAwolowo University, Ile – Ife, pp288 – 294 .
- Bricocoli, M and Sabatinelli, S. (2016): House sharing amongst young adults in the context of Mediterranean welfare: the case of Milan, *International Journal of Housing Policy*, Vol. 16 (2), pp.184-199, doi.org/10.1080/14616718.2016.1160670
- EBIE, S.P.O.F. (2004): Statutory Component(s) on Housing Policy – Legislative and Regulatory.
- Fasakin, J.O. (1998): Cooperative Housing; The Concept, Experience and applicability to Nigeria’s socio-economic millieu’. Seminar paper presented at the Federal University of Technology, Akure.
- Wang Y, Otsuki T ((2016); A Study on House Sharing in China’s Young Generation— Based on a Questionnaire Survey and Case Studies in Beijing, *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, vol.15 (1), pp.17-24.

- Housing finance Network (2013): Overview of Housing Finance Market in Nigeria, <https://www.housing-finance-network.org/index.php?id=436> Mabogunje A.I. (2004): An African Perspective. In UN-HABITAT Debate. Vol.10, No.4, Pp.12
- Nubi, O.T. (2000): Housing finance in Nigeria. Need for Re-engineering “Ideal Habitat Cooperative Housing Initiative”
- Nubi, O.T. (2008): Affordable Housing Delivery in Nigeria. The South African Foundation International Conference and Exhibition, Cape Town, October, Pp. 1-18.
- Oduwaye, A.O. (1998): Beyond structural adjustment programme: Strategic options for increasing housing stock in Nigeria.
- Raji, O. (2008): Public and private developers as agents in Urban Housing delivery in sub-Saharan Africa. The situation in Lagos state, *Humanity of social sciences Journal*, Vol.3, No.2: Pp. 143-150.
- UNSD (2008): <http://unstats.un.org/unsd/censuskb20/Attachment455.aspx>.
- WRI (2017): World Resources Institute Ross Center for Sustainable Cities in 2017, <https://www.wri.org/news/2017/07/release-12-billion-people-living-cities-lack-access-affordable-and-secure-housing>
- UN (1948): Universal Declaration of Human Rights, <http://www.un.org/en/documents/udhr/index.shtml>
- Popoola O.O and Akanmu O.I (2016): Financing Housing Services Delivery and Its Challenges in Nigeria *Journal of Economics and Sustainable Development*, Vol.7, No.4,
- Anidiobu G. Okolie, P. Ugwanyi W.N (2018): Effect of Mortgage Finance on Housing Delivery In Nigeria: The Primary Mortgage Institution (Pmi) Perspective, *Journal on Banking Financial Services & Insurance Research* Vol. 8, (2).
- CAHF (2016): Centre for Affordable Housing Finance in Africa, Understanding Nigeria’s Housing Finance Market, <https://housingfinanceafrica.org/app/uploads/Nigeria-Housing-Finance-Newsletter-2016.10.13-.pdf>
- World Bank (2016): International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank Developing Housing Finance in Nigeria. [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)
- CBN (2013): Central Bank of Nigeria, Mortgage Financing in Nigeria. Occasional paper no.50

## 7 APPENDIX I

	Initial	Extraction
Culture	1.000	.745
age bracket	1.000	.582
difference in religion	1.000	.784
different in value	1.000	.731
different in personality	1.000	.771
different in manner	1.000	.671
mood susceptibility	1.000	.708
paying rent	1.000	.811
paying bill	1.000	.666
need for space	1.000	.668
Conflict	1.000	.613
Chores	1.000	.684

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Table 7: Communalities



## Semiautomatisches Verfahren zur Ableitung von Baublöcken

*Thorsten Kelm, Marcel Schonlau, Nathalie Pitz, Ulrike Klein*

(M.Eng. Thorsten Kelm, Hochschule Bochum, Fachbereich Geodäsie, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum, thorsten.kelm@hs-bochum.de)

(M.Sc. Marcel Schonlau, Hochschule Bochum, Fachbereich Geodäsie, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum, marcel.schonlau@hs-bochum.de)

(B.Sc. Nathalie Pitz, Hochschule Bochum, Fachbereich Geodäsie, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum, nathalie.pitz@hs-bochum.de)

(Prof. Dr. Ulrike Klein, Hochschule Bochum, Fachbereich Geodäsie, Lennerhofstr. 140, 44801 Bochum, ulrike.klein@hs-bochum.de)

### 1 ABSTRACT

Für eine zielgerichtete und systematische Stadtentwicklung benötigen Entscheidungsträger innerhalb der Städte und Kreise qualitativ hochwertige Fachinformationen über räumliche Prozesse und planungsrelevante Veränderungen. Hinsichtlich demografischer Entwicklungen sind u. a. die kleinräumige Einwohnerverteilung sowie deren Merkmalsausprägungen (u. a. Alter, Geschlecht, Fertilität, Mortalität) relevant. Abhängig von der lokalen demografischen und sozioökonomischen Situation ergeben sich seitens der Bewohner unterschiedliche Bedarfe hinsichtlich Einrichtungen und Infrastrukturen der Daseinsvorsorge (z. B. Supermärkte, Haltestellen) in der näheren Wohnumgebung. Eine Vielzahl der benötigten Daten bzw. daraus abgeleitete Indikatoren werden innerhalb der Stadtverwaltungen bereits erfasst, gesammelt, ausgewertet und bereitgestellt. Zur Wahrung des Datenschutzes nach Bundesstatistikgesetz (BStatG, 2017) werden diese Statistiken auf Grundlage von definierten räumlichen Gebietsgliederungen auf Gemeinde- bzw. höchstens auf Statistische Bezirke aggregiert und öffentlich bereitgestellt. Für kleinräumige Auswertungen z. B. zu Haltestellen- oder Kitabedarfsplanung ist diese Datengrundlage meist zu grob, um die heterogene Bevölkerungsstruktur abzubilden. Hier werden für die Entscheidungsträger aus den Verwaltungen Informationen auf Baublockebene benötigt. Aus Sicht der Stadtforschung werden hingegen Quartiere als eine besonders relevante Analyse- und Handlungsebene betrachtet. Diese lassen sich jedoch aktuell nur schwer ableiten (vgl. u. a. Meisel, 2014; Grimm, 2004; Schonlau und Lindner, 2018). Es besteht folglich der Bedarf, statistische Daten und Indikatoren auf unterschiedlichen Raumebenen abzubilden. Diese Anforderung wird in der Schweiz bereits langjährig erfüllt. Sie war auch ein maßgebliches Kriterium im Rahmen der Überarbeitung des kleinräumigen Gliederungssystems der Stadt Berlin (vgl. Gächter, 1978; Bömermann et al., 2006). Die Erstellung eines solchen Gliederungssystems ist jedoch sehr aufwändig, da es derzeit überwiegend manuell erzeugt wird. Hinzukommt, dass die so erzeugten räumlichen Ebenen meistens nicht gemeinsam mit den Daten des amtlichen Liegenschaftskatasters fortgeführt werden, sodass es in Folge zu Fehlinterpretationen bei automatisch abgeleiteten Indikatoren führt.

In dieser Studie wird im ersten Verfahrensschritt ein semiautomatischer Methodenansatz vorgestellt, um aus amtlichen Geobasisdaten am Beispiel der Stadt Castrop-Rauxel (Nordrhein-Westfalen) flächendeckend Baublockstrukturen nach einheitlichen Regeln in Anlehnung an die Herangehensweise des Deutschen Städtetags (1979) abzuleiten (vgl. auch Klein und Müller 2013). Baublöcke bilden die kleinste räumliche Einheit und lassen sich anschließend im zweiten Schritt räumlich zu den Verwaltungseinheiten Stadtteil oder Bezirk aggregieren. In Kombination mit Daten zur Siedlungs- oder Sozialstruktur lassen sich im dritten Schritt Baublöcke zu den für die Stadtforschung relevanten homogenen Raumeinheiten (statistischen Quartieren), die sich zwischen Stadtteilen und Baublöcken einfügen, zusammenfassen. Ein einheitliches Gliederungssystem auf Grundlage der Baublöcke gewährleistet somit eine hierarchische Kompatibilität der Raumeinheiten. Durch die Verwendung der amtlichen Geobasisdaten wird eine Fortführung und Aktualisierung gewährleistet.

Keywords: Stadtentwicklung, Siedlungsstruktur, Stadtteil, Quartier, Baublock, Geobasisdaten, GIS.

### 2 EINLEITUNG

Kommunale Planungsprozesse im Kontext demografischer Entwicklungen sind eng mit Überlegungen zur adäquaten Ausstattung mit sozialen und technischen Infrastrukturen sowie Dienstleistungen der Daseinsvorsorge verbunden. Diese umfasst ferner Einrichtungen, die erreichbar und in einem ausreichenden Umfang vorgehalten werden sollen. Die Sicherung der Daseinsvorsorge ist eines der Leitbilder der Raumentwicklung. Insbesondere der Raumordnungsbericht aus 2017 fokussiert diese Thematik, wodurch die

Gewährleistung gleichwertiger Lebensverhältnisse aktuell eine zentrale Aufgabe auf allen räumlichen Planungsebenen ist (BBSR, 2018). Die konkreten Anforderungen sind dabei regional sowie kommunal differenziert zu betrachten und ergeben sich u. a. aus demografischen Entwicklungen. Die Aufgabenfelder der öffentlichen Daseinsvorsorge können sich zudem entsprechend der gesellschaftlichen Herausforderungen und politischen Handlungserfordernisse im Zeitverlauf ändern (vgl. Einig, 2008; Fina et. al, 2018). Demografisch schrumpfende und wachsende Kommunen stehen dabei unterschiedlichen Herausforderungen gegenüber, sind aber in jedem Fall gemeinsam mit professionellen zivilgesellschaftlichen Beteiligten „die zentralen Akteure für die Sicherung der Daseinsvorsorge vor Ort“ (BBSR, 2017; GO NRW, 2018).

Damit Kommunen ihre Aufgaben zielgerichtet bewältigen können, müssen umfassende Kenntnisse über die demografische Situation sowie damit verbundenen Prozesse vorliegen. Gleichzeitig sollten diese in Form möglichst kleinräumiger Indikatoren vorliegen, um daran geknüpfte Maßnahmen und Strategien räumlich präzise umsetzen zu können. Grundsätzlich verfügen Städte und Gemeinden durch die Einwohnermeldeämter über einwohnergenaue Daten sowie damit verbundene soziodemografische Merkmale. Diese personenbezogenen Daten werden in den kommunalen Statistikstellen gesammelt, gemäß datenschutzrechtlichen Anforderungen weiterverarbeitet, auf statistische Raumebenen aggregiert und anschließend in Form frei zugänglicher Statistiken veröffentlicht. Klassisch sind Einwohnerdaten auf gesamtstädtischer Ebene sowie teilträumlich maximal auf der Stadtteilebene, bspw. im Regioplaner, verfügbar (Kreis Recklinghausen, 2018). In dieser räumlichen Auflösung sind demografische (u. a. Alter, Geschlecht, Nationalität) und sozioökonomische (u. a. Arbeitslosigkeit, Transferleistungen, Einkommen, Bildung) Daten oftmals Grundlagen einer laufenden kommunalen Sozialberichterstattung, mit der die soziale Lage sowie Ungleichheiten in Städten und Regionen analysiert und bewertet werden. Daten auf Ebene der Gesamtstadt oder der Stadtteile können jedoch zumeist die z. T. kleinräumigen Unterschiede, im Sinne eines kleinräumigen Nebeneinanders z. B. von jung und alt oder arm und reich, nicht hinreichend genau abbilden. Für den Kreis Recklinghausen, der im Rahmen des Forschungsprojekts SmartDemography betrachtet wird, wird z. B. bisher ein sog. Demographie-Monitoring auf gesamtstädtischer Ebene durchgeführt, welches die Berichtsform (zuletzt 2014) abgelöst hat (Kreis Recklinghausen, 2014). Es zeigen sich jedoch auch hier innerstädtisch deutliche Veränderungen durch den demografischen Wandel, die bislang nicht detailliert genug untersucht wurden. Kleinräumig aufgelöste Daten liegen in den kreisangehörigen Gemeinden derzeit nicht flächendeckend vor. Somit bedarf es für eine zielgerichtete und zukunftsfähige Planung fein aufgelöste, aktuelle statistische Daten, die präzisere Analysen ermöglichen und gleichzeitig datenschutzkonform sind.

Für das Forschungsprojekt SmartDemography ergeben sich zwei Ansatzpunkte: Erstens wird für das gesamte Kreisgebiet eine nach einheitlich definierten Regeln abgeleitete, kleinräumige Gliederung (auf Baublock- bzw. Quartiersebene) erstellt. Zweitens soll diese kleinräumige Gliederung zur dauerhaften und kontinuierlichen Sammlung, Analyse und Präsentation demografischer Informationen innerhalb einer beim Kreis einzurichtenden abgeschotteten Statistikstelle genutzt werden. Die Datenhaltung soll beim Fachdienst Kataster und Geoinformation des Kreises Recklinghausen zentral erfolgen und mittels Diensten, d. h. Web Map Services (WMS) und Web Feature Services (WFS) u. a. den Kommunen bereitgestellt werden. Hierdurch wird sichergestellt, dass die kleinräumige Gliederung stets in der aktuellsten Fassung vorliegt und eine kreisweite statistische Vergleichbarkeit der Daten gewährleistet wird. Am Beispiel der kreisangehörigen Gemeinde Castrop-Rauxel wird nachfolgend ein Ansatz für ein semiautomatisches Verfahren zur Ableitung von Baublöcken vorgestellt, bevor im Folgenden ein Ausblick auf die automatische Erzeugung von Quartieren dargestellt wird.

### 3 AUSGANGSSITUATION

Für die statistische Untergliederung des Gemeindegebiets ist grundsätzlich jede Gemeinde selbst zuständig. In einzelnen Bundesländern bestehen dazu verschiedene Rahmenrichtlinien. Zur Auswertung der Volkszählung (heute Zensus) im Jahre 1981 wurde vom Deutschen Städtetag (1979) eine Arbeitshilfe und Herangehensweise zur Ableitung von kleinräumigen Gebietseinheiten herausgegeben. Die darin dargestellte Methodik wird zur Gebietseinteilung von Gemeinden bis heute verwendet. Unter einem Baublock ist demnach der Zusammenschluss mehrerer Flurstücke bzw. Grundstücke zu verstehen, die durch bauliche und natürliche Grenzen wie Straßen, Bahntrassen oder Gewässer umschlossen sind und dabei eine möglichst homogene Bebauung aufweisen (s. Abb. 1). Die Flurstücke und Gebäude, die sich innerhalb dieser Begrenzung befinden, werden einem Baublock zugeordnet. Die Regelungen zur Abgrenzung sind jedoch



nicht abschließend definiert, sodass ein Handlungsspielraum besteht. Demnach kann die Begrenzung entweder entlang der Flurstücksgrenzen oder in der Mitte der Straßenfläche verlaufen. In klassisch bebauten Bereichen ist die Blockabgrenzung unproblematisch, da ein engmaschiges Straßennetz eindeutig identifizierbare Begrenzungen bietet. In Neubaugebieten, Randgebieten oder bei Flächen kleinräumiger Nutzungsmischung, z. B. Wohnen und Landwirtschaft oder Industrie, sind kleinteiligere Abgrenzungen notwendig, um eine homogene Bebauung gewährleisten zu können.

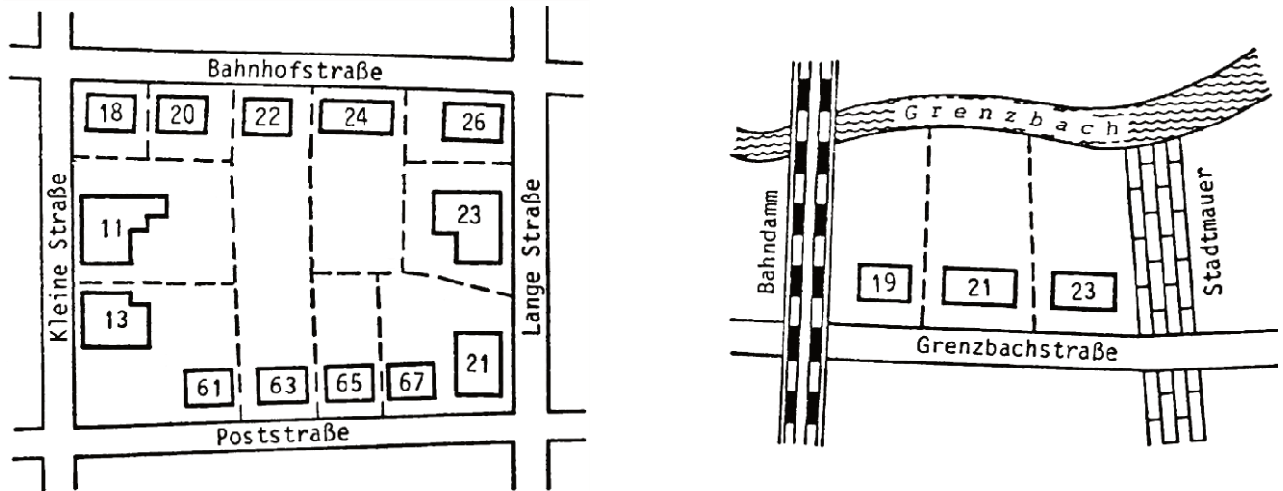


Abb. 1: Schematische Darstellung der Baublockabgrenzungen (Deutscher Städtetag, 1979).

Die Einteilung des Gemeindegebiets soll dabei sämtliche bebauten und unbebauten Flächen umfassen. Im Außenbereich bzw. im unbebauten Gelände können die Baublöcke entsprechend größere Flächen enthalten. Die Baublöcke stellen die kleinste Grundeinheit dar und bilden die Grundlage der Stadtbezirke, Stadtteile und statistischer Bezirke als übergeordnete Gebietseinheiten innerhalb einer Gemeinde (vgl. Abb. 2). Hierbei dürfen die Grenzen keine übergeordneten Gliederungen z. B. Stadtteilgrenzen schneiden oder diese überlagern, da sich die übergeordneten Gebiete jeweils aus ganzen Baublöcken durch Aggregation bilden. Dementsprechend sind Baublöcke aufzuteilen, wenn sie durch Grenzen der anderen Gebietseinheiten geschnitten werden.

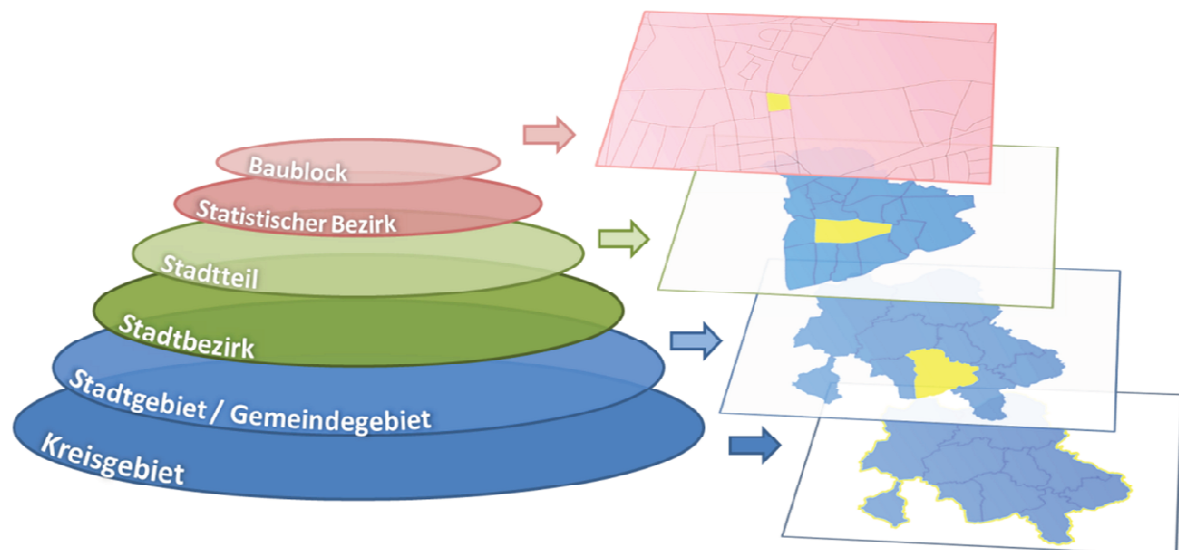


Abb. 2: Darstellung des Blockgliederungssystems nach Deutscher Städtetag (1979).

In der Herangehensweise des Deutschen Städtetags (1979) wird außerdem herausgestellt, dass die räumlichen Zuschnitte der den Baublöcken übergeordneten Gemeindeteile nicht zwingend identisch mit den von den Gemeinden selbst bezeichneten Gebietseinheiten sein müssen. Dies ist aus heutiger Sicht kritisch zu hinterfragen. Um eine Vergleichbarkeit zwischen vergangenen und zukünftigen statistischen Analysen zu

gewährleisten, muss zwingend ein Bezug zwischen den räumlichen Gebietseinheiten hergestellt werden können, da diese sonst nicht fortgeschrieben und Zeitreihenanalysen dadurch fortan nicht mehr möglich sind.

Eine eindeutige und vollständige Zuordnung von Sachdaten, wie z. B. den demografischen Informationen (Adresse, Alter, Geschlecht) der einzelnen Bürger, zu Baublöcken und übergeordneten Gebietseinheiten, setzt eindeutige Bezeichnungen voraus. Innerhalb des Gemeindegebiets wird dazu jeder Baublock durch eine siebenstellige Kennziffer gekennzeichnet. Diese ist hierarchisch aufgebaut, sodass aus ihr die Zugehörigkeit des Blocks zu einem bestimmten Gemeindeteil sowie zu weiter übergeordneten Gebietseinheiten ermittelt werden kann.

Im Kreis Recklinghausen liegen bereits teilweise Baublockstrukturen für den Bevölkerungsschutz vor. Diese weisen jedoch erhebliche Mängel auf. Zum einen sind die Begrenzungen z. T. historisch und daher veraltet. Der Grenzverlauf stimmt nicht mehr zu den aktuellen Siedlungsstrukturen überein, sodass eine Anpassung dringend notwendig erscheint. Zum anderen sind viele der Abgrenzungen aus analogen topographischen Karten digitalisiert, was zu einer geringen Genauigkeit führt und sich in signifikanten Unterschieden zwischen den zehn kreisangehörigen Gemeinden zeigt. Dadurch ergeben sich wiederum topologische Fehler (Lücken und Überschneidungen) und deutliche Unterschiede an den Außengrenzen der Gemeinden, die auch aus einer fehlenden Abstimmung resultieren. Zudem verlaufen die Baublöcke nicht immer konform mit den Flurstücksgrenzen, welche jedoch öffentlich-rechtlich bestimmt und bestandskräftig sind. Aus diesem Grund werden im Rahmen des Projekts SmartDemography neue Baublöcke auf Basis der bestehenden Flurstücksgrenzen erzeugt.

## 4 UMSETZUNG

Im Folgenden sollen zunächst die in der Studie gewählten Ableitungsregeln der Baublöcke für das Untersuchungsgebiet Castrop-Rauxel näher beleuchtet werden. Anschließend werden die Methodik sowie die ermittelten Ausgangsdaten beschrieben und die manuelle Modellierung der Begrenzungen dargestellt.

### 4.1 Definition von Ableitungsregeln

Anhand der in Kap. 3 beschriebenen Herangehensweise des Deutschen Städtetags (1979) lassen sich keine einheitlichen Regelungen zur Ableitung von statistischen Gebietseinheiten definieren. Daher ist es zunächst erforderlich, eindeutige Regeln zu entwickeln, die für eine einheitliche kleinräumige Gliederung benötigt werden. In dieser Studie wurde grundlegend festgelegt, dass ein Grenzverlauf der Baublöcke entlang der Straßenmittelachse diverse Vorteile bietet. Zum einen lassen sich die übergeordneten Einheiten auf diese Weise durch Aggregation aus den Baublöcken ableiten. Das heißt, eine hierarchisch eindeutig definierte Summe von Teilflächen, bildet jeweils übergeordnete Raumeinheiten. Zum anderen lassen sich durch Verschneidungen bspw. mit Daten aus dem amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) Auswertungen durchführen. Als Datengrundlage für die Erzeugung der Baublöcke wird das ALKIS festgelegt. Es bietet eine hohe Aktualität sowie mit einer Standardabweichung in der Lage von  $\pm 3$  cm eine hohe Genauigkeit, um qualitativ hochwertige Geodaten zu erzeugen (ErhE, 2017). Die Daten werden vom Amt für Liegenschaftskataster und Geoinformation des Kreises Recklinghausen zur Verfügung gestellt. Die im Rahmen der OpenData-Initiative des Landes Nordrhein-Westfalen (NRW) flächendeckend kostenfrei zur Weiterverwendung bereitgestellten Daten des Amtlichen Topographisch-kartographischen Informationssystems (ATKIS) werden ebenfalls verwendet (Ministerium des Innern NRW, 2016; Bezirksregierung Köln, 2018). Die Nutzung von OpenStreetMap als alternativer freier Datensatz wurde verworfen, da er keine amtliche Grundlage und eine begrenzte Aussagekraft, insbesondere in den Außenbereichen, bietet.

Bei der Bearbeitung der Baublöcke in Form von Polygonen ergeben sich eine Reihe von Problemen. Nach ISO 19125-1 (2004) werden Polygone als Flächen definiert, die durch einen Umring beschrieben werden. Startpunkt und Endpunkt sind somit identisch. Überdies muss jedes Polygon topologisch geschlossen sein und darf keine Schnittlinien oder Selbstüberschneidungen aufweisen (Zimmermann, 2012). Ein Geoinformationssystem (GIS) bietet zwar die Möglichkeit mit der Funktion Objektfang die topologische Bearbeitung angrenzender Polygone zu berücksichtigen. Trotzdem können sich bei der Bearbeitung Probleme ergeben, da gemeinsame Stützpunkte vollständig identisch bearbeitet werden müssen. Durch die Verwendung von Linien anstelle von Flächen kann hingegen ein vereinfachter Workflow entwickelt werden, da eine Linie eine eindeutige Grenze zwischen zwei benachbarten Flächen darstellt. Es werden daher als Ausgangsdaten zur Ableitung der natürlichen und baulichen Grenzen zunächst sämtliche Grenzlinien

identifiziert, die zur Beschreibung der Baublöcke benötigt werden. Abschließend werden diese in Flächen konvertiert. Dadurch können keine Lücken zwischen Baublöcken entstehen. Neben der Lage und Geometrie der Grenzen müssen die hierarchischen Grundannahmen unterschieden werden. Diese definieren, aus welchen Ausgangsdaten die Baublockgrenzen abgeleitet werden und in welcher Reihenfolge diese zu verwenden bzw. welche Datenquellen zu bevorzugen sind. Mit Hilfe dieser Regeln können Prioritäten für die Ableitung der Baublöcke festgelegt werden. Die administrativen Grenzen (Stadtgebiets- und Stadtteilgrenzen) haben oberste Priorität und werden möglichst übernommen. Hierbei kann festgestellt werden, dass diese Abgrenzungen innerhalb der Kommunen unterschiedlich erzeugt bzw. fortgeführt wurden.

Die Grenzen der Baublöcke sollen in der Straßenmitte verlaufen. Hierfür werden die linienhaften Datensätze zu Straßen, Bahntrassen und Gewässern aus dem ATKIS-Datensatz verwendet. Zwingend muss jedoch die Aktualität dieser Daten beachtet werden. Durch den Fortführungszyklus von 3 Jahren ist nicht gewährleistet, dass in dem Datensatz alle benötigten Elemente enthalten sind (Bezirksregierung Köln, 2017b). Daher werden aus den Straßenflächen der Tatsächlichen Nutzung aus dem ALKIS-Datenbestand zusätzlich die Mittelachsen abgeleitet. Diese können alternativ zu den ATKIS-Linien genutzt werden. Ausschlaggebend für die Bestimmung der Baublockstrukturen sind insbesondere die, durch den Bevölkerungsschutz im Kreis Recklinghausen festgelegten, vorhandenen Baublockstrukturen. Diese sind weitestgehend beizubehalten, sofern es sich mit den höheren Prioritäten vereinen lässt.

## 4.2 Ableitung der Ausgangsdaten

Aus den im ersten Schritt definierten Ableitungsregeln gilt es im Folgenden, die für die Erzeugung der Baublöcke benötigten Ausgangsdaten abzuleiten und damit eine geeignete Datengrundlage zu schaffen. Hierzu wird eine Herangehensweise vom Großen zum Kleinen angewendet, da sich die jeweils unteren Gebietseinheiten aus den oberen ableiten lassen. Als Ausgangsdaten werden die Ebenen „Flurstücke“ und „Tatsächliche Nutzung“ aus ALKIS, die Datensätze der Straßen, Bahntrassen und Gewässer aus dem ATKIS Basis-DLM sowie die vorhandenen Stadtteilgrenzen und Baublöcke des Bevölkerungsschutzes verwendet.

### 4.2.1 Stadtgebietsgrenze

Entsprechend der genannten Festlegungen wird zunächst die äußerste Begrenzung der Baublöcke definiert. Dieser Umring wird aus den amtlichen Grenzen der Liegenschaftskarte gebildet. Dabei werden alle Flurstücke in Castrop-Rauxel identifiziert und zusammengefasst. Anschließend wird das resultierende Polygon in eine Polyline konvertiert. Hierdurch wird die oberste administrative Grenze durch den äußeren Umring aller Baublöcke fest beschrieben.

### 4.2.2 Stadtteilgrenzen

Die zweite Gebietsebene bilden die Stadtteile. Diese liegen nahezu flächendeckend vor und sind z. T. durch Ortssatzungen der Kommunen festgelegt (u. a. Stadt Castrop-Rauxel, 2007). Dadurch dürfen diese nicht verändert werden. Die Geometrien sind jedoch meist aus historischen Karten digitalisiert, sodass sie nicht der aktuellen Liegenschaftskarte entsprechen und sich in einigen Fällen sogar deutlich vom Verlauf der Flurstücksgrenzen unterscheiden. Eine Veränderung des Verlaufs erfordert jedoch einen neuen Ratsbeschluss, sodass die Anpassungen im Optimalfall nur geometrischer Art sein sollten. Um eine konsistente Gliederungshierarchie der Baublöcke herstellen zu können, wurde daher der Verlauf der Stadtteilgrenzen geometrisch mit den Flurstücksgrenzen harmonisiert. Dafür wurden jene Flurstücksgrenzen identifiziert, die den Verlauf der Stadtteilgrenzen bestmöglich repräsentieren. Hierzu werden im ersten Schritt die Flächen der Flurstücke in Linien überführt und anschließend alle Linien bis zu den Schnittpunkten zusammengefasst. Die Geometrien der Stadtteile liegen als Flächen vor und werden ebenso konvertiert. Anschließend werden die äußeren Begrenzungslinien aus dem Datensatz herausgefiltert, wodurch nur die im Inneren liegenden Grenzen des Stadtgebiets verbleiben. Fortan können die den Stadtteilgrenzen entsprechenden Flurstücksgrenzen ermittelt werden. Hierzu wird ein Puffer um die Stadtteile erzeugt und die Flurstücksgrenzen extrahiert, die komplett innerhalb liegen. Je kleiner die Puffer-Distanz gewählt wird, desto weniger irrelevante Grenzen werden extrahiert. Allerdings korreliert die Anzahl der Linien mit der Genauigkeit der Stadtteile. Je ungenauer diese erstellt wurden, desto größer muss die Distanz gewählt werden, um anschließend aus der Selektion die korrekten, den Verlauf wiedergebenden, Linien identifizieren zu können. Aufgrund der Datenqualität der Ausgangsdaten muss dieser Datensatz der Stadtteile manuell aufbereitet werden. Anhand von Abb. 3 wird deutlich, dass aus den Flurstücken (Schwarz) eine zu große

Anzahl an Flurstücksgrenzen (Rot) identifiziert wurde, die innerhalb des Puffers der Stadtteile (Grün) liegen. Entsprechend des Verlaufs der vorhandenen Baublöcke kann der korrekte Verlauf nachvollzogen werden. Allerdings wird deutlich, dass sich nicht der gesamte Verlauf der Stadtteilgrenze durch die Flurstücksgrenzen beschreiben lässt. In einigen Fällen befinden sich z. B. Straßenflurstücke in zwei verschiedenen Stadtteilen. Um dennoch einen getreuen Verlauf zu gewährleisten, muss manuell eine neue Grenze (Blau) entsprechend der umliegenden Flurstücke anhand deren Stützpunkten erzeugt werden. Aus diesem Grund ist es unerlässlich, die Stadtteile ganzheitlich visuell zu kontrollieren und abzuleiten.

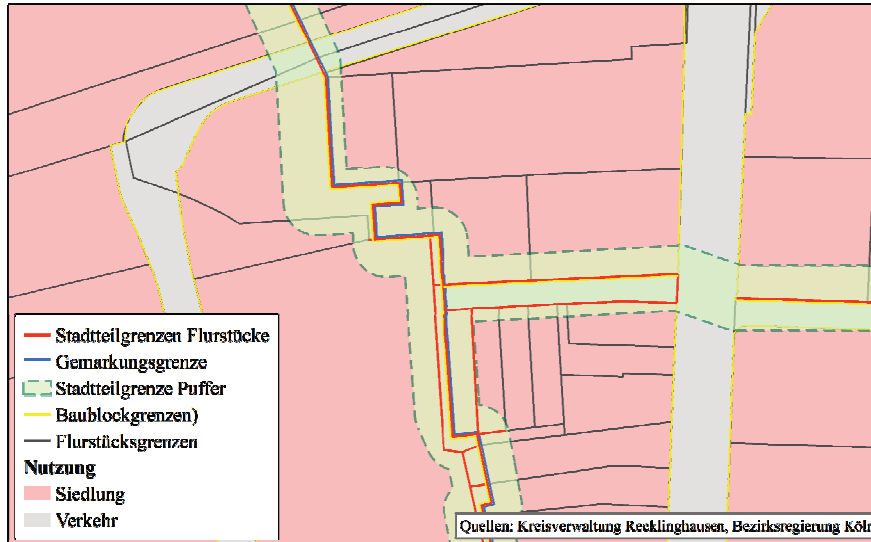


Abb. 3: Darstellung der ermittelten Ausgangsdaten zur Ableitung der Stadtteilgrenzen.

Neben dem erzeugten Datensatz können als Hilfestellung zusätzliche Daten verwendet werden. Dazu zählen das Digitale Orthophoto zur visuellen Überprüfung der Situation, die Klassifikation der tatsächlichen Nutzung sowie die im Liegenschaftskataster geführten Gemarkungen. Diese sind eine Gruppierungseinheit zur eindeutigen Identifizierung von Flurstücken (Gemarkung, Flur, Flurstück) und stellen eine topografisch zusammenhängende Fläche dar. Sie stellen zwar administrativ keine Gebietsgliederung dar, weisen jedoch meist eine ähnliche Struktur auf bzw. kommen dem nahe.

#### 4.2.3 Bauliche und natürliche Grenzen

Nachdem die rechtlich bindenden administrativen Grenzen abgeleitet wurden, gilt es, die natürlichen Grenzen im Stadtgebiet zu ermitteln. Als Datengrundlage werden hier ebenfalls die Geobasisdaten verwendet. Im ATKIS werden die topographischen Informationen durch punkt-, linien- und flächenförmige Objekte beschrieben. Hierbei wurden auch bereits die Straßenmittelachsen digitalisiert und validiert. Allerdings liegt die Genauigkeit nur bei  $\pm 3$  Metern und unterscheidet sich damit deutlich von der als Ziel formulierten Katastergenauigkeit (Bezirksregierung Köln, 2017b). Für die gesuchten Mittelachsen der Straßen kann diese Ungenauigkeit vernachlässigt werden, wenn die Breite der Straßen groß genug ist. Infolgedessen kann der Datensatz dennoch als Datenquelle genutzt werden. Entsprechend des Objektartenkatalogs werden im ersten Schritt die benötigten extrahiert. Fortan müssen einige Datensätze weitergehend aufbereitet werden (vgl. Abb. 4). Im ATKIS sind u. a. Kreisverkehre und getrennte Fahrbahnen enthalten sowie Auffahrten falsch klassifiziert, sodass diese bereinigt bzw. entfernt werden müssen.

Hierzu bietet ein GIS verschiedene Werkzeuge (z. B. Collapse Road Detail) an, um die beschriebenen Fälle automatisch zu bereinigen. Nach Abschluss der Bereinigung gilt es, die erzeugten Layer manuell zu prüfen und die Layer zusammenzufassen. Die ermittelten Straßenachsen aus ATKIS müssen dabei innerhalb der Straßenflächen aus ALKIS liegen. Die Prüfung wurde mittels Verschneidung mit den Datensätzen zur Tatsächlichen Nutzung aus ALKIS durchgeführt. Die Tatsächlichen Nutzung klassifiziert sämtliche Flurstücke u. a. in den Nutzungsartenbereichen Siedlung, Verkehr, Vegetation und Gewässer (AdV, 2009). Es wird überprüft, ob alle ermittelten Grenzen innerhalb der Nutzungsart Straßenverkehr liegen. Hierbei kommt es jedoch insbesondere bei schmalen Gemeindestraßen zu Problemen. Die entsprechenden Straßen werden in diesem Arbeitsschritt gekennzeichnet, da sie für die Ableitung der Baublockgrenzen ungeeignet sind. Daher gilt es, für diese Straßen einen alternativen Datensatz zu ermitteln.



Abb. 4: Darstellung der Problemfälle: Kreisverkehr (Links) sowie Auf- und Abfahrt (Rechts).

#### 4.2.4 Straßenmittelachsen aus ALKIS

Das Ermitteln von Straßenachsen stellt eine komplexe Aufgabe dar. Die Achse der Straßenflächen wird selbst nicht im Grunddatenbestand des ALKIS geführt und muss daher aus den Flächen der Straßen berechnet werden (Bezirksregierung Köln, 2017b). Hierzu können verschiedene Ansätze genutzt werden. Das gängigste Verfahren hierbei ist das Skelettieren der Polygone über die Thiessen-Polygone (u. a. Felkel et. al, 1998; Haunert et. al, 2008). Allerdings ist das Verfahren rechenaufwändig und liefert nur z. T. verwertbare Ergebnisse. Ein weiterer Ansatz sind die im GIS verfügbaren Werkzeuge zur Ableitung von Gewässerachsen. Diese haben den Vorteil, dass die Berechnungszeit gering ausfällt, die berechnete Achse jedoch auch bei einem geraden Verlauf viele Stützpunkte enthält und bei nicht parallelen Polygonseiten stark verschwenkt. Zur Ableitung werden die Straßenflächen aus der tatsächlichen Nutzung identifiziert und zu einer einzelnen Fläche für das gesamte Stadtgebiet zusammengefasst. Dies hat den Vorteil, dass die ermittelten Straßenachsen über einen durchgehenden Straßenzug hinweg zusammenhängend berechnet werden. Aus den erzeugten Linien müssen noch die nicht benötigten Stützpunkte entfernt werden, da sie keinen signifikanten Einfluss auf den Verlauf haben.

#### 4.2.5 Bestehende Baublockstrukturen

Neben der Abgrenzung durch die natürlichen Grenzen, gilt es, Baublöcke mit einer möglichst homogenen Struktur abzuleiten. Daher wurden Baublöcke bereits in der Vergangenheit unterteilt, wenn sich die Bebauung signifikant unterscheidet. Eine automatische Ermittlung dieser Grenzen gestaltet sich schwierig, da hierzu weitere Daten wie bspw. Gebäudenutzungen benötigt werden. Aus diesem Grund wird ein Ansatz verwendet, der die vorhandenen Baublockstrukturen als Grundlage nimmt. Da die Baublöcke im Untersuchungsgebiet nicht die Straßenflächen beinhalten, kann ermittelt werden, welche Abgrenzungen baulicher Natur sind. Hierzu werden zunächst die vorhandenen Baublöcke miteinander vereinigt und jeweils benachbarte und angrenzende Flächen zusammengefasst. Anschließend werden die Baublöcke und deren Aggregation in Linien umgewandelt. Anhand der beiden Datensätze können die inneren Grenzen identifiziert werden, die bei der Aggregation gelöscht wurden. Diese bilden die Unterteilung der Baublöcke durch die baulichen Grenzen ab. Im nächsten Schritt wird, ähnlich der Stadtteilgrenzen, ein Puffer gebildet und die Flurstücksgrenzen ermittelt, die komplett innerhalb des Umrings liegen. Nach Abschluss der Ableitung der Ausgangsdaten liegen die Umringe des Stadtgebiets und der Stadtteilgrenzen auf Basis der Flurstücke vor. Die natürlichen Grenzen stehen als Mittelachsen in Form der Straßen, Bahntrassen und Gewässer sowie als Grenzen auf Basis der Unterteilung der homogenen Struktur zur Verfügung. Anhand dieser Ausgangsdaten können im Folgenden die Grenzen der Baublöcke modelliert werden.

### 4.3 Modellierung der Baublöcke

Die Kombination der ermittelten Ausgangsdaten bietet eine solide Grundlage zur Erstellung der Baublöcke. Aufgrund der unterschiedlichen Datenquellen, Genauigkeiten und der festgelegten Regelungen muss diese durch eine manuelle visuelle Überprüfung ergänzt werden. Aus dem Datenpool gilt es, die Linien

herauszufiltern, welche die Geometrien der Baublöcke bestmöglich repräsentieren. Zur Bearbeitung wird ein neuer Datensatz erzeugt, der als Container für die Grenzen der Baublöcke dient. Dieser wird mit Geometrien gefüllt, sodass letztlich die Konvertierung der Linien zu Flächen durchgeführt werden kann.

Insbesondere die administrativen Grenzen sowie die Flurstücksgrenzen haben hierbei oberste Priorität, da diese im ALKIS amtlich festgelegt sind. Da die Gemeindegrenze klar definiert ist, kann diese direkt als Umring des Untersuchungsgebietes sowie aller Baublöcke angenommen werden. Als zweite Ebene werden die Stadtteilgrenzen abgeleitet. Hierzu müssen zum einen die Flurstücksgrenzen identifiziert und überführt werden. Zum anderen müssen bspw. bei Übergängen an Straßenflurstücken (vgl. Abb. 3) Grenzen digitalisiert werden. Das bedeutet, dass sämtliche inneren Stadtteilgrenzen geprüft und auf die den Verlauf repräsentierenden Flurstücksgrenzen überführt werden müssen. Der Verlauf ist allerdings nicht immer eindeutig und leicht zu erfassen, sodass Rücksprachen mit der Stadt unerlässlich sind.

Die administrativen Grenzen sind demnach bestimmt und die weitere Unterteilung entsprechend der natürlichen und baulichen Grenzen kann vorgenommen werden. Dafür werden die Ausgangsdaten der Straßen, Bahnlinien und Gewässer, die selbstermittelten Straßenmittelachsen und die Grenzen bestehender Baublockstrukturen (homogene Struktur) verwendet. Das heißt, jeder Baublock wird einzeln dahingehend untersucht, welche Begrenzungen diesen am besten beschreiben. Aufgrund der Festlegung, dass in diesem Verfahren die Straßenmitte als Baublockgrenze definiert ist, wird zunächst aus den ATKIS-Geometrien eine Auswahl vorgenommen. Falls die Datenquelle aufgrund zu ungenauer Digitalisierung unzureichend ist, kann auf die erzeugten Mittelachsen zurückgegriffen werden. Abseits der Straßen gelten die Flurstücksgrenzen als Orientierung. Dabei wird erneut der logische Verlauf der Baublöcke überprüft, da auch Flurstücksgrenzen und Flächennutzungen veraltet oder ungenau sein können. Auf diesem Wege wird ein sinnvoller Verlauf der Grenzen realisiert. Bei der Erstellung der Baublöcke für Castrop-Rauxel wurde darauf geachtet, dass nur minimale Änderungen am bisherigen Verlauf durchgeführt wurden. Die bereits bestehenden Baublöcke wurden bei der Bearbeitung miteinbezogen und in ihrer Priorität direkt hinter den Flurstücksgrenzen eingeordnet. Es konnte jedoch festgestellt werden, dass die bestehenden Baublöcke z. T. stark veraltet sind oder bei deren Erstellung der Verlauf der Flurstücksgrenzen nicht miteinbezogen wurde (vgl. Abb. 6). Eine Abstimmung mit den beteiligten Kommunen ist daher unerlässlich.

Um die Erstellung der Baublöcke abzuschließen, müssen die identifizierten Linien konvertiert werden. Dafür ist eine saubere, zusammenhängende Geometrie maßgeblich. Mit Hilfe der Topologie-Prüfung gilt es, die Geometrie auf Fehler, bspw. Over- oder Undershoots sowie ungültige Geometrien zu überprüfen. Nachdem die Prüfung abgeschlossen ist, und sofern keine Fehler vorhanden sind, kann die Geometrie in Polygone umgewandelt werden. Zur eindeutigen Identifikation werden abschließend die Informationen der Baublöcke übertragen. Im Falle neu erzeugten Baublöcke bspw. durch Teilen eines bestehenden Baublocks, müssen die Attributwerte manuell hinzugefügt werden. Dabei wird die Baublocknummer gemäß den oben definierten Regeln gebildet und die Blocknummer laufend fortgeführt. Anschließend werden die neu erzeugten Baublöcke in den Datenbestand des ALKIS eingespielt, sodass sie zukünftig fortlaufend mit homogenisiert und aktualisiert sowie als Dienste im Rahmen der Geodateninfrastruktur bereitgestellt werden. Die Baublöcke und Stadtteile stehen dann abschließend zur Befüllung mit weiteren Attributen und Indikatoren zur Verfügung.

## 5 ABLEITUNG VON STATISTISCHEN WOHNQUARTIEREN

Aufgrund von Datenschutzbestimmungen ist es nicht immer möglich, Informationen aus den Einwohnerdaten auf Baublockebene darzustellen. Ist die Anzahl der durch eine Information beschriebenen Personen innerhalb eines Baublocks zu gering, ist es rechtlich nicht gestattet, diese zu veröffentlichen, um keinen Rückschluss auf individuelle Personen zu ermöglichen (BStat, 2017). Werden die Informationen auf der nächsthöheren Ebene der Stadtteile dargestellt, gehen durch die geringe Kleinräumigkeit wichtige Informationen über räumliche Verteilungen verloren. Daher sollte eine Ebene zwischen Baublock und Stadtteil geschaffen werden, auf die im Falle nicht einhaltbarer Geheimhaltungsregeln zurückgegriffen werden kann. Hierbei bietet sich die Ableitung statistischer Wohnquartiere an. Damit Wohnquartiere ebenfalls eine praktikable Raumebene für die Kommunalstatistik, die laufende Sozialberichterstattung und Fragen der Stadtentwicklung darstellen können, sollten diese eine Reihe von Kriterien erfüllen (s. Abb. 5).

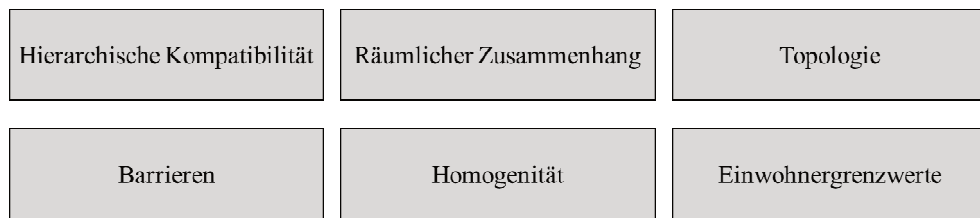


Abb. 5: Abgrenzungskriterien für statistische Wohnquartiere (Schonlau und Lindner, 2018).

Erstens müssen sie sich in das kleinräumige, statistische Gliederungssystem einfügen. Dies wird gewährleistet, indem die statistischen Wohnquartiere auf Grundlage der erzeugten Baublöcke abgeleitet werden, sodass Wohnquartiere eine räumliche Ebene zwischen Baublöcken und Stadtteilen bilden. D. h. die statistischen Wohnquartiere basieren auf den Geometrien der Baublöcke, sind immer eine Teilmenge der Stadtteile und erfüllen somit das Kriterium der hierarchischen Kompatibilität und der topologischen Positionsgenauigkeit der Grenzverläufe. Damit sind vorhandene statistische Zeitreihendaten sowohl rückwirkend nutzbar als auch für zukünftige Fortschreibungen geeignet. Daneben gilt es, bei der Zusammenführung von Baublöcken ihren räumlichen Zusammenhang zu prüfen, d. h. räumliche Barrieren wie Flüsse, Bahntrassen und Autobahnen sind zu berücksichtigen und Enklaven zu vermeiden. Um inhaltlich aussagekräftige Analysen durchführen zu können, sollten die Wohnquartiere zudem eine sozialstrukturelle Homogenität aufweisen und über ausreichende sowie vergleichbare Einwohnerzahlen verfügen, um den Anforderungen des Datenschutzes gerecht zu werden. Im abgeschlossenen Forschungsprojekt UrbanQuarters an der EBZ Business School wurden bspw. statistische Quartiere unter Berücksichtigung homogener baulicher Strukturen gebildet. Als Einwohneruntergrenze wurden dabei mindestens 1.000 Einwohner pro Wohnquartier definiert (vgl. Schonlau und Lindner, 2018).

In dem Projekt SmartDemography, bei dem diese Raumeinheiten zunächst neu gebildet und im nächsten Schritt mit relevanten demografischen Daten angereichert werden sollen, bietet sich die Verwendung von Merkmalen an, die aussagekräftiger hinsichtlich der Sozialstruktur sind. Orientierung bietet der Sozialbericht NRW aus 2016, bei dem SGB-II-Quoten (Grundsicherung für Arbeitssuchende) als ein Kernindikator zur Messung sozialer Segregation verwendet wurden (vgl. MAIS NRW, 2016). Wird dies bei der Bildung von Wohnquartieren nicht berücksichtigt, können sich geringe und hohe SGB-II-Quoten innerhalb eines Wohnquartiers gegenseitig aufheben und vermeintliche Hotspots mit Handlungsbedarf bleiben unentdeckt. Im Unterschied zu einwohnerbezogenen Merkmalen wie Alter, Geschlecht, Staatsangehörigkeit oder Familienstand, die direkt bei den Kommunen erhoben und geführt werden, müssen Kennzahlen zum Arbeitsmarkt sowie zu Leistungsbeziehern jedoch über die Bundesagentur für Arbeit bezogen werden. Auf Ebene des Baublocks liegen diese in Castrop-Rauxel auch aus Gründen des Datenschutzes bislang nicht vor. Insofern stellt sich die Frage nach einer geeigneten Kombination kleinräumig verfügbarer Daten, die als Proxy-Variable vergleichbare Aussagen über die Sozialstruktur ermöglicht.

Unabhängig von den vorhandenen Eingangsdaten, die zur Messung der sozialstrukturellen Homogenität verwendet werden, bietet die Verwendung eindeutiger Abgrenzungskriterien die Möglichkeit, statistische Wohnquartiere automatisiert abzuleiten. Die Herausforderung bei der Entwicklung eines Algorithmus besteht darin, die „Vielfalt unterschiedlicher Siedlungsmuster in Städten von sehr dicht und einheitlich bebaut, bis sehr dünn und zersplittert besiedelt“ gleichermaßen abzubilden (Schonlau und Lindner, 2018). Hier besteht zukünftig weiter Forschungsbedarf.

## 6 AUSBLICK

In der vorliegenden Studie wurde ein semiautomatischer Ansatz zur Modellierung von Baublöcken dargestellt. Dieser bietet ein einheitliches und systematisches Vorgehen anhand von klar definierten Ableitungsregeln und bietet ein darauf aufbauendes hierarchisches Gliederungssystem. Als Datengrundlage werden die flächendeckend in Deutschland verfügbaren amtlichen Geobasisdaten ALKIS und ATKIS verwendet. Die Übertragung der Methodik auf andere Kommunen in Deutschland ist damit gegeben.

Durch die Erstellung eines kleinräumigen Gliederungssystems anhand der Methodik ergeben sich viele Mehrwerte für die Kommunen. Zum einen wird durch die Einspeisung der Daten in den ALKIS-Datenbestand eine nachhaltige, konsistente und aktuelle Datenhaltung gewährleistet. Der Zugriff auf die Gliederungsstrukturen kann standardisiert über Dienste (WMS und WFS) erfolgen, sodass eine nahtlose

Integration innerhalb der Kommunalverwaltung und deren Fachämtern gesichert ist, wodurch eine einheitliche Datengrundlage geschaffen ist. Darüber hinaus erlaubt die Ebenenhierarchie die Ableitung der Analyse- und Handlungsebene der statistischen Quartiere. Für die automatische Ableitung der statistischen Quartiere bestehen bereits konzeptionelle Ansätze. Hierzu werden allerdings sehr kleinräumige sozioökonomische Bevölkerungsdaten benötigt, um eben derart kleinräumige Analysen durchführen und statistische Quartiere sinnvoll abgrenzen zu können. Diese Daten liegen auf der Ebene der Baublöcke häufig nicht vor oder werden aufgrund datenschutzrechtlicher Anforderungen nicht bereitgestellt, sodass Quartiere zwar eine potenzielle Lösung bieten, die notwendigen Daten zur Abgrenzung dieser allerdings nicht genutzt werden dürfen. Im Hinblick auf Projekte wie SmartDemography und UrbanQuarters sowie die automatische Ableitung von soziodemografischen Indikatoren (z. B. Altersklassen, SGB-II-Quoten) und damit die Verknüpfung mit weiteren Informationen, ist eine eindeutige Bezugsgrundlage von Nöten, woraus sich der Mehrwert der dargestellten Methode zur Erzeugung der kleinräumigen Gliederung bestimmen lässt. Mithilfe der einheitlichen Grundlage lassen sich sämtliche Informationen miteinander kombinieren und für eine nachhaltige Sicherstellung der Grundversorgung nutzen.

## 7 REFERENCES

- AdV: Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen (2009): Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (Geoinfodok)
- BBSR (2018): Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, (2017): Raumordnungsbericht 2017. Daseinsvorsorge sichern. Bonn, 2018.
- Bezirksregierung Köln (2017a): Landesspezifische Vorgaben zu ALKIS in NRW. Pflichtenheft Anlage 05: Grunddatenbestand NRW. 5.02 Anlage 01 zum Stufenkonzept - Tabelle ALKIS-Grunddatenbestand NRW. In der Version 1.2.1 vom 18.12.2017.
- Bezirksregierung Köln (2017b): Digitales Basis-Landschaftsmodell (Basis-DLM).
- Bezirksregierung Köln (2018): Open Data - Digitale Geobasisdaten NRW.
- Bömermann, H., Jahn, S., Nelius, K. (2006): Lebensweltlich orientierte Räume im Regionalen Bezugssystem (Teil 1) Werkstattbericht zum Projekt „Vereinheitlichung von Planungsräumen“. In: Statistische Monatsschrift des Statistischen Landesamtes Berlin, Heft 8, S. 366-371. Berlin.
- BstatG (2017): Gesetz über die Statistik für Bundeszwecke (Bundesstatistikgesetz). In der Fassung der Bekanntmachung vom 20.10.2016 (BGBl. I S. 2394), das zuletzt durch Artikel 10 Absatz 5 des Gesetzes vom 30.10.2017. In: BGBl. I (Bundesgesetzblatt Teil 1) (51), S. 2394–2402.
- Deutscher Städtetag (1979). Kleinräumige Gliederung: Räumliches Ordnungssystem Zensus 1981. DST-Beiträge zur Statistik und Stadtforschung. Reihe H, Heft 15.
- Einig, K. (2008): Regulierung der Daseinsvorsorge als Aufgabe der Raumordnung im Gewährleistungsstaat. In: IzR (Informationen zur Raumentwicklung), Heft 1/2, S. 17-40, 2008.
- ErhE (2017): Erhebung der Geobasisdaten des amtlichen Vermessungswesens in Nordrhein-Westfalen (Erhebungserlass). Im Ministerialblatt (MBL NRW.) Ausgabe 2017 Nr. 29 vom 5.10.2017 Seite 845 bis 890
- Felkel, Petr; Štěpán, Obdržálek (1998): Straight Skeleton Implementation. In: László Szirmay-Kalos (Hg.): Conference proceedings / Spring Conference on Computer Graphics SCCG 1998. Budmerice, April 23 - 25, 1998. Bratislava: Comenius University, S. 210–218.
- Fina, S.; Rusche, K.; Gerten, C. (2018): Indikatoren zur Abbildung der Gleichwertigkeit der Lebensverhältnisse in deutschen StadtRegionen. In: BBSR (Hg.): Gleichwertige Lebensverhältnisse im Spiegel demografischer Indikatoren. BBSR-Online-Publikation 11/2018, 2018.
- Gächter, E. (1978): Untersuchungen zur kleinräumigen Bevölkerungs-, Wohn- und Arbeitsplatzstruktur der Stadt Bern. In: Geographica Helvetica, Heft 1, S. 1-16. Göttingen.
- GG (2017): Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland (Grundgesetz): Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 13. Juli 2017 (BGBl. I S. 2347) geändert worden ist.
- GO NRW (2018): Gemeindeordnung für das Land Nordrhein-Westfalen (Gemeindeordnung NRW). In der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Juli 1994 (GV. NRW. S. 666). Zuletzt geändert durch Artikel 15 des Gesetzes vom 23. Januar 2018 (GV. NRW. S. 90).
- Grimm, G. (2004): Stadtentwicklung und Quartiermanagement: Entwicklung und Aufbau lokalspezifischer Organisations- und Steuerungsstrukturen. Essen, (Rheinisch-Westfälische Hochschulschriften, Bd. 1).
- Hauert, J.-H., Sester, M. (2008): Area Collapse and Road Centerlines based on Straight Skeletons. A revised version of this preprint has been published in Geoinformatica. 12:169–191, DOI 10.1007/s10707-007-0028-x.
- ISO 19125-1 (2004): ISO 19125-1. Geoinformation - Zugriff auf einfache geometrische Objekte - Teil 1: Basisarchitektur. Ausgegeben am 01.11.2004
- Klein, U., Müller, H. (2013): Usage of European census data for sustainable land management – A German case study. Proceedings - SDI & SIM 2013. Skopje.
- Kreis Recklinghausen (2014): Demografiebericht für den Kreis Recklinghausen. Recklinghausen, 2014.
- Kreis Recklinghausen (2018): Regioplaner. <https://www.regioplaner.de/struktur-daten/bevoelkerungsdaten>
- MAIS NRW (Ministeriums für Arbeit, Integration und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen) (2016): Sozialbericht NRW 2016. Armuts- und Reichtumsbericht. Düsseldorf. 2016
- Meisel, U. (2014): Grenzen der Bestandserhaltung – Abriss als Paradigma nachhaltiger Quartiersentwicklung? Dortmund: ILS, Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung GmbH, 2014.



- Ministerium des Innern NRW. (2016): Verordnung zur Umsetzung der Open Data Prinzipien für Geobasisdaten. Gesetz- und Verordnungsblatt (GV. NRW.) Ausgabe 2016 Nr. 25 vom 31.8.2016 Seite 679 – 682
- Schonlau, M., Lindner, A. (2018): Automatisierte Quartiersabgrenzung am Beispiel der Stadt Essen. In: Schaefer, S.; Lindner, A.; Schröder, H.; Dangel, D. (Hg.): Quartiersforschung im Fokus der Wohnungswirtschaft. Trends und Entwicklungsperspektiven. S. 113-129. Verlag Dorothea Rohn, Lemgo. 2018
- Stadt Castrop-Rauxel (2007): Amtliche Bekanntmachungen der Stadt Castrop-Rauxel. Hauptsatzung der Stadt Castrop-Rauxel vom 7. Dezember 2007.



## Shared, Automated, Electric: the Fiscal Effects of the “Holy Trinity”

*Mathias Mitteregger, Aggelos Soteropoulos, Johann Bröthaler, Fabian Dorner*

(Dr. Mathias Mitteregger, Technical University of Vienna, future.lab, Faculty for Architecture and Planning, Karlsplatz 13, 1040 Vienna, mathias.mitteregger@tuwien.ac.at)

(Dipl.-Ing. Aggelos Soteropoulos, Technical University of Vienna, Institute for Transportation System Planning, Augasse 2-6, 1090 Vienna, aggelos.soteropoulos@tuwien.ac.at)

(Ass.Prof. Johann Bröthaler, Technical University of Vienna, Centre of Public Finance and Infrastructure Policy, Augasse 2-6, 1090 Vienna, johann.broethaler@tuwien.ac.at)

(Dipl.-Ing. Fabian Dorner, Technical University of Vienna, Institute for Transportation System Planning, Augasse 2-6, 1090 Vienna, fabian.dorner@tuwien.ac.at)

### 1 ABSTRACT

Initially discussed primarily from a technological perspective, the topic of connected and automated vehicles begins to take root in interdisciplinary discourses held in spatial planning and urban research. Numerous discussions appeal to the „holy trinity“ – shared, automated and electric vehicles – that should lead the way to a more sustainable urban mobility. Connectivity, as a precondition for shared mobility services is also considered. Research foci go beyond the transport technology and include primary or secondary effects that could be borne by in the mobility and urban system. Among the secondary effects, financial implications for public budgets are subject of this text. Fiscal effects could be triggered by both automation and connectivity, possible changes in vehicle ownership, sharing, and the need for (new) infrastructures. This paper presents a qualitative analysis of the fiscal effects of automation, connectivity, electrification and sharing for individual road transport. For this purpose, the primary effects are analysed on the basis of current international studies, and the resulting secondary effects are derived for the subnational level of Austria. Finally, the significance or value of the affected revenue and expenditure categories in the budgets of the federal provinces and municipalities in Austria is illustrated. Losses of sources of revenue like the duty on vehicles based on fuel consumption, the engine-related insurance tax or the parking management which affect the budgets of Austrian provinces and municipalities directly or via the fiscal equalisation system as well as perspectives on the resulting investment requirements and subsequent costs for urban infrastructure are shown. Overall, it becomes clear that new sources of revenue would have to be developed if these effects occur cumulatively.

Keywords: sharing, holy trinity, automated vehicles, fiscal effects, mobility

### 2 INTRODUCTION

In view of the increasing role of automation and digitalisation within the mobility system, cities face a special challenge. Although stakeholders attribute high relevance to the topic (Berger 2018), possible effects and ways to respond remain vague at crucial points. However, the long planning and development processes in cities make it necessary to first identify preparations that can be meaningfully started and open intensive exchanges between practice and research. Among other things, these preparations include a study of possible effects on city budgets, that might occur as a result of an increasing role of connected and automated vehicles in the future mobility system.

Previous research on connected and automated transport has mostly focused on the technical functions or the impact on the traveler (Milakis et al., 2017: 40). Possible effects on city budgets have so far only been discussed in isolated studies in the US (e.g. Clark et al 2017, Leimenstoll, 2017) or the United Kingdom (e.g. Transport Systems Catapult 2017); a study in the German-speaking world is still missing.

This article contributes to the study of these effects and, using the example of the affected categories of revenue and expenditure in the budgets of the provinces and municipalities in Austria with a special focus on Vienna, shows the significant impact that a change in the mobility system could bring. First of all, a qualitative evaluation of possible effects of connected, automated and electric vehicles is presented and the possible magnitude or scope is shown on the basis of the current situation in the federal states and municipalities in Austria as well as for the city of Vienna.

Thus, the study combines the three major future trends in private transport 1) sharing (as a primary effect of automation and connectivity), 2) automation, and 3) electric mobility. At times enthusiastically referred to as the “holy trinity “ of future mobility. While the probable interaction of automation and new mobility services (Mobility as a Service, MaaS) is repeatedly emphasised in the literature (e.g. Katsuki & Taniguchi 2017),

there is no intrinsic connection to electromobility (Kollosche & Schwedes, 2016). Even if automation and electrification are not linked, the decision to include electromobility emphasises the simultaneity of the two phenomena (Bormann et al., 2018: 12). The budgetary effects of a simultaneous change in public transport are not dealt with in this text.

A three-level structure is applied to describe the financial impact of connected, automated and electric vehicles. Automation, electrification and a focus on mobility services (that require connectivity) could lead to possible changes of vehicle ownership and infrastructural requirements (primary effects). The primary effects lead to changes in revenue and expenditure of the public sector, described as secondary (fiscal) effects. Further secondary effects as well as basic conditions and indirect (fiscal) effects are not considered in the article.

Fig. 1 gives an overview of the new phenomena in private transport as well as the considered effects and the related structure of the article.

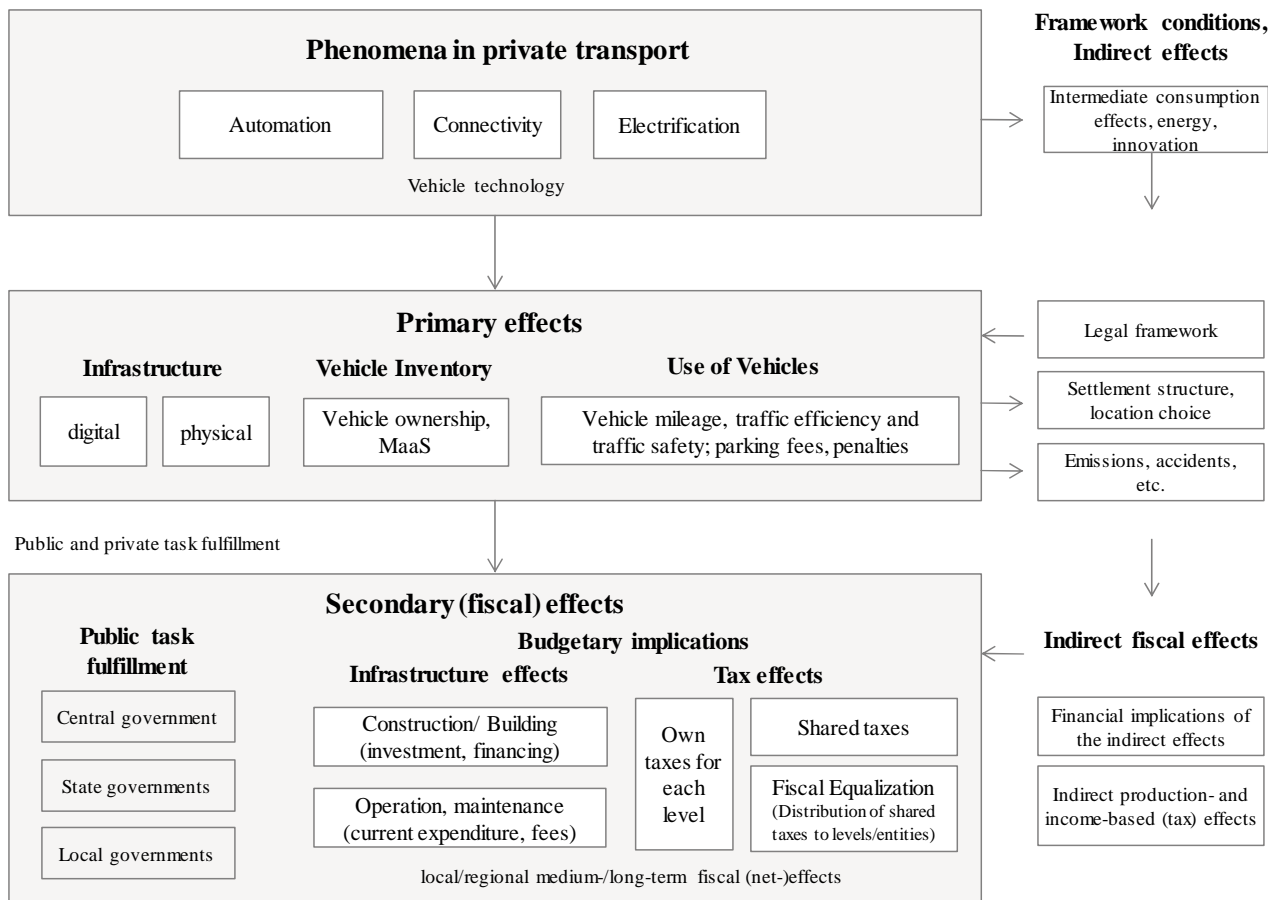


Figure 1: Overview: phenomena in private transport as well as primary and secondary (fiscal) effects through automation, connectivity and electrification (source: own representation)

### 3 AUTOMATION, CONNECTIVITY AND ELECTROMOBILITY AS NEW PHENOMENA IN PRIVATE TRANSPORT

#### 3.1 Automation

Automated driving means the (complete) performing of the driving task, i.e. longitudinal control (accelerating and braking) and the lateral control (steering) of a vehicle, through a system (VDA 2015: 15; Kollosche & Schwedes 2016: 21). The most common systematisation of the progress of vehicle automation today are the six SAE levels (table 1). In the current version (SAE International 2018) the classification includes level 0 (not automated) up to level 5 (fully automated). It is assumed that the leap between level 3 and level 4 has to be accorded special importance from the point of view of local fiscal effects. Up to and including level 3, the human being is the fallback mode in the event that the automated driving system can no longer cope with a driving task. In practical terms, this means that the driver remains a driver, but is free to retire to a monitoring function, while the driving automation system takes over longitudinal and lateral

steering as well as the acceleration (and braking) of the vehicle. Beginning with level 4, the driver turns into a passenger. The attention of the person in the vehicle is no longer relevant to the dynamic driving task (SAE International 2018: 17, Kollosche & Schwedes 2016: 21). The decisive factor is that the performance of the highly automated driving system is limited within level 4. The automated driving system operates under previously designated and known conditions, i.e. operational design domain (SAE International 2018) for example at low speeds, good visibility, under the exclusion of other road users or in a geographically defined area. Fully automated driving systems (level 5) work at all times, on all roads and under all conditions.

Level	Name	Monitoring of the environment	Fall-back level	Performance of the system	
0	No Driving automation	Driver	Driver	-	
1	Driver Assistance	Driver	Driver	Some applications	
2	Partial Driving Automation	Driver	Driver	Some applications	
3	Conditional Driving Automation	System	Driver	Some applications	
4	High Driving Automation	System	System	Route	Infrastructural requirements, vehicle ownership, mobility services
				Campus, Pedestrian Zone	
				Motorway	
				Roads in urban area	
5	Full Driving Automation	System	System	All applications	

Table 1: Levels of automation based on systematisation of SAE (source: Mitteregger 2018 adapted from SAE International 2018)

Whereas there are no official statistics for Austria, for Germany figure 2 shows that the share of new registered passenger cars equipped with different driver assistance system increased in Germany from 2015 to 2016. It is expected that this share will further increase in the coming years.

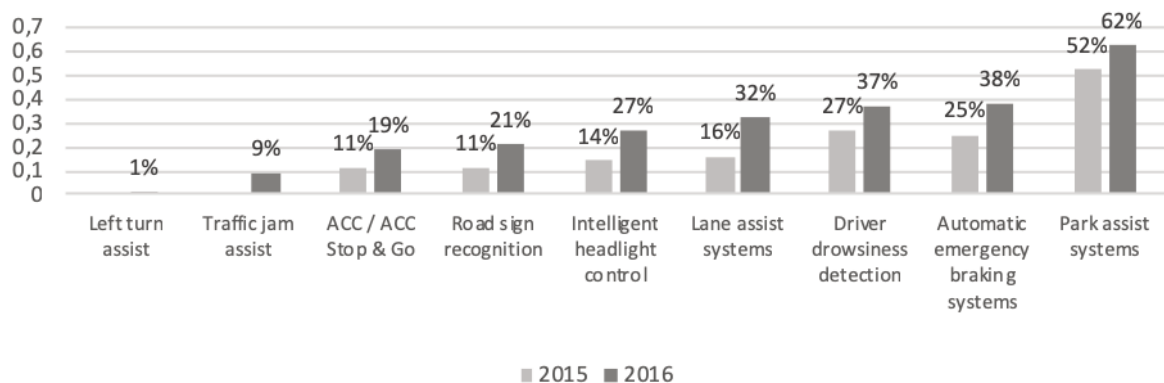


Figure 2: Share of new registered passenger cars equipped with different driver assistance systems in Germany 2015 and 2016 (source: Bosch 2018)

### 3.2 Connectivity

Connectivity is the requirement for the connection of vehicles with the environment and describes the transmission of data between the vehicle and other entities (Car-to-X-Communication, C2X). It can be further differentiated here whether (1) data is transmitted between vehicles (car-to-car communication, C2C) or (2) between the vehicle and the infrastructure (car-to-infrastructure communication, C2I) (Perret et al., 2017: 6). Connectivity is of considerable importance since many of the effects expected of automated vehicles (see, for example, Section 3.3) can only occur with connectivity (Perret et al., 2017: 6). An example of this would be the higher throughput per lane (increases in road capacity), which presupposes that vehicles communicate with one another (Friedrich, 2015: 341). The question still remains open as to whether and to what extent, especially in urban areas, it will be necessary for vehicles additionally to be connected with infrastructural components (traffic lights, traffic information and control systems). However, it can also be assumed that vehicles generally exchange considerably more information with their manufacturer or

operator. Connectivity is of importance in the present study as it makes possible automated mobility services and thus affecting vehicle ownership.

For Austria, Statista (2019) estimates a total number of 970.000 existing connected cars for 2019 and predicts a rather strong growth to nearly two million connected cars until 2023 (figure 3).

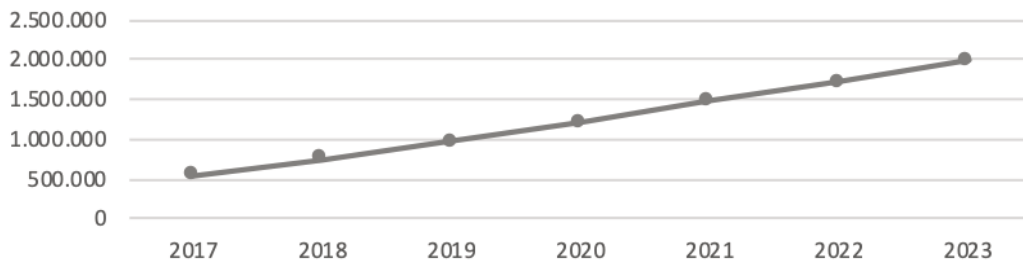


Figure 3: Number of existing connected cars in Austria (prediction) (source: Statista 2019)

### 3.3 Electrification/Electromobility

Electrification/electromobility is the process of increasing the number of electrically driven vehicles that have an energy storage device (battery). Such vehicles do not produce any exhaust emissions during operation and therefore gain increasing importance, especially against the background of sustainability aspects (recognition that conventional combustion engines burn a resource that is dwindling in the foreseeable future to produce climate-damaging CO<sub>2</sub>) and local emission limit values (Thomes et al 2013: 15, Kollosche & Schwedes 2016: 20, Bormann et al 2018: 13).

As emphasised above, the automation of vehicles and electromobility are not directly related. Since the partially automated vehicles currently available on the market are also often electrically driven (Perret et al., 2017: 7, VDV 2015: 8), it is assumed that an electric drive form could also be used more widely along the automation side, although automated vehicles could also be equipped with conventional internal combustion engines.

In Austria electrically driven vehicles are gaining increasing importance. Figure 4 shows that number of new registered battery electric vehicles (BEV) and plug-in hybrid electric vehicles (PHEV) increased from 112 in the year 2010 to 7.154 in the year 2017. Although the share of electrically-driven vehicles of all new registered vehicles was 2,02 % in the year 2017, it increased considerably in the last years and it is predicted that this share will further increase in the next years (figure 4).

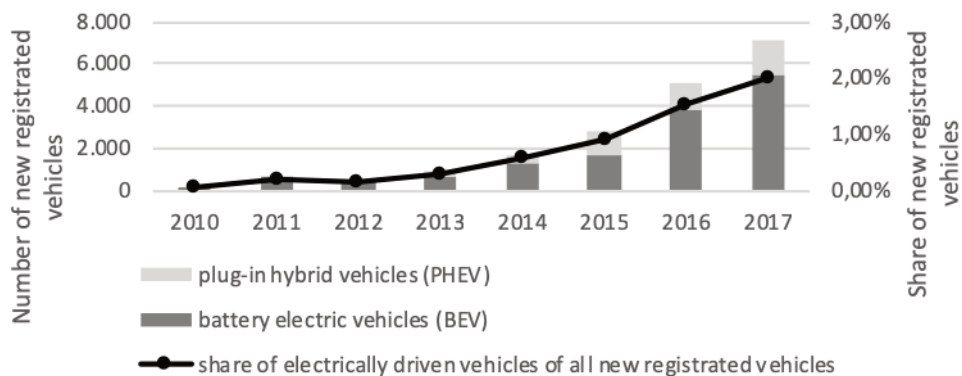


Figure 4: Number and share of new registered BEV and PHEV of all new registered vehicles (source: Austriatech 2018)

## 4 PRIMARY EFFECTS: INFRASTRUCTURE, VEHICLE INVENTORY AND USAGE

The new phenomena of automation and connectivity as well as increasingly electric vehicles are causing effects in the areas of infrastructure and vehicle inventory as well as regarding the use of vehicles (primary effects) (Milakis et al., 2017: 21).

## 4.1 Infrastructure

The impact of connected, automated and electric vehicles on infrastructure depends in particular on the legal requirements yet to be defined, which must be met in the future (Perret et al., 2017: 18). For example, as described above, it is also conceivable that connected, automated and electric vehicles must for the most part be able to handle today's requirements without explicitly investing in the infrastructure. In any case, however, changes could become necessary both in the structural-physical transport infrastructure, in particular with regard to electromobility, as well as in the digital data transmission infrastructure for connectivity and control (Dangschat 2017: 8, Mitteregger 2018).

### 4.1.1 Structural-physical transport infrastructure

With regard to the transport infrastructure it should be ensured – in particular with regard to the functional operation of automated driving systems – that road markings and traffic signals are clearly visible to sensors. In addition, possible stopping options such as permanent hard shoulders or breakdown bays at motorways or smaller stopping spaces in the urban area would have to be created (Perret et al., 2017: 18). In the field of electromobility, there is also a need for charging infrastructure, especially in urban areas. In addition, a switch to electromobility to a significant extent could also require a reorganisation of the urban electricity grid (Seebauer et al., 2018: 42).

### 4.1.2 Digital data transmission infrastructure

With regard to the data transmission infrastructure required by connected, automated and electric vehicles, there is likely to be a need for a much more powerful mobile data transmission system (G5; 5G) as the data exchange between the vehicles must be processed in real time (Nokia 2016; Dangschat 2017: 8). In addition to the optimisation of the transmission power, the reliability of the data transmission must be guaranteed and these systems must be set up nationwide or in relevant areas. In addition, standardisation of infrastructure components and their interfaces would also have to take place (Perret et al., 2017: 19).

## 4.2 Vehicle Inventory

Regarding car and ride sharing services, i.e. the use of individual vehicles by different people sequentially (car sharing) or parallel (ride sharing) in particular the automation of vehicles allows a facilitation of sharing, as the vehicle is supplied to the users independently and also removes itself independently after the use (Lenz & Fraedrich 2015: 188). This eliminates the need for users to first find the location of the sharing vehicles before they could use the vehicle, which facilitates behavioural change from using the personal vehicle to consuming a mobility service (Perret et al., 2017: 7). Connected, automated and electric vehicles could be combined as additional transport services and integrated into a Mobility as a Service platform, thus also leading to a decline in privately owned vehicles (Lenz & Fraedrich 2015: 189, Perret et al., 2017: 7). Numerous modeling and studies (e.g. International Transport Forum 2015, Fagnant et al., 2015 etc.) assume that the number of vehicles to process the current traffic demand in motorised private transport could be reduced by up to 90 % if all private vehicle trips are replaced by automated vehicles with car sharing. Ride sharing can even reduce it by up to 95 % (Soteropoulos et al., 2019). Consequently, the vehicle inventory could be reduced enormously.

## 4.3 Use of vehicles

### 4.3.1 Vehicle mileage (vehicle kilometers travelled)

Modeling studies on automated driving (e.g. Hörl et al. 2016, Auld et al., 2017, Kim et al., 2015, Kröger et al., 2018) describe that automation could significantly increase vehicle mileage. On the one hand, it is emphasised that automated vehicles could attract users of other means of transport, in particular public transport, as vehicle use through automation becomes more attractive and also new user groups (children/teenagers, adults without a license) could use such vehicles. On the other hand, for automated vehicles with car sharing also mostly an increase in vehicle kilometers travelled is reported due to empty rides. In addition, the possible savings in time and lower costs of use due to the automation of vehicles could generally lead to a higher consumption of mobility and an increase in vehicle mileage (see Heinrichs 2015: 235).

### 4.3.2 Traffic efficiency and traffic safety

Connected and automated vehicles are also often associated with optimising traffic efficiency and increasing traffic safety (see BMVIT 2018). For example, Friedrich (2015) reports that a significant increase in capacity can be expected from connected and automated vehicles, which means that existing transport infrastructures can be used more efficiently (Friedrich 2015: 37). In addition, it is emphasised that savings in fuel consumption are also possible as a result (Barnes & Turkel 2017: 21). Moreover, there are also positive impacts on road safety, especially through automation as automated vehicles explicitly adhere to traffic regulations such as speed limits, etc. (such speed regulations are often also associated with a more efficient traffic organisation) and human errors, which are responsible for the majority of road traffic accidents, disappear (VDV 2015: 8, Anderson et al 2016: 4).

### 4.3.3 Parking

It is known that private cars are parked an average of more than 23 hours a day, thus claiming space on the private property or in the public space of the street (Canzler 2015: 1). Since automated vehicles could drive themselves and as previously described, far fewer vehicles are required to process the current traffic demand in private transport, this could also have a considerable effect on the parking requirements of cities (Friedrich & Hartl 2016: 7). Modeling studies (e.g. International Transport Forum 2015, Friedrich & Hartl 2016, Zhang et al., 2015) indicate that the parking space requirement could be drastically reduced by 80 % to 90 %, when assuming that all private vehicle trips are replaced by automated vehicles with car or ride sharing sharing.

## 5 SECONDARY, FISCAL EFFECTS

Among other secondary effects (see Milakis et al., 2017: 27), this paper focusses on the possible secondary fiscal effects related to the primary effects described above. Here, both revenue and expenditure impacts are expected (see Transport Systems Catapult 2017: 15).

### 5.1 Overview of possible secondary effects

Table 2 shows the possible secondary fiscal effects of automation, connectivity and electrification in private transport resulting from the primary effects described above.

As far as infrastructure is concerned, the public sector could incur considerable expenditure for the installation or adaptation of transport infrastructure due to automation and for the construction of charging infrastructure due to electrification. Also, the establishment of new or the optimisation of existing data transmission infrastructure would mean a high amount of expenditure for the public sector.

The potential reduction in vehicle inventory through automation facilitating car and ride sharing could lead to a reduction in revenue from the duty on vehicles based on fuel consumption, engine-related insurance tax and motor vehicles tax.

In addition, the parking space requirement associated with the lower number of vehicles could also lead to a reduction in revenue from parking space management and parking fees. This means that parking management as a source of revenue for the public sector is drying up, and can no longer be used as an instrument of traffic control.

The lower fuel consumption associated with increased traffic efficiency (through automation and connectivity) could also lead to a possible reduction in tax on mineral oil, although this could possibly be counteracted by the increased use of vehicles (Barnes & Turkel 2017: 21). In any case, however, the electrification of vehicles, i.e. electric driven vehicles, could lead to a reduction in income from the excise tax, as is already the case in Norway today (see POLIS 2018: 7).

Phenomena	Primary effect	Secondary, fiscal effect	
		Revenue	Expenditure
Automation	Infrastructure		Transport infrastructure
Connectivity			Data infrastructure (digital transport infrastructure)
Electrification			Charging infrastructure
Automation, connectivity	Vehicle inventory (Decrease of privately-owned cars)	Duty on vehicles based on fuel consumption Engine-related insurance tax Motor vehicles tax	
	Use of vehicles		



Automation	Parking space requirement	<i>Parking space management/ parking fees</i>	<i>Infrastructure for parking</i>
Automation Connectivity	and Traffic efficiency and traffic safety	<i>Parking/traffic penalties</i> <i>Tax on mineral oil*</i>	

Table 2: Overview of the described primary effects and the resulting possible fiscal effects (source: own illustration). \* The electrification of vehicles also leads to a reduction of income from the mineral oil tax.

The potential reduction in vehicle inventory through automation could lead to a reduction in revenue from the standard consumption tax, motor-related insurance tax and motor vehicle tax.

In addition, the parking space requirement associated with the lower number of vehicles could also lead to a reduction in revenue from parking space management and parking metering. This means that parking management as a source of revenue for the public sector is drying up, and can no longer be used as an instrument of traffic control.

The lower fuel consumption associated with increased traffic efficiency (through automation and connectivity) could also lead to a possible reduction in fuel tax, although this could possibly be counteracted by the increased use of vehicles (Barnes & Turkel 2017: 21). In any case, however, the electrification of vehicles, i.e. electric driven vehicles, could lead to a reduction in income from the excise tax, as is already the case in Norway today (see POLIS 2018: 7).

## 5.2 Extent of the affected revenue and expenditure categories in the budgets of the state and local governments in Austria

The exact magnitude of the secondary fiscal effects described above cannot be made within the scope of the article. Based on the qualitative description of the above effects, however, the possible significance of these effects on the public budgets is demonstrated by considering the current significance of the affected revenue and expenditure categories of the state governments (federal provinces, “Länder”) and local governments (municipalities, “Gemeinden”) in Austria with special focus on Vienna. For this purpose, the secondary fiscal effects shown in italics in table 2 are (as far as possible) backed up with data.

### 5.2.1 Revenue

In Austria, the transport-related tax revenue described above, such as the mineral oil tax, are generally initially levied by the central government (shared taxes). The state and local governments then receive a share, which is determined in the Intergovernmental Fiscal Relations Act, using specific distribution criteria (see BMF 2018, Bröthaler et al. 2017).

#### Shared taxes

Looking at the shared taxes (table 3), it is clear that in 2017, with around 8.5 billion Euro, transport-related taxes such as mineral oil tax, duty on vehicles based on fuel consumption, engine-related insurance tax, motor vehicles tax and insurance tax, which are affected by connected, automated and electric vehicles as described above, make up about 10.7 % of total volume of shared taxes. The mineral oil tax and the engine-related insurance tax have the largest share of 5.6 % and 3.0 %, respectively. Over time, the share of transport related taxes in shared taxes has been relatively stable.

Shared taxes	2007 (mio. €)	2017 (mio. €)	% p.a.	Share 2017 (%)
Tax on mineral oil	3,689	4,436	1.9	5.6
Duty on vehicles based on fuel consumption	456	469	0.3	0.6
Engine-related insurance tax	1,410	2,389	5.4	3.0
Motor vehicles tax	115	38	-10.4	0.0
Insurance tax	993	1,128	1.3	1.4
<b>Transport-related taxes total</b>	<b>6,663</b>	<b>8,461</b>	<b>2.4</b>	<b>10.7</b>
Income taxes / taxes on profits	30,516	39,269	2.6	49.5
Value added tax	19,212	25,519	2.9	32.2
Other taxes	3,870	6,015	4.5	7.6
Total	60,261	79,264	2.8	100.0

Table 3: Revenue from shared taxes in 2007 to 2017 in million euro, % growth per year and % share of total tax revenue (Source: Gebarungsstatistik, Statistics Austria 2018, own calculation)

### 5.2.2 Allocation to state and local governments according to revenue sharing system

The revenue of the federal states and municipalities after applying the distribution formulas for the shared taxes (table 4) show that, the transport-related levies in 2017 of the state and local governments accounted for 3.7–4.3 % of the entire revenue. The revenue from parking fees and parking penalties described above, which are also affected by connected, automated and electric vehicles, make up about 0.7 % of the total revenue of local governments and 1.5 % of Vienna, respectively.

Revenues 2017	in mio. €			in % of total revenue		
	State gov. (without Vienna)	Local gov. (without Vienna)	Vienna	State gov. (without Vienna)	Local gov. (without Vienna)	Vienna
<b>Transport-related taxes total</b>	1,369	741	631	<b>4.0</b>	<b>3.7</b>	<b>4.3</b>
Income taxes/ taxes on profits	6,344	3,432	2,922	18.4	17.1	19.9
Value added tax	4,232	2,308	1,713	12.3	11.5	11.7
Other taxes	1,298	1,057	793	3.8	5.3	5.4
Share of shared taxes	13,244	7,537	6,059	38.4	37.7	41.2
<b>Parking fees</b>		70	115		<b>0.3</b>	<b>0.8</b>
Other taxes	679	3,448	1,294	2.0	17.2	8.8
Revenue from taxes total	13,923	11,055	7,468	40.4	55.2	50.8
<b>Parking penalties</b>	50	70	82	<b>0.1</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>
Other current revenues	15,789	5,362	4,261	45.8	26.8	29.0
Revenue from capital account	4,705	3,526	2,882	13.7	17.6	19.6
Total revenues	34,466	20,013	14,693	100.0	100.0	100.0

Table 4: Revenue of the Austrian state and local governments from taxes and other revenue 2017 in million euro or in % (Source: Gebarungsstatistik, Statistics Austria, 2018, own calculation)

### 5.2.3 Expenditure

A look at the expenditure of the subnational governments (table 5) shows that the expenditure on road construction and road transport, which could be affected by connected, automated and electric vehicles, accounted for 3.7 % in 2017 (state governments without Vienna) or a share of 7.8 % (municipalities without Vienna) in the total expenditure. For Vienna, € 276 million represents a 1.8 % share of total expenditure. Over time, it has become clear that the share of expenditure on road construction and road traffic of local governments and of Vienna remained on the same level while that of state governments slightly decreased in the last ten years.

Functionspecific expenditure 2017	in mio. €			in % of total expenditure		
	State gov. (without Vienna)	Local gov. (without Vienna)	Vienna	State gov. (without Vienna)	Local gov. (without Vienna)	Vienna
<b>Road construction and transport</b>	<b>1,283</b>	<b>1,783</b>	<b>261</b>	<b>3.7</b>	<b>7.8</b>	<b>1.8</b>
Public Transport	580	161	774	1.7	0.7	5.3
Other expenditure	32,639	21,007	13,658	94.6	91.5	93.0
Total expenditure	34,502	22,952	14,693	100.0	100.0	100.0

Table 5: Expenditure of the federal states and municipalities for roads and public transport (Source: Gebarungsstatistik, Statistics Austria, 2018, own calculation)

Overall, the revenue and expenditure categories affected by connected, automated and electric vehicles thus account for a significant proportion of the total revenue and expenditure of the federal government, the provinces and municipalities, and in particular also the city of Vienna. The study makes apparent the need to address the topic from the perspective of the public sector, which has so far hardly been achieved, but could be relevant with a significant increase in new registrations of electric vehicles in Austria in the next few years (Austriatech 2018: 1) and thus emphasises the earliest possible consideration of this topic. Moreover, in recent years in Vienna in particular, there has been an increase in the share of expenditure on road construction and road transport in total expenditure. This could continue to increase in the future due to the effects described above and the associated infrastructure expenses.

## 6 CONCLUSION, DISCUSSION AND OUTLOOK

The article showed that connected, automated and electric vehicles could have very large effects on city budgets – especially, when taking the form of the “holy trinity”, with a significant impact in vehicle

ownership. On the basis of the consideration of the significance of the affected revenue and expenditure categories in the budgets of the federal states and municipalities in Austria with a special focus on Vienna, it was also possible to see the possible scope and magnitude of these fiscal effects. The analysis indicates that the public sector could lose a significant amount of revenue from the automation, connectivity and electrification of transport and the associated secondary effects. At the same time, depending on the legal framework, the public sector would also have to create infrastructural conditions for the use of such vehicles, which could be linked to further expenditure, which has already increased in Vienna in recent years. In any case, the study could underline the relevance of an early consideration of the topic also by the public sector.

Moreover, the generation of potential new revenue requires public sector action and the implementation of measures: new revenue could be generated, for example, by setting up congestion charges for road use in cities or by introducing new taxation models, such as consumption-based taxes (Uday et al., 2017: 9). The increasing automation and digitisation of transport, reflected in connected, automated and electric vehicles, at least from the point of view of the public sector, also needs equivalent instruments, which use these new trends and opportunities. This becomes particularly clear with the example of the parking management tool, in the present state, which would clearly lose its effectiveness in the future as an instrument of transport policy control.

In the future, from the perspective of the public sector, it will be much more important to deal with these issues and to develop possible solutions and strategies. Already today, in countries such as Norway, which are heavily promoting electromobility through tax incentives, there are declines in public revenue (POLIS 2018: 7); This situation could further enhance with the increasing role of automation and connectivity within transport. Therefore, detailed studies are required in the future to estimate the fiscal effects of infrastructure requirements. First, the infrastructural requirements of connected and automated vehicles need to be understood in more detail. However, the charging infrastructure already set up as a result of the electrification of transport, shows that these infrastructures are associated with considerable costs, which means that new financing options should also be explored and discussed.

## 7 REFERENCES

- ANDERSON, James M., KALRA, Nidhi, STANLEY, Karlyn D., SORENSEN, Paul, SAMARAS, Constantine, OLUWATOLA, Oluwatobi A. *Autonomous Vehicle Technology. A Guide for Policymakers*. RAND Corporation. Santa Monica, 2016.
- AULD, Joshua, SOKOLOV, Vadim, STEPHENS, Thomas S. *Analysis of the Effects of Connected-Automated Vehicle Technologies on Travel Demand*. Transportation Research Record 2625, pp. 1-8, 2017.
- AUSTRIATECH. *Elektromobilität in Österreich. Zahlen & Daten – 2017*. Informationsblatt zu aktuellen Zahlen neuzugelassener und bestehender Kraftfahrzeuge (KFZ) sowie öffentlich zugänglicher Ladepunkte für Elektrofahrzeuge. Vienna, 2018.
- BARNES, Philip, TURKEL, Eli. *Autonomous Vehicles in Delaware: Analyzing the Impact and Readiness for the First State*. Institute for Public Administration. University of Delaware. Newark, 2017.
- BERGER, Martin. *Stadt und automatisiertes Fahren. Jetzt handeln – aber wie?* Lecture: Future Talks 18.01. 2018 Kassel
- BMF. BUNDESMINISTERIUM FÜR FINANZEN. *Besteuerungsrechte und Abgabenerträge*, 2018.  
<https://www.bmf.gv.at/budget/finanzbeziehungen-zu-laendern-und-gemeinden/besteuerungsrechte-und-abgabenertraege.html> (01/2019).
- BMVIT. *Elektromobilität 2015. Monitoringbericht*, Vienna, 2016.  
[https://www.bmvit.gv.at/verkehr/elektromobilitaet/downloads/emobil\\_monitoring\\_2015.pdf](https://www.bmvit.gv.at/verkehr/elektromobilitaet/downloads/emobil_monitoring_2015.pdf) (01/2019).
- BMVIT. *Automatisiertes Fahren*, Vienna, 2018. <https://www.bmvit.gv.at/verkehr/automatisiertesFahren/index.html> (12/2019).
- BORMANN, René, FINK, Philipp, HOLZAPFEL, Helmut, RAMMLER, Stephan, SUATER-SERVAES, Thomas, TIERMANN, Heinrich, WASCHKE, Thomas, WEIRAUCH, Boris *Die Zukunft der deutschen Automobilindustrie. Transformation by Disaster oder by Design?* WiSO Diskurs 03/2018. Friedrich-Ebert-Stiftung. Bonn, 2018.
- BOSCH. *Bosch analysis: driver assistance systems continue their strong advance*. 2018. <https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/en/bosch-analysis-driver-assistance-systems-continue-their-strong-advance-148032.html> (01/2019).
- BRÖTHALER, Johann, HAINDL, Anita, MITTERER, Karoline. *Funktionsweisen und finanzielle Entwicklungen im Finanzausgleichssystem*. In: Bauer, Helfried, Biwald, Peter, Mitterer, Karoline, Thöni, Erich (Hrsg): *Finanzausgleich 2017: Ein Handbuch - mit Kommentar zum FAG 2017*, Öffentliches Management und Finanzwirtschaft 19; NWV Neuer Wissenschaftlicher Verlag, Wien – Graz, S. 79–116. 2017.
- CANZLER, Weert. *Interview am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung*, 2015.  
[https://m.bundesregierung.de/Content/DE/StatischeSeiten/Breg/Forschung/Anlagen/2015-06-16-textversion-canzler.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://m.bundesregierung.de/Content/DE/StatischeSeiten/Breg/Forschung/Anlagen/2015-06-16-textversion-canzler.pdf?__blob=publicationFile&v=1)
- CLARK, Benjamin Y., LARCO, Nico, MANN, Roberta F. *The impacts of autonomous vehicles and E-Commerce on Local Government Budgeting and Finance*. Urbanism Next. University of Oregon. Portland, 2017.
- DANGSCHAT, Jens S. *Automatisierter Verkehr – was kommt da auf uns zu?* ZPol. Zeitschrift für Politikwissenschaft, pp. 1–15, 2017.
- FAGNANT, Daniel J., KOCKELMAN, Kara M., BANSAL, Prateek. *Operations of Shared Autonomous Vehicle Fleet for Austin, Texas, Market*. Transportation research Record 2536, pp. 98–106, 2015.

- FRIEDRICH, Bernhard. Verkehrliche Wirkung autonomer Fahrzeuge. Mauer, Markus, Gerdes, Christian J., Lenz, Barbara, Winner, Herrmann (Eds.). *Autonomes Fahren. Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. Springer, Heidelberg, pp. 331–350, 2015.
- FRIEDRICH, Markus & HARTL, Maximilian. MEGAFON – Modellergebnisse getilter autonomer Fahrzeugflotten des öffentlichen Nahverkehrs. Universität Stuttgart, 2016.
- HEINRICH, Dirk. Autonomes Fahren und Stadtstruktur. Mauer, Markus, Gerdes, Christian J., Lenz, Barbara, Winner, Herrmann (Eds.). *Autonomes Fahren. Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. Springer, Heidelberg, pp. 219–238, 2015.
- HÖRL, Sebastian, ERATH, Alexander, AXHAUSEN, Kay W. Simulation of autonomous taxis in a multi-modal traffic scenario with dynamic demand. ETH Zürich, 2016.
- INTERNATIONAL TRANSPORT FORUM. Urban Mobility System Upgrade. How shared self-driving cars could change city traffic. → OECD. Paris, 2015.
- KATSUKI, Hideto, TANIGUCHI, Mamoru. Introducing Mobility Sharing with automated driving: Reducing time and space for parking. *WIT Transactions on the Built Environment* 176, pp. 319–325, 2017.
- KIM, Kyeil, ROUSSEAU, Guy, FREEMAN NICHOLSON, Jonathan. The Travel Impact of Autonomous Vehicles in Metro Atlanta through Activity-Based Modeling. Präsentation im Rahmen der 15. TRB National Transportation Planning Application Conference, 2015.
- UDAY, Singh, B.V., JENITHA, Tare, Nandini. Impact of autonomous vehicles on public transport sector. KPMG, 2017.
- KRÖGER, Lars, KUHNIMHOF, Tobias, TROMMER, Stefan. Does context matter? A comparative study modelling autonomous vehicle impact on travel behavior for Germany and the USA: Transportation Research Part A, pp. 1–16, 2018.
- LEIMENSTOLL, Will. Autonomous vehicles could have a big impact on D.C.’s budget, 2017. [https://www.dcpolicycenter.org/publications/autonomous-vehicles-could-have-a-big-impact-on-d-c-s-budget/\(12/2018\)](https://www.dcpolicycenter.org/publications/autonomous-vehicles-could-have-a-big-impact-on-d-c-s-budget/(12/2018)).
- LENZ, Barbara, FRAEDRICH, Eva. Neue Mobilitätskonzepte und autonomes Fahren: Potenziale der Veränderung. Mauer, Markus, Gerdes, Christian J., Lenz, Barbara, Winner, Herrmann (Eds.). *Autonomes Fahren. Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. Springer, Heidelberg, pp. 175–196, 2015.
- MILAKIS, Dimitris, VAN AREM, Bart, VAN WEE, Bert. Policy and society related implications of automated driving: a review of literature and directions for future research. *Journal of Intelligent Transportation System*, pp. 1–83, 2017.
- MITTEREGGER, Mathias. Planning for the long level 4. Presentation: 5th European Conference on Sustainable Urban Mobility Plans. Nicosia 13th – 15th May 2018.
- NOKIA. Self-driving cars: G5 or 5G?, 2016. [https://www.nokia.com/en\\_int/blog/self-driving-cars-g5-or-5g\(12/2018\)](https://www.nokia.com/en_int/blog/self-driving-cars-g5-or-5g(12/2018)).
- PERRET, Fabienne, BRUNS, Frank, RAYMANN, Lorenz, HOFMANN, Simon, FISCHER, Remo, ABEGG, Christoph, DE HAAN, Peter, STRAUMANN, Ralph, HEUEL, Stephan, DEUBLEIN, Markus, WILLI, Christian. Einsatz automatisierter Fahrzeuge im Alltag – Denkbare Anwendungen und Effekte in der Schweiz. EBP. Basler Fonds, 2017.
- POLIS. Road Vehicle Automation and Cities and Regions. Discussion Paper. Brussels, 2018.
- SAE INTERNATIONAL. Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for on-Road Motor Vehicles. Warrendale, 2018.
- SEEBAUER, Sebastian, FRUHMANN, Claudia, KULMER, Veronika, SOTEROPOULOS, Aggelos, BERGER, Martin, GETZNER, Michael, BÖHM, Michael. Dynamik und Prävention von Rebound-Effekten bei Mobilitätsinnovationen. Endbericht Forschungsprojekt Rebound. Vienna, 2018.
- SOTEROPOULOS, Aggelos, BERGER, Martin, CIARI, Francesco. Impacts of automated vehicles on travel behavior and land use: an international review of modeling studies. *Transport Reviews* 39, Issue 1, pp. 29–49, 2019.
- Statistics Austria (2018). Public accounts of state and local government (Gebarungsstatistik der Länder und Gemeinden) 2007–2017, [www.statistik.at\(12/2018\)](http://www.statistik.at(12/2018)), Vienna.
- STATISTA. Connected Car. Austria. 2019. [https://www.statista.com/outlook/320/128/connected-car/austria\(02/2019\)](https://www.statista.com/outlook/320/128/connected-car/austria(02/2019)).
- THOMES, Paul, KAMPKER, Achim, VALLÉE, Dirk, SCHNETTLER, Armin, KASPERK, Garnet. *Grundlagen Kampker et al. (Eds.): Elektromobilität*. Springer, Berlin. pp. 5–58, 2013.
- TRANSPORT SYSTEMS CATAPULT. Future Proofing Infrastructure for Connected and Automated Vehicles. Technical Report. Milton Keynes, 2015.
- VDA – VERBAND DER AUTOMOBILINDUSTRIE. Automatisierung. Von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren. VDA Magazin. Berlin, 2015.
- VDV – VERKEHRSVERBAND DEUTSCHER VERKEHRSUNTERNEHMEN. Zukunftsszenarien autonomer Fahrzeuge. Chancen und Risiken für Verkehrsunternehmen. Positionspapier. Köln, 2015.

# Siedlungsgebundene Unterflur-Überwärmung und deren Risikopotenzial für Infrastruktur und Gesundheit

Sascha Henninger, Martin Fabisch

(Prof. Dr. Sascha Henninger, Technische Universität Kaiserslautern, Raum- und Umweltplanung, Physische Geographie, sascha.henninger@ru.uni-kl.de)

(Dr.-Ing. Martin Fabisch, Technische Universität Kaiserslautern, Raum- und Umweltplanung, Physische Geographie, martin.fabisch@ru.uni-kl.de)

## 1 ABSTRACT

Das Phänomen der siedlungsgebundenen Überwärmung ist äußerst vielschichtig. Entsprechend der Tatsache, dass die städtische Wärmeinsel (UHI) in ihrem horizontalen Erscheinungsbild als „einfache“ Lufttemperaturglocke dargestellt werden kann, zeigt sich, dass die oftmals als eine Einheit betrachtete UHI auch in der vertikalen Lufttemperaturverteilung mit zunehmender Höhe über Grund Modifikationen aufweist. Dementsprechend lassen sich grundsätzlich vier vertikale urbane Überwärmungsbereiche unterscheiden (Oberflächenwärmeinsel, Stadthindernisschichtwärmeinsel, Stadtgrenzschichtwärmeinsel, Unterirdische urbane Wärmeinsel), die sich in ihrer Intensität, dem zeitlichen Verhalten, der räumlichen Form und dem Grad ihrer Homogenität unterscheiden.

Von den oben genannten vertikalen Wärmeinseln ist die unterirdische die in der Fachliteratur bisher am geringsten beachtete. Wenig ist bisher bekannt über die Intensität und das räumliche Erscheinungsbild, ebenso wie über die individuellen Faktoren, die zur Entstehung dieser beitragen. Den physikalischen Eigenschaften der unterschiedlichen, meist künstlichen Baumaterialien folgend, wird durch die Aufheizung der Bodenoberfläche und Gebäude die Wärme nicht nur in die Atmosphäre, sondern auch in den Untergrund abgeleitet. Hieraus resultiert eine Überwärmung unter Grund, die einige Meter in den Boden hineinreichen kann. Je nachdem wie stark diese ausgebildet ist bzw. sollte die Untergrundversiegelung das Grundwasserniveau erreichen, ist die Überwärmung auch im Grundwasser nachweisbar.

Ein Risiko, welches die unterirdische Wärmeinsel in der Zukunft hervorrufen könnte, ist die entstehende „thermische Verschmutzung“ des Bodens. Vor allem der Wasserhaushalt, speziell die Versorgung mit Trinkwasser, spielt eine tragende Rolle, wenn der Frage nachgegangen wird, wie sich Veränderungen der Bodentemperatur auf das durch den Boden geführte Trinkwasser auszuwirken vermag.

Da der überwiegende Anteil der Trinkwasserleitungen im Bereich der Verkehrsinfrastruktur liegt, der klimatonabhängig am stärksten von der Erwärmung des Bodens betroffen sein wird, kann eine stetig steigende Bodentemperatur auf dem Niveau der Trinkwasserleitungen durchaus ein trinkwasserhygienisches Risikopotenzial darstellen.

Keywords: urbaner Wasserhaushalt, Infrastruktur und Gesundheit, urbane Wärmeinsel, Unterflur-Überwärmung, thermische Verschmutzung

## 2 EINLEITUNG

Die städtische Wärmeinsel (engl. *urban heat island*, UHI) ist der bekannteste und durch das Arbeitsfeld der Stadtklimatologie am besten erforschte und nachweisbare Effekt des Phänomens Stadtklima. Diese urbane Überwärmung weist sowohl vergleichsweise höhere Oberflächen- als auch Lufttemperaturen auf und offenbart damit einen signifikanten tages- und jahreszeitlichen Gang. Dieser Erwärmungseffekt hebt den wärmeren urbanen Siedlungsbereich teilweise vom kühleren ruralen Raum ab. Hier lässt sich durch die Betrachtung der Isothermen ein inselartiger Charakter dieses Effektes erkennen. Grundsätzlich erfolgt dieser Nachweis der urbanen Wärmeinsel sowohl über die vorherrschende Intensität der horizontalen positiven Temperaturdifferenz ( $\Delta t = t_{\text{Stadt}} - t_{\text{Umland}}$ ) als auch durch den streckenbezogenen horizontalen Temperaturgradienten ( $\Delta t_{\text{Stadt} - \text{Umland}} / \Delta t_{\text{Stadt} - \text{Umland}}$ ; Henninger & Weber, 2019).

Die Genese der städtischen Überwärmung ist jedoch sehr viel komplexer, als sie plakativ nur auf die Modifikation der Umgebungstemperatur zu reduzieren. Tatsächlich sogar ist die einfache Vorstellung dieses idealisierten räumlichen Erscheinungsbildes der UHI als Lufttemperaturglocke mit einer recht einfach gestalteten schematischen Struktur der sich ändernden Lufttemperaturverhältnisse vom urbanen Umland zum Innenstadtbereich irreführend. Der Stadtkörper ist ein zu komplexer und heterogener Raum, als dass er sich einfach in ein simples Schema fassen lassen würde. Aus dieser Heterogenität, nicht zuletzt hervorgerufen

durch den Wechsel unterschiedlichster Flächennutzungstypen, ergibt sich nicht nur eine Überwärmung. Vielmehr finden sich auch Bereiche innerhalb eines Stadtkörpers wieder, die einen eindeutigen Temperaturrückgang aufweisen. Viele Großstädte offenbaren zudem mehr als nur eine einzige Wärmeinsel innerhalb ihres urbanen Raumes. Abgesehen von einigen verhältnismäßig warmen, in der Regel dicht bebaute Flächennutzungen, geprägt durch Vielgeschossigkeit und schmale Straßenschluchten, finden sich ebenso kühlere Standorte, wie offene und/ oder begrünte Parkanlagen bzw. unbebaute Grundstücke. Tatsächlich ist die Temperaturverteilung innerhalb eines Stadtgebietes sehr viel aus- bzw. angeglicher, als dies immer wieder, v. a. außerhalb der wissenschaftlichen Fachcommunity, dargestellt wird. Die Genese einer urbanen Überwärmung ist nicht davon abhängig wie weit entfernt vom Stadtrand bzw. wie nah am Zentrum Messungen durchgeführt werden. Entscheidend ist vielmehr die direkte Umgebung, also die Frage nach dem Klimatop bzw. der Flächennutzung, des entsprechenden Standortes (Henninger & Weber, 2019).

### 3 URBANE WÄRMEINSELN

Wie bereits in Kapitel 1 erwähnt sind urbane Wärmeinseln durch diverse äußere Einflüsse in ihrem Erscheinungsbild gekennzeichnet. Neben der tages- und jahreszeitlichen Abhängigkeit (zeitliches Erscheinungsbild) ergibt sich zudem in Verbindung mit der Topographie und Struktur eines urbanen Raumes auch ein räumliches Erscheinungsbild.

#### 3.1 Zeitliches Erscheinungsbild

Das zeitliche Erscheinungsbild einer urbanen Wärmeinsel lässt sich am deutlichsten während autochthoner Wetterlagen nachweisen. Diese zeitliche Ausprägung des urbanen Erwärmungseffektes bedingt eine enge Bindung an bestimmte Tages- und Jahreszeiten. Ganz charakteristisch für dieses Erscheinungsbild ist die höchste Intensität der UHI zwischen Juni und August, und erwartungsgemäß in der zweiten Nachthälfte - sehr gut nachvollziehbar am Beispiel der Abbildung 1 und in dieser Ausprägung sinnbildlich für mitteleuropäische Großstädte.

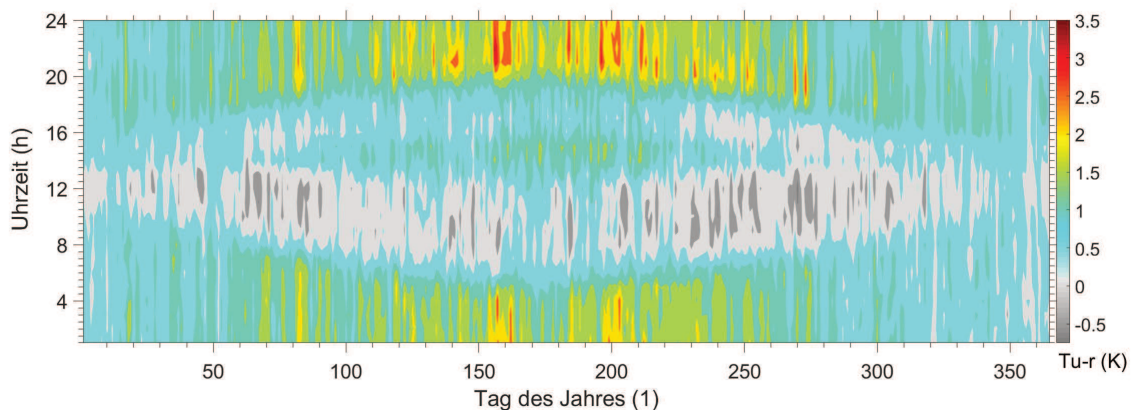


Abb. 1: Mittlerer zeitlicher Verlauf der Wärmeinselintensität ( $\Delta T_{u-r}$ ) in der Stadt Braunschweig am Beispiel der Lufttemperaturdifferenz eines Stadtstandorts und einem Umlandstandort (Datengrundlage: Stundenmittelwerte im Zeitraum 2012-2016; verändert nach Henninger & Weber, 2019).

#### 3.2 Räumliches Erscheinungsbild

Am besten ist die städtische Wärmeinsel in ihrem räumlichen Erscheinungsbild während windstiller, nächtlicher Strahlungswetterlagen (autochthone Wetterlagen) nachzuweisen. Aufgrund der austauscharmen atmosphärischen Verhältnisse kann der konventionelle Nachweis der urbanen Wärmeinselintensität ( $\Delta T = t_{\text{stadt}} - t_{\text{Umland}}$ ) durch die Temperaturdifferenz zwischen zwei Messpunkten ausgedrückt werden, wobei einer den städtischen und der andere die ländlichen Temperaturverlauf repräsentiert. In der Realität jedoch ist es oftmals schwierig entsprechend repräsentative Stadt-Umland-Messstellen zu finden, die von denselben mesoskaligen Wettereinflüssen beeinflusst werden. Die Klassifizierung eines Standortes entweder als urban oder rural ist daher immer als eine grobe Abgrenzung anzusehen und gibt letztendlich keinen Raum für eine akkurate Beschreibung der komplexen ruralen Verhältnisse bzw. der Flächennutzungstypen. Das Umland ist meist landwirtschaftlich geprägt (oder war es in der Vergangenheit). „Echte“ ländliche Klimamessstationen liegen daher meist in erheblicher Entfernung zur Innenstadt. Dies birgt das Risiko, dass mesoskalige Effekte zum Tragen kommen können, wie z. B. der Durchzug einer Kaltfront, und somit eine parallele, zeitgleiche

Analyse zwischen den urbanen und ruralen Temperaturverhältnissen erschwert wird. Auch darf in der Realität die Lage der Wärmeinsel nicht als absolut flächenscharf angesehen werden. Aufgrund der Beeinflussung durch die bodennahen atmosphärischen Austauschbedingungen kann eine windschwache Strahlungswetterlage die überwärmten Bereiche etwas verwischen und nicht 100%-ig deckungsgleich mit der bebauten Oberfläche sein. In vielen Fällen gut nachvollziehbar ist der Stadtrand. Infolge des Kaltluftzuflusses aus dem Umland entsteht ein kurviger, teilweise buchtenartiger Verlauf, der die Wärmeinsel umgibt, unabhängig vom gegenwärtigen Versiegelungsgrad (Henninger, 2011).

Dass die urbane Überwärmung bzw. die Stadt-Umland-Differenz auch in den Sommermonaten nicht immer gleich ausfällt in der Tatsache geschuldet, dass die thermischen und optischen Eigenschaften natürlicher bzw. künstlicher und versiegelter Oberflächen nicht gleich sind. Während eine urbane Oberfläche dazu neigt relativ homogen über der gesamten Fläche (verputzte Wand, Weg etc.) zu sein und sich die Eigenschaften über die Zeit wenig verändern, gilt dies jedoch nur in seltenen Fällen auch für rurale Oberflächen. Hinsichtlich der Betrachtung sowohl der thermischen als auch optischen Eigenschaften lassen sich zwei Punkte hervorheben, die die Inhomogenität der natürlichen bzw. naturnahen Oberflächen im Vergleich zu den naturfernen erklären:

- Veränderungen des Bodenfeuchtegehaltes durch infiltrierendes Niederschlagswasser: In der anschließenden Trocknungsphase kommt es zu Schwankungen der Bodenfeuchte. Dieser trocknet nicht an jeder Stelle gleich schnell ab. Dies wiederum bewirkt eine Veränderung der thermischen Leitfähigkeit und der spezifischen Wärmekapazität, der Temperaturleitfähigkeit sowie der Wärmeaufnahme der Bodenoberflächen. All diese Größen spielen eine entscheidende Rolle für den Boden als thermischen Speicher und dessen Interaktion mit der bodennahen Atmosphäre. Ebenso ändert sich die Albedo des Bodens mit dessen Feuchtegehalt. Die einfallende solare Strahlung wird aufgrund der internen Reflektion an sog. Luft-Wasser-Schnittstellen zwischen den Bodenpartikeln und dem Porenvolumen der Zwischenräume „gefangen“, sodass die Albedo abnimmt, sollte die Bodenfeuchte ansteigen.
- Schwankungen der Albedo im jahreszeitlichen Gang der Vegetation einer Fläche: Das Reflexionsvermögen einer bewachsenen Fläche mit voller Belaubung ist typischerweise geringer als das von un- bzw. gering bewachsenen Böden.

Es ist nicht ganz einfach eine präzise Aussage darüber zu treffen welchen Einfluss die städtischen Materialeigenschaften auf die Wärmeinselintensität nehmen. Die Inhomogenität der urbanen Oberflächen sowie die große Variabilität der Eigenschaften ländlicher, naturnaher Referenzflächen erschwert einen direkten Vergleich. Dennoch kann allgemein festgehalten werden, dass das Ausmaß der urbanen Überwärmung reduziert werden kann, wenn stark absorbierende Materialien (Asphalt, dunkel gefärbte Dachziegel, etc.) in ausreichend hoher Quantität durch hellere und stärker reflektierende Materialien sowohl für die Dachbedeckung als auch den Bodenbelag ersetzt würden.

### 3.2.1 Überflurversiegelung und deren Auswirkung

Das Phänomen der urbanen Überwärmung ist im wahrsten Sinne des Wortes vielschichtig. Entsprechend der Tatsache, dass die städtische Wärmeinsel in ihrem horizontalen Erscheinungsbild nicht als einfache Temperaturlinse dargestellt werden kann (höchste Temperatur im Zentrum, geringste am Stadtrand), zeigt sich, dass die oftmals als eine Einheit betrachtete UHI auch in der vertikale Temperaturverteilung mit zunehmender Höhe über Grund Modifikationen aufweist. Dementsprechend lassen sich grundsätzlich vier vertikale urbane Überwärmungsbereiche unterscheiden, wobei die nach unten gerichtete unterirdische urbane Wärmeinsel nochmals gesondert betrachtet wird (s. Kap. 3.3).

Die einzelnen vertikal ausgerichteten Wärmeinseln unterscheiden sich in ihrer Intensität, dem zeitlichen Verhalten, der räumlichen Form und dem Grad ihrer Homogenität. Und obwohl die Genese das Ergebnis der Interaktion diverser physikalischer Prozesse ist, müssen diese nicht zwangsläufig gleichzeitig (zeitlich oder räumlich) zu beobachten sein:

- **Oberflächenwärmeinsel** (engl. *surface urban heat island*,  $UHI_{SFC}$ )

Die Oberflächenwärmeinsel wird bestimmt durch die Oberflächentemperaturen und bildet sich, wenn die Temperaturen der urbanen Oberflächen höher sind als die der umgebenden ländlichen (natürlichen) Oberflächen. Sie ist flächenscharf ausgebildet (deckungsgleich mit den bebauten Flächen) und speziell während autochthoner Wetterlagen generell tagsüber am deutlichsten bzw. nachts schwächer ausgeprägt.

Die Messung der Oberflächentemperatur der UHISFC erfolgt im urbanen Maßstabsbereich mithilfe von Satellitendaten oder Befliegungen.

- **Stadthindernisschichtwärmeinsel** (*engl. canopy-layer urban heat island; UHI<sub>UCL</sub>*)

Die Stadthindernisschichtwärmeinsel erstreckt sich zwischen Bodenoberfläche und mittlerer Dachhöhe. Verantwortlich für ihre Ausbildung sind die Oberflächenvergrößerung, die Energiefreisetzungen, die thermische Trägheit der Baukörper und eine verringerte effektive Ausstrahlung infolge der Horizonteinschränkung. Die UHIUCL ist nur bedingt deckungsgleich mit der bebauten Oberfläche. Typischerweise ist die Stadthindernisschichtwärmeinsel nachts zu beobachten (stabile atmosphärische Bedingungen, geringer Bedeckungsgrad und/ oder geringe Windgeschwindigkeiten). Am Tag ist sie nur sehr schwach ausgeprägt oder durchaus auch nicht existent. Grundsätzlich wird die Wärmeinsel der Stadthindernisschicht als positive Lufttemperaturdifferenz der bodennahen urbanen Luftschicht verstanden. Erfasst wird diese UHIUCL über ein Messnetz aus urbanen und ruralen Klimamessstationen und/ oder ergänzenden mobilen Messfahrten.

- **Stadtgrenzschichtwärmeinsel** (*engl. boundary-layer urban heat island; UHI<sub>UBL</sub>*)

Die Stadtgrenzschichtwärmeinsel entsteht im Wesentlichen durch den turbulenten Wärmetransport von unten nach oben, teilweise jedoch auch in umgekehrter Richtung, erstreckt sich bis an die freie Atmosphäre und kann während der Tagstunden > 1.000 m mächtig sein, nachts jedoch bis auf wenige hundert Meter zusammenschrumpfen. Die Ausbreitung der Stadtgrenzschicht wird durch das übergeordnete Windfeld bestimmt. Mit der Folge, dass meist eine leewärtige Abdrift der urbanen Abluffahne entsteht. Die Dynamik und vertikale Ausdehnung der UHIUBL erfordert den Einsatz von Vertikalsondierungen mithilfe hoher Masten und/ oder bodengebundenen Fernerkundungsverfahren.

### 3.3 Unterflurversiegelung und deren Auswirkung

- **Wärmeinsel des urbanen Untergrundes** (*engl. subsurface urban heat island; UHI<sub>SUB</sub>*)

Die vierte vertikal nachweisbare Wärmeinsel dehnt sich unter der Bodenoberfläche (u. Gr.) aus und wird als Wärmeinsel des urbanen Untergrundes bzw. unterirdische Wärmeinsel bezeichnet. Grundsätzlich ist die Entwicklung einer unterirdischen Wärmeinsel schnell erklärt: den physikalischen Eigenschaften der unterschiedlichen, meist künstlichen Baumaterialien folgend, wird durch die Aufheizung der Bodenoberfläche und Gebäude die Wärme nicht nur in die Atmosphäre, sondern auch in den Untergrund abgeleitet. Hieraus resultiert dann eine Überwärmung unter Grund, die einige Meter in den Boden hineinreichen kann. Je nachdem wie stark diese ausgebildet ist bzw. sollte die Erwärmung des Bodens aufgrund der Untergrundversiegelung das Grundwasserniveau erreichen, ist dieser Wärmeeffekt auch im Grundwasser nachweisbar (Müller et al, 2013a). Und genau an dieser Stelle wird die oftmals steifmütterlich behandelte unterirdische urbane Wärmeinsel interessant und dessen Modifikationen besitzen das Potential das urbane Leben durchaus nachhaltig beeinflussen.

Die Auswirkungen unterschiedlicher Versiegelungsgrade und künstlicher Baumaterialien auf die Bodentemperaturen konnten bereits in den 1980er bzw. 1990er u. a. von Halverson & Heisler (1981) sowie Aseada & Ca (1993) nachgewiesen werden. Zudem wurde offenbar, dies zeigen Modellrechnungen, dass auch der Klimawandel in Zukunft eine gewichtige Rolle im Hinblick auf steigende Temperaturen im Boden spielen wird. Allerdings ist nicht alleine die Wärmeleitung der an der Bodenoberfläche absorbierten Strahlungsenergie in den Boden hinein verantwortlich für die Modifikation der Bodentemperatur. In Abhängigkeit der urbanen Unterflurversiegelung leistet auch die Wärmeleitung von Tiefgaragen, Tunnels, Kellern oder auch die Fernwärme aus dem Versorgungsnetz ihren entsprechenden Beitrag zum Temperaturanstieg des urbanen Bodens (Abb. 2). Somit sind die zunehmende Urbanisierung und der Klimawandel Hauptverursacher für die Erwärmung des Stadtbodens und damit auch für die beständige Entwicklung der unterirdischen Wärmeinsel (u. a. Zhu et al., 2010; Chow et al., 2011).



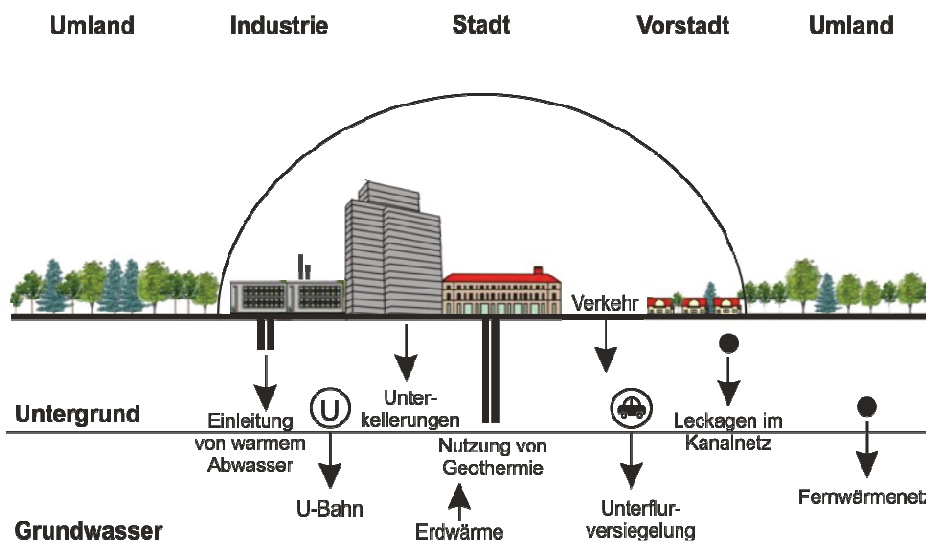


Abb. 2: Schematische Darstellung möglicher anthropogener und natürlicher Wärmequellen innerhalb eines urbanen Bodens (u. Gr.; verändert nach Henninger & Weber, 2019).

Ein Problem, das von der unterirdischen Wärmeinsel in der Zukunft hervorgerufen werden könnte ist die hierdurch sich entwickelnde „thermische Verschmutzung“ des Bodens. Vor allem der urbane Wasserhaushalt, speziell die Versorgung mit Trinkwasser, spielt eine tragende Rolle, wenn der Frage nachgegangen wird, wie sich eine Veränderung der Bodentemperaturen auf das durch den Boden geführte Trinkwasser auswirken vermag. Die Bereitstellung von sauberem Trinkwasser erfolgt in Deutschland unter strengen hygienischen Qualitätsstandards der Trinkwasserverordnung (s. dazu Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch – Trinkwasserverordnung, TrinkwV). Teilweise wird ein hoher technischer Aufwand betrieben, um das Wasser in einwandfreier Qualität dem Verbraucher zur Verfügung zu stellen (Kuttler et al., 2012). Und genau dieser Transfer des Wassers vom Erzeuger zum Nutzer bietet gegenwärtig ein großes Forschungsfeld, sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene, da jetzt und vor allem bei sich zukünftig ändernden klimatischen Vorzeichen, bekannt sein muss wie die Trinkwasserqualität auf ihrem Weg von A nach B potentiell beeinträchtigt werden kann. Mangelnde Aufbereitung von belastetem Wasser, das Aufkeimen durch bakterienverfügbare Nährstoffe und schwankende Desinfektionsmittelkonzentrationen sind bekannte Einflussgrößen. Der Auswirkung einer klimabedingten Erhöhung der Bodentemperaturen, die zu einer zu erwartenden Erwärmung des Trinkwassers im Verteilernetz (insbesondere schwach durchflossene Bereiche) führt, ist bisher noch nicht ausreichend beachtet und untersucht worden (Henninger & Weber, 2019).

Bereits Temperaturerhöhungen zwischen 1 K und 3 K resultieren in einer sprunghaften Vermehrung hygienisch relevanter Mikroorganismen, was im Umkehrschluss für die öffentliche Gesundheit eine wichtige Rolle spielen kann, da in Deutschland der überwiegende Teil der Versorgungssysteme ohne Desinfektion betrieben wird. Da der überwiegende Anteil der Trinkwasserleitungen im Bereich der Verkehrsinfrastruktur liegt, also einem urbanen Raum, der klimatopunabhängig am stärksten von der Erwärmung des Bodens betroffen sein wird, kann eine stetig steigende Bodentemperatur auf dem Niveau der Trinkwasserleitungen durchaus ein trinkwasserhygienisches Gefährdungspotenzial darstellen (Müller et al., 2013a; Henninger & Weber, 2019).

Unterirdische Wärmeinseln lassen sich über die statistische Auswertung von Bodentemperatur, Bodenwärmestrom und Bodenfeuchte äußerst präzise nachweisen. Vergleichbar mit der oberirdischen Wärmeinsel kann die Intensität dieser Überwärmung aus der Berechnung der unterirdischen ( $\Delta t = t_{\text{Stadtboden}} - t_{\text{Umlandsboden}}$ ) und oberirdischen Wärmeinsel ( $\Delta t = t_{\text{Stadt}} - t_{\text{Umland}}$ ) erfassen werden. Besonders deutlich ist die Wärmeinsel in den Sommermonate ausgeprägt (Müller et al., 2013b). Differenzen von mehr als 5 K sind dabei keine Seltenheit. Im Winter hingegen ist sie nur schwach ausgebildet und erreicht ihr Minimum im Frühjahr. Ab Ende April/ Anfang Mai speichert der versiegelte Boden gegenüber dem Freilandboden wieder mehr an Energie und gibt die Wärme entsprechend wiederum verstärkt an den Boden ab. In Abhängigkeit der Bodentiefe tritt das Minimum der unterirdischen Bodenwärmeinsel erst auf, wenn die UHI über Grund schon annähernd ihr Jahresmaximum erreicht hat, was in diesem Zusammenhang die Verzögerung der Bodenerwärmung von „oben nach unten“ verdeutlicht (Abb. 3). Daher ist auch die geringste unterirdische

Bodenwärmeinselintensität nicht zum Zeitpunkt der kältesten Böden nachzuweisen, sondern in einer Phase in der sich die Bodenoberfläche bereits wieder erwärmt. Deutlich zeigt sich auch in diesem Zusammenhang, dass die oberirdische Wärmeinsel nicht durch die unterirdische beeinflusst wird, da die jeweiligen Maxima zeitlich versetzt zueinander auftreten. Der erwärmte Boden dient als Zwischenspeicher für die in den Boden hinein gerichtete Wärme, beeinflusst dann aber nicht den Temperaturverlauf der Luft (Henninger & Weber, 2019).

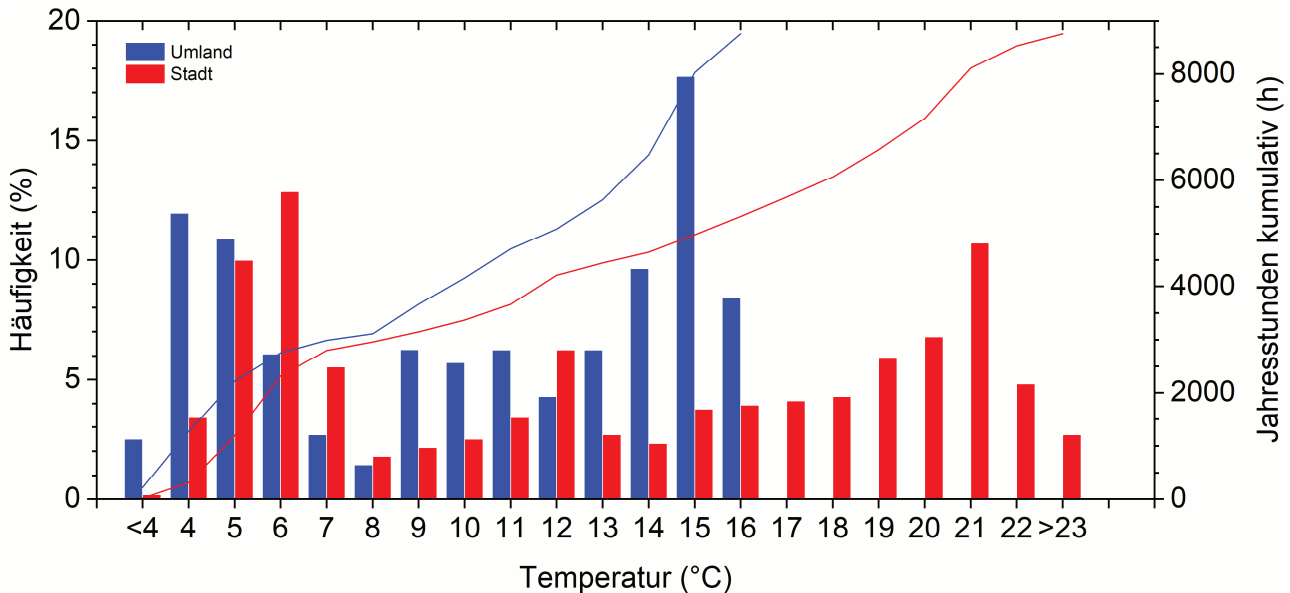


Abb. 3: Häufigkeitsverteilung der Bodentemperatur (1,1 m u. Gr.) an einem Innenstadt- und Umlandstandort der Stadt Oberhausen. Darstellung: Bodentemperatur = prozentualer Anteil der Temperaturklasse an den Jahresstunden (Balken) und kumulative Jahresstunden (Linien) (verändert nach Henninger & Weber, 2019).

## 4 UHI IN DER SMART CITY

Eine Smart City kann viele unterschiedliche Ansätze zur Untersuchung und Visualisierung der städtischen Wärmeinsel bereithalten. Eine allgemeine Zusammenfassung der Möglichkeiten ist allerdings nur sehr schwierig möglich, da diese Potenziale sehr stark von den eingesetzten Smart City Lösungen bzw. den verbauten Sensoren abhängig sind. Deshalb wird an dieser Stelle nur beispielhaft auf einige Monitoring- und Visualisierungsmöglichkeiten der UHI(SUB) in der Smart City und die daraus entstehenden Vorzüge eingegangen.

### 4.1 Monitoring der UHI

Die Datenlage ist bei der Analyse der städtischen Wärmeinsel häufig ein Problem. Meist können die benötigten Daten nur durch aufwendige Messreihen erfasst werden. Zwar gibt es einige Ansätze die UHI mithilfe von Crowdsourcing-Daten zu analysieren, doch diese Methode ist bisher noch bei weitem nicht ausgereift, da meist die Standortbedingungen der zur Verfügung stehenden Sensoren (z. B. private Wetterstationen) nicht bekannt sind (Madelin, 2018).

Oftmals sind aber in einer Smart City in der Regel eine Vielzahl von unterschiedlichen Sensoren verbaut, deren genaue Lage und damit verbunden die Umgebungsbedingungen bekannt sind. Auch wenn der eigentliche Zweck dieser Sensoren meist nicht die Erfassung der thermischen Bedingungen vor Ort ist, verfügen viele technische Geräte heutzutage über Temperatursensoren. Diese dienen üblicherweise zur Überwachung der technischen Bauteile (z. B. Batterien, Prozessoren) können aber auch grundsätzlich zur Beurteilung der thermischen Situation im Siedlungskörper verwendet werden. Zwar reicht die Genauigkeit und damit die Datenqualität solcher Sensoren nicht an die von geeichten Messgeräten heran, kann aber dennoch verwertbare Ergebnisse liefern (Droste, 2018). In der Praxis stehen dieser Verwendung allerdings zurzeit noch einige Hindernisse im Weg. Häufig ist die Datenschnittstelle zum Auslesen der Messgrößen, z. B. die Temperatur, für den Nutzer nicht offen zugänglich und die Verwendung durch den Hersteller nicht freigegeben (ESPRESSO, 2018).

Speziell für die Wärmeinsel des urbanen Untergrunds bieten sich als Monitoring- bzw. Messansätze Smart City Lösungen an, die diesen als Betrachtungsraum haben. Als Beispiel kann an dieser Stelle die Stadt Rotterdam aufgeführt werden. Hier wird an über 2.000 Messstellen im Stadtgebiet der Grundwasserstand zum Teil durch in-Situ-Messungen, in zunehmendem Maße aber auch durch smarte Sensoren überwacht und in einem 3D-Stadtmodell den Bürgern zur Verfügung gestellt. Diese Sensoren könnten, die technische Ausstattung vorausgesetzt, hochauflösende Daten über die Temperatur des Grundwassers und damit verbunden die Ausprägung der UHSUB liefern.

#### 4.2 Visualisierung der UHI

Das Bewusstsein der Bürgerinnen und Bürger bezüglich lufthygienischer Bedingungen in der Stadt hat in den letzten Jahren durch die intensive Berichterstattung in den Medien zugenommen. Der städtischen Überwärmung, und hier in besonderem Maße der Unterflurüberwärmung, wird in der Berichterstattung deutlich weniger bzw. gar kein Raum eingeräumt. Hier bieten die Smart City Informationssysteme eine gute Möglichkeit die Bürgerinnen und Bürger über die thermischen Bedingungen im Siedlungskörper zu informieren, beispielsweise mittels der Integration von Stadtklimauntersuchungen in bestehende 3D-Stadtmodelle. Auf diese Weise könnten die Ergebnisse solcher Untersuchungen in optisch ansprechender Form visualisiert werden. Zusätzlich können solche Darstellungen dazu beitragen den Bürgern einfache stadtklimatische Zusammenhänge und deren Auswirkungen auf den Menschen zu erläutern.

Eine entsprechende technische Infrastruktur vorausgesetzt könnten diese Visualisierungen durch Echtzeitdaten erzeugt bzw. unterstützt werden. Hierzu müssten allerdings einige Anforderungen, z. B. ein dichtes Sensorenetz, zur Temperaturerfassung, Echtzeitdatenübertragung und –aufbereitung, erfüllt werden.

### 5 FAZIT

Urbanen Böden weisen bzgl. ihres Temperaturverhaltens ein eigenes ihnen typisches, standortspezifisches Verhalten auf. Vergleichbar mit den Jahresmittelwerten unterschiedlicher Klimatope (starke anthropogene Überprägung u. a. durch Zunahme der Flächenversiegelung = starke Erwärmung; Naturnähe = kühlere Temperaturen). Dementsprechend deckt sich die Bodentemperatur größtenteils mit der Lufttemperatur der Klimatope an deren Oberfläche. Aufgründessen muss trotz der Heterogenität von Böden dementsprechend von einer Beeinflussung des Temperaturverhaltens des Bodens durch die Klimatope ausgegangen werden. Denn hieraus entwickelt sich letzten Endes die meist gut ausgeprägte Wärmeinsel des urbanen Untergrundes.

Im Trinkwasserleitungsniveau erreichen die Bodentemperaturen Amplituden  $> 20$  K. Bodentemperaturen von mehr als  $20^{\circ}\text{C}$  werden unter stark versiegelten Standort bzw. Oberflächen erfasst. Ein hoher Versiegelungsgrad offenbart somit aus thermischer Sicht potentielle Risikostandorte für eine daraus ableitbare Erhöhung der Trinkwassertemperatur. Da sich im Umkehrschluss ein Großteil der der Trinkwasserleitungen im Bereich der Verkehrsinfrastruktur (Oberflächenversiegelung durch z. B. Asphalt, Stein, Schotter) befindet, sind solche Räume am stärksten von einer sommerlicher Erwärmung tangiert und bilden v. a. im Hinblick auf eine trinkwasserhygienische Fragestellung die Standorte mit einem erhöhten Gefahrenpotential für die Gesundheit der Bevölkerung.

Mit Blick auf die steigenden Anforderungen an eine klimaangepasste Stadtplanung ist die „thermische Verschmutzung“ des urbanen Bodens sicherlich ein weiterer Aspekt, der gegenwärtig und in der nahen Zukunft aufgegriffen und behandelt werden sollte. Nicht zuletzt auch vor dem Hintergrund, dass durch den erwärmten Untergrund die Möglichkeit besteht u. a. die unterirdische Wärmegewinnung für eine geothermische Nutzung in Betracht zu ziehen (u. a. Miyakoshi et al., 2009).

### 6 LITERATUR

- ASEADA, T. & V. Ca: The subsurface transport of heat and moisture and its effects on the environment: a numerical model. In: *Boundary Layer Meteorology*, Vol. 65, pp. 159-179, 1993.
- CHOW, T.T., Long, H., Mok, H.Y. & K.W. Li: Estimation of soil temperature profile in Hong Kong from climatic variables. In: *Energy and Buildings*, 43, pp. 3568-3575, 2011.
- DROSTE, A. M., Pape, J. J., Overeem, A., Cabrera, A. N., Zander, M., Steeneveld, G. J., Leijnse, H., Uijlenhoet, R., & A. V. Delden: Exploring the Potential of Smartphone Temperature Measurements: Pushing into Finer Scales. In: *10th International Conference of Urban Climate*, 6. – 10. August 2018, New York, USA, 2018.
- ESPRESSO Project: Smart City pilot activity report (Rotterdam and Tartu), 2018.
- HALVERSON, H. & G. Heisler: Soil Temperatures under Urban Trees and Asphalt. In: *US Department of Agriculture, Forest Service: Research Paper NE-481*, 1981.

- HENNINGER, S.: Das Klima der Stadt. In: Henninger, S. [Hrsg.]: Stadtökologie. Bausteine des Ökosystems Stadt. Schöningh Verlag, Paderborn, 2011.
- HENNINGER, S. & S. Weber: Stadtklima. Schöningh Verlag, Paderborn, 2019.
- KUTTLER, W., Püllen, H., Düttemeyer, D. & A.B. Barlag: Unterirdische Wärmeinsel in Oberhausen – Untersuchung subterranner Wärme- und Energieflüsse in verschiedenen Klimatopen. In: dynaklim-Publikation, Vol. 23, 2012.
- MADELIN, M.: Intensity and Delimitation of the Night Urban Heat Island over the Paris Metropolitan Area from Crowdsourced and Remote Sensing Data. In: 10th International Conference of Urban Climate, 6. – 10. August 2018, New York, USA, 2018
- MIYAKOSHI, A., Hayashi, T., Kawai, M., Kawashima, S. & S. Hachinohe: Subsurface thermal environment change due to artificial effects in the Tokyo Metropolitan Area, Japan. In: 7th International Conference of Urban Climate, 29 June - 3 July 2009, Yokohama, Japan, 2009.
- MÜLLER, N., Kuttler, W. & A.B. Barlag: Analysis of the subsurface urban heat island (SUHI) in Oberhausen, Germany. In: Climate Research, Vol. 58, pp. 247-256, 2013a.
- MÜLLER, N., Kuttler, W. & A.B. Barlag: Counteracting urban climate change: adaption measures and their effects on thermal comfort. In: Theoretical and Applied Climatology, Vol. 115 (1-2), pp. 243-257, 2013b.
- ZHU, K., Blum, P., Ferguson, G., Balke, K.D. & P. Bayer: The geothermal potential of urban heat islands. In: Environmental Research Letters, Vol. 5, pp. 1-6, 2010.

# Single and Double Loop Learning in Rotterdam Makers District: The Future of Urban Development and the Resilient City

*Gert-Joost Peek, Kees Stam*

(Dr. Ir. Gert-Joost Peek MRICS, Rotterdam University of Applied Science, RDM Campus, Heijplaatstraat 23, 3089 JB Rotterdam, g.peek@hr.nl)

(Drs. Kees Stam, Rotterdam University of Applied Science, RDM Campus, Heijplaatstraat 23, 3089 JB Rotterdam, c.stam@hr.nl)

## 1 ABSTRACT

“The task of education is to prepare students for a world that is not yet there”, says German philosopher Peter Sloterdijk (Van Stralen & Gudde, 2012). One could argue that urban development deals with the task of preparing the (urban) world that is not yet here. In this paper we highlight the role of learning in urban development. We take up our contribution to REALCORP2014 (Peek & Troxler, 2014) in which we applied the transition perspective to the field of urban development. Based on our research over the past five years we review that paper and propose some conditions that may foster learning in urban development.

In 2014 we advocated Urban Open Innovation Environments as a potential transitional force in the changing field of urban development from the perspective of the Smart City concept and underpinning this with some preliminary examples of these environments in the city of Rotterdam. Five years later we may look back on the actual changes in the field of urban development and its discourse (Buitelaar et al., 2014), including the rise of the Resilient City-concept (Rotterdam University & Pratt Institute New York, 2014). In Rotterdam, as in other cities, the role of areas with a regional innovation eco-system has been much debated (Clark et al., 2016). This resulted in a clearer view on the position of various urban locations where innovation is to be promoted and provided us with two cases to compare their open innovation potential (Peek & Meijer, 2016).

Our findings direct us towards the role of learning within urban development.

Keywords: quadruple helix, triple helix, learning by doing, urban development, Rotterdam makers district

## 2 CHANGES IN URBAN DEVELOPMENT

With the economic crisis of 2008 a new phase of urban development had started in the Netherlands. More than 50% of all persons working in the development branch lost their job and prominent real estate development companies vanished. In 2017, the total job loss in the building sector as a whole of a total of 529,000 jobs (CBS, 2018) was estimated at 85,000 (Nozeman, 2018). In 2015 vacancies in the office and retail market rose to 17 and 9 % respectively. In 2013 401,000 units, accounting for nearly 5,5 % of the Dutch housing stock, were left vacant, of which 25,000 were newly built units. And in 2015 several government subsidy programmes ended, through which from 2005 onwards in total nearly 4 billion € was invested in spatial planning and urban development (Peek, 2015).

Partly as a result of oversupply, urban developments came to a halt or were modified in terms of content or phasing. 38,000 hectares of building plans for derelict land development were postponed or cancelled (Bergevoet & Van Tuijl, 2013). In addition, a fair share of the real estate stock was ‘under water’, which meant that the value of the asset was below the mortgage amount. The impact of over-supply of real estate in purchasing power and financing had severe consequences for economic growth (Buitelaar et al., 2013).

### 2.1 From integrated to organic urban development

As discussed in Peek & Troxler (2014) the crisis marks a shift in the Dutch urban development approach away from large scale urban developments. These were characterised by municipalities actively purchasing land and developing it in partnership with large private property companies based on a long-term residual financial model and a ‘blue print’ master plan containing certain landmarks or iconic buildings. Buitelaar et al. (2012) show how this integrated comprehensive approach to urban development in the Netherlands proved to be vulnerable when affected by the financial crises. The comprehensive and integrated nature of urban development has created a tightly coupled system (Weick, 1976) that turned out to be susceptible to external developments, particularly shocks such as financial crises. The locked-in and tightly coupled institutions around land development based on ‘active land policy’ by local authorities became practically dysfunctional and inefficient (Buitelaar et al., 2013).

In the face of an uncertain economic and demographic environment, discourses of organic or spontaneous urban development (Urhahn Urban Design, 2010) came to the fore. A discourse is defined as ‘an ensemble of ideas, concepts, and categorisations through which meaning is allocated to social and physical phenomena, that is produced and reproduced in turn as an identifiable set of practices’ (Hajer, 2002). Peek & Troxler (2014) describe it as “room for other actors to get directly involved in real-estate development, such as local contractors, present land-owners and users and future users of an area. The involvement of these types of actors results in a more bottom-up approach and a decreased project size”. Buitelaar et al. (2013), referring to figure 1, explain that organic urban development adheres more to the ideal of a loosely coupled system and therefore is less vulnerable to shocks.

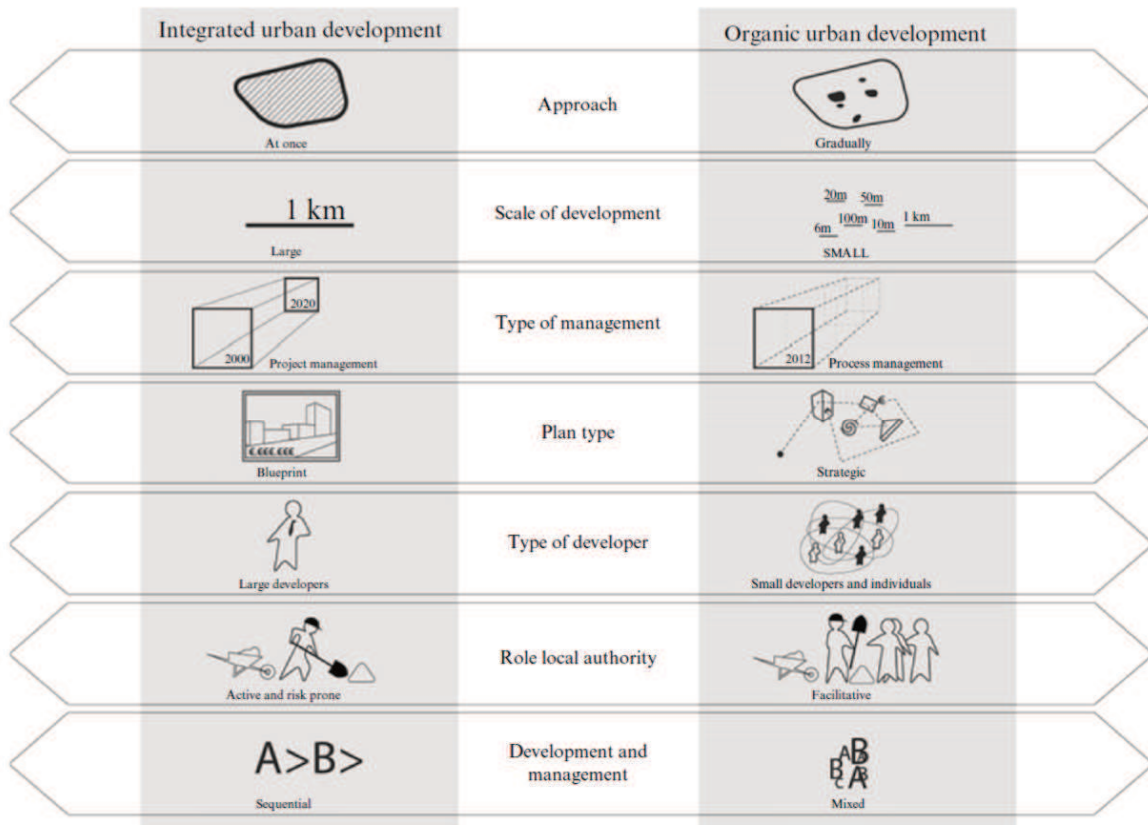


Fig. 1: Integrated and Organic urban development compared (Buitelaar et al., 2012).

In addition to the economic downturn, social developments can also be identified as influencing the practice of urban development. The rise of the ‘civil society’, technology of knowledge sharing and an increased focus on climate adaptation and sustainability in urban development stimulate ‘bottom up’ experiments. Active citizens and entrepreneurs take the lead and seek coalitions with governments, designers, knowledge institutions, investors and companies to realise projects and ‘living labs’. These developments are often to be found occupying vacant space at industrial and business estates at the city’s fringes (Buitelaar et al, 2012, Franke et al., 2015).

## 2.2 Present challenges

Since 2014 the Dutch economy ranks among the fast-growing economies in Western Europe, driven by a sturdy consumer trust and steady growing domestic expenditures. In 2019 the Dutch real estate market will reach its peak. Supply cannot follow demand. Of all economic sectors, the building industry shows the highest growth with a 6 % higher turnover than during the last peak in 2008. The number of job vacancies rose to 16,300 at the end of the second quarter of 2018, the highest number in almost ten years (CBS, 2018a). At the beginning of 2018 vacancies in the office, retail and housing markets were 7, 6 % and the latter close to 1 % (CBS, 2018b). Year-on-year increase of house prices grew from 2 % in 2004 to 9 % in 2018 (CBS, 2018c).

At the same time the focus on climate adaptation and sustainability has resulted in national regulation. In accordance with European regulations, all new buildings in the Netherlands must be ‘Nearly Energy Neutral

Buildings' (BENG) from the end of 2020. In 2018 the government decided that all households must be independent of natural gas by 2050. Other energy sources - preferably renewable and more local - are required.

The present debate in urban development revolves around the question whether the emerging practice of organic or spontaneous urban development has become obsolete, because it would not be able to answer the present challenges of growing demand for housing and provision of new energy systems, as Peek & Troxler (2014) argued. Present arguments are that the new approach is too gradual, too small and solemnly focussed on development within the present city limits. So, whether this new discourse will materialise as informal and formal institutions is still an open question. In practice private 'organic development initiatives' tend to clash with institutions that contradict this type of development (Buitelaar et al., 2013). Local authorities find it hard to adapt to the role of facilitator (Peek, 2015) and tend to apply a slightly modified version of the pre-crisis integrated comprehensive approach that is less dependent on active land policy. As such, institutions around land development might be less tightly coupled to this approach. Although perhaps less susceptible to crises, the question remains whether these modifications are sufficient or more fundamental changes are needed. Peek & Troxler (2014) foresaw supply chain integration - both vertical and horizontal - as key-concept for the future of urban development. Until now changes in these directions have been modest.

### 3 TRANSITIONAL CITY CONCEPTS

As many did, Peek & Troxler (2014) saw in the Smart City an appealing concept driving innovation in cities and urban development. Table 1 shows our interpretation of the core-aspects of the Smart City concept. Since then, the critique on the Smart City - being too polysemous and vague serving all sorts of city marketing (Tironi, 2013) and too much centred on technology serving the established institutions - is supported by more empirical evidence. In our discussions with the Pratt Institute's Programmes for Sustainable Planning & Development we developed a particular Resilient City concept (Rotterdam University & Pratt Institute New York, 2014) that incorporates a similar broad spectrum of objectives, but instead of having technology at its core, stems from system science.

<i>Why?</i>	<i>What?</i>		<i>How? (technology)</i>		<i>How? (organisation)</i>	
Sustainability	Resources	Utilising	Infrastructures	Communicating	Public	Providing conditions
Resilience	Economy	Adding value	Buildings	Producing	Private	Investing
Quality of life	Politics	Connecting	Places	Meeting	Individuals	Participating

Table 1: Core-aspects of the Smart City approach (Peek & Troxler, 2014).

#### 3.1 Critique of the Smart City concept

Which city does not want to be 'smart', or better not be 'stupid'? The Smart City concept had a major impact on the development of cities worldwide and led to a multitude of rankings in which cities are compared based on indicators that are found to be decisive for the 'smartness' of the urban economy, ecology, mobility, population, the city government and the quality of life (Cohen, 2012). Cohen (2015) speaks of three phases in the development of Smart City. In the first phase, it is the large technology companies, such as IBM, Cisco and Siemens, that try to sell their ICT products as an apparently all-encompassing solution to cities, without showing much insight into the complex dynamics of the interaction between the city and its residents. Examples are the South Korean Songdo full of Cisco sensor technology and Masdar City, co-designed by Siemens (see also: Townsend, 2013, Van Timmeren & Henriquez, 2015).

In the second phase, progressive city administrators use ICT to improve the quality of life in their city. As examples, Cohen cites the 'disaster management' system and control centre that IBM built at the request of the Mayor of Rio de Janeiro and the more than one hundred 'smart' projects - from Wi-Fi in public spaces and public transport, the promotion of electric driving, establishing local fablabs, to the organisation of the Smart City Expo - with which Barcelona has put itself at the top of 'smart' cities (Peek, 2015). These technologies are expensive to purchase, and maintenance and privacy is at stake. Cities sell their souls to the major technology companies, which gain insight into and control over many urban processes and - once a particular platform has been chosen - can behave as a monopolist. An ICT-driven urban development runs the risk of stimulating social inequality rather than helping to reduce it (Van Timmeren & Henriquez, 2015).

In the third phase of the Smart City, public-private partnerships are not paramount, but urban dwellers are co-creators instead of recipients and consumers of services. An example is the ‘user & community-driven’ way in which Los Angeles handles Open Data (Nemani, 2015): when enough apps are developed with a released data set, it will be available and up-to-date; if not, it will be replaced by another set. The city tries to take full advantage of the knowledge of current questions in combination with the creative ability of its citizens. It quickly receives inexpensive tools in the form of ‘civic’ apps that contribute to the quality of city life and stimulates the local app industry. Communities of users arise around the apps. This last approach is much closer to the key concept of empowering ICT as Peek & Troxler (2014) envisioned the Smart City. Nevertheless, none of the phases of the development of Smart City has brought us much in terms of a more resilient approach to urban development.

### 3.2 The Resilient City concept

In discussions between Rotterdam University and Pratt Institute New York exploring possibilities for joint research on waterfront communities in the aftermath of hurricane Sandy a model emerged for inclusive innovation for resilience and adaptation. Figure 2 shows and builds on the community-driven approach of the third wave of the Smart City and our core-aspects of the Smart City approach (Table 1). The global changes in economy, ecology and technology are considered as context variables. The model takes a normative standpoint stating that empowerment and employment add to the resilience of a community, as do a valuable and durable local economy, feasible and radical technology and a liveable and sustainable ecology. The model links these core concepts with the terms capability, investment, impact and capacity.



Fig. 2: Resilient City concept (adaptation of the Model for inclusive innovation for resilience and adaptation (Rotterdam University & Pratt Institute New York, 2014)).

Although resilience is often used in relation to climate change the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2014) offers a broader definition relating it not only to ecological, but also social and economic systems. Meerow et al. (2016) conducted a vast literature study and concluded that ‘urban resilience refers to the ability of an urban system-and all its constituent socio-ecological and socio-technical networks across temporal and spatial scales to maintain or rapidly return to desired functions in the face of a disturbance, to adapt to change, and to quickly transform systems that limit current or future adaptive capacity’. In our model we highlight the interrelations between all urban networks and systems. In our view, strong interrelated networks produce resilience. These networks make sure that resources are utilised, innovations are implemented and circumstances are organised. All correspond to the above normative standpoint.

In contrast to the Smart City concept, often directly translated in sector-bound ICT-solutions, technology in the Resilient City may be understood as driver of innovation, pooling investment, and as its implementation, affecting ecology, community and economy. Technology helps (local) communities to make better use of resources and circumstances by (ICT-based) innovative ways of utilisation and organisation. Cities in this



respect not only make use of technology, but are also the places where this technology is made and innovation takes place.

#### 4 INNOVATION IN AN URBAN PERSPECTIVE

In 2014 Peek and Troxler advocated Urban Open Innovation Environments, with the examples of Living Labs and Fab Labs as a potential transitional force in the changing field of urban development. The ‘openness’ of such environments corresponds to the ‘openness’ of their key-concepts of supply chain integration and empowering ICT. Unfortunately they lack the urban scale to be the game changers in urban development. Innovation districts are more likely to lead the way.

Innovation districts emerged in the transition of capitalist countries from an industrial to a knowledge and innovation driven economy. In the knowledge economy, knowledge is seen as the driver of productivity and economic growth (OECD, 1996). The innovation economy - grounded in the creative destruction theory as initiated in the 1940s by Joseph Schumpeter – sees entrepreneurs as initiators of disruption in economic sectors (Christensen, 1997). In short, the modern innovation economy recognises knowledge, entrepreneurship, innovation and technological change as the main drivers of productivity and economic growth.

##### 4.1 The rise of innovation districts

The transition to an innovation economy incorporates a shift in the landscape of innovation, as the innovation economy increasingly tends to cluster in urban environments. Hence, cities around the world are seeking strategies to accommodate and foster the innovation economy (Katz & Bradley, 2013). Based on the successful implementation of an innovation district in Barcelona, Boston and Medellín, among others, the innovation district model is adopted in many cities around the world. In a ground-breaking study of more than 25 rising innovation districts in North America, Brookings scholars Bruce Katz and Julie Wagner describe these districts as ‘dense and compact mixed-use urban areas where anchor institutions and companies cluster, connect and collaborate with entrepreneurs, start-ups, business incubators and accelerators’ (Katz & Wagner, 2014).

The rise of innovation districts is the manifestation of several economic and social trends in altering location preferences of companies and workers, triggered by the transition to the innovation economy (Katz & Wagner, 2014). Traditional science parks and research campuses – spatially isolated, mono-functional and accessible only by car – no longer answer the location preferences of companies and workers.

The innovation economy is increasingly characterised by open innovation. Innovation has expanded from an internal activity within companies to an activity involving many actors and driven by openness and collaboration (Chesbrough, 2003). Such an open innovation model thrives by face-to-face contacts and rapid exchange of knowledge and ideas, which is enabled by ‘super-proximity’, co-location ‘within a ten minute walk’ (Clark et al., 2016). Moreover, knowledge workers increasingly prefer to live in cities. They integrate life, work and social contacts, and for them the quality of life is understood as the proximity to urban amenities such as restaurants, bars, coffee shops and culture (Florida, 2002), eventually turning those amenities into places of productivity.

Together, these economic and social trends cause a shift in the landscape of innovation. This landscape is shifting from suburban areas such as science parks and research campuses to highly urbanised mixed-use areas as found in cities. Hence, cities are considered being the engines of productivity and growth in the innovation economy (Bettencourt et al., 2007). An innovation district seems to be a successful strategy to accommodate and foster the innovation economy.

##### 4.2 Innovation ecosystems and districts

However, amidst all the buzz around innovation districts, we must consider an innovation district as part of a wider regional innovation ecosystem (Clark et al., 2016). Innovation districts cannot thrive in isolation from a city’s wider economic, social and political structures and resources (Mulas et al., 2015). The regional innovation ecosystem spans all actors and their relations whose goal is to foster economic growth through knowledge creation, innovation, entrepreneurship and technological change (Clark & Moonen, 2015; Jackson, 2011). Strong ecosystems produce many start-ups and a substantial number of high growth companies (Clark & Moonen, 2015). Innovation districts are a key part of a strong ecosystem. They enable

and facilitate open innovation and concentrate the impact of collaboration with super proximity (Clark et al., 2016). Innovation districts are thus produced by a strong regional innovation ecosystem and are built upon an important set of existing assets that can be leveraged. Even though districts can be catalysts for ecosystems to deepen and expand, a city does not become an innovation hub by simply promoting the establishment of an innovation district (Clark et al., 2016).

Usually, innovation districts are developed under leadership of local governments, land-owners, large real estate developers, anchor institutions or companies, or major business incubators and accelerators (Katz & Wagner, 2014). It has led to a wide variety and forms of districts. Some have organically emerged around anchor companies or institutions, while others emerged from a pre-planned strategy of a local government to foster growth of the innovation economy and simultaneously accelerate the redevelopment of an old industrial district, as was the case in Barcelona and Boston, with the redevelopment of Poblenou and Seaport District respectively. In other cases, cities give neighbourhoods an innovation district label in advance of reality (Clark et al., 2016; Katz et al., 2015). Such districts often lack the ‘critical mass’ of economic, physical and network assets that makes innovation districts really stand out. An innovation district thrives by the presence of economic, physical and network assets (Katz & Wagner, 2014). Economic assets are the district’s innovators such as companies, institutions, entrepreneurs supported by business incubators and accelerators. Physical assets are public spaces and urban amenities, referring to the degree of urbanity and mixed-use of the district. Network assets are the ties between the economic actors in the district, facilitated by formal and informal arrangements of knowledge and idea exchange and collaboration. Only with the requisite critical mass of those assets can innovation districts thrive within the wider regional innovation ecosystem.

Recently, the innovation economy and innovation districts have been criticised for contributing to gentrification and economic and social polarisation (Edlund et al., 2015; Glaeser et al., 2009). Here, we observe something of what Richard Florida (2017) terms the New Urban Crisis. Although gentrification provides also positive effects from the perspective of redevelopment of old industrial areas, it is usually associated with negative effects. A famous negative effect is that it inflates rents so that it pushes away poorer residents of an area (Smith & LeFaivre, 1984), but also the entrepreneurs (Rodriguez et al., 2015). It is widely recognised that the development of an innovation district incorporates a process of gentrification, but no policy responses to build more inclusive innovation districts have been provided (Morisson& Bevilacqua, 2018).

## **5 DEVELOPING THE ROTTERDAM MAKERS DISTRICT**

In the light of the Resilient City concept and the innovation district model, we focus on the redevelopment of a part of the port of Rotterdam, recently branded as ‘Rotterdam Makers District’. The Makers District comprises two developments in the realm where port and city meet, both aimed at fostering and strengthening the innovation economy: RDM Campus and Merwe-Vierhavens. We describe the development process of both areas in order to relate these to the approaches as explained in paragraph 2.1. Next, we relate both approaches and the resulting innovation environments to well established models of knowledge-based economic development.

### **5.1 Stadshavens Rotterdam**

In 2004, the City of Rotterdam and the Port of Rotterdam Authority (PoR) together announced the major ‘Stadshavens’ (City Ports) project: 1.600 hectare of inner-city waterfront development along the river Meuse. From the onset, the City and PoR decided to set up a joint development corporation (Vries, 2014). However, for a variety of reasons the development corporation was a failure, not least due to the absence of a common vision among City and PoR (Daamen, 2010). The development corporation had a strong focus on urban development, and less on strengthening the port economy, although various port areas in the Stadshavens project still made a significant contribution to the port’s operations (Vries, 2014).

In 2007, the City and PoR signed a new partnership agreement. In this agreement, the port areas that still contribute to the port’s operation remained under the PoR’s management. In the other areas, City and PoR applied a ‘port-city’ approach – instead of a traditional ‘port out-city in’ approach – creating crossover areas where the port and urban economy meet, while establishing a link with surrounding residential neighbourhoods in the process (Daamen & Vries, 2013). From the onset this new approach had a dual

purpose: strengthening the economy of city and port and increasing the attractiveness of the city's living environment (Stadshavens, 2011). In recent years, the strategy of City and PoR has focussed on the developments of RDM Campus and Merwe-Vierhavens (M4H). In 2018, RDM Campus and M4H were branded as the Rotterdam Makers District, meant as an attractive business location for the innovative manufacturing industry, which is characterised by additive manufacturing, robotisation and material science (Rotterdam Makers District, 2017). Therefore, City and PoR today aim to develop the Makers District along the principles of the innovation district model.

## 5.2 RDM Campus

RDM is an old shipyard of the former Rotterdam Drydock Company. In 2005, after the bankruptcy of the company and years of vacancy and decay Rotterdam University of Applied Sciences and Albeda College came up with a plan to transform the RDM shipyard into a campus for their technical education programmes. They managed to convince the PoR's management, the land-owner of RDM, to invest in campus development since it would serve the port with education and training of skilled technical workers (Vries, 2014). The development of RDM Campus started in 2007. The former Head Office and the central Machine Hall were renovated, after which Rotterdam University and Albeda College moved to RDM in 2009. The PoR also made further investments in public space and organised a water bus connection to the city centre. The renovation of the Coarse Forge, the physical development of RDM Campus is nearing completion with the very last project. Today, students, professors and researchers collaborate with companies in RDM Campus to develop technological innovations, with a strong focus on port and maritime industries.

## 5.3 Merwe-Vierhavens

For years, M4H was one of the biggest fruit handling ports in the world. Some major fruit and juices handling companies are still located in M4H today. However, since more and more companies started to move to other port areas where they find more space to grow, opportunities arose in M4H for new economic and urban activities. Major urban development of M4H was planned from the onset of the Stadshavens project. However, as a result of the 2008 crisis those ambitions came to a halt. In 2015, City and PoR presented a new development strategy that was not so much a plan with a linked business case, but rather an open invitation to participate in the development of M4H (Peek, 2015). Actors that could contribute to the economic, social and physical ambitions for M4H were invited to join the development process (Stadshavens, 2015). With this organic development strategy, City and PoR institutionalised a process that was already underway. During the crisis, vacant warehouses were already taken up by small companies and entrepreneurs, who were then actively facilitated and supported by City and PoR. Due to the efforts of small companies and entrepreneurs several old warehouses in the area were transformed into multiple-company buildings. They organically started the redevelopment of M4H. Companies and entrepreneurs in the area may be categorised as 'makers'. These makers embody the innovation economy, using the latest technologies to experiment with advanced materials and utilise the possibilities of digitalisation while sharing facilities, collaborating and experimenting with rapid prototyping.

With the branding of Rotterdam Makers District, the makers are put at the heart of further development of M4H. Now the housing market has recovered and more and more companies and institutions are showing interest in locating in the Makers District, the redevelopment of M4H also accelerates (Rotterdam Makers District, 2017). City and PoR aim to develop an innovation district with a 'red carpet treatment' for innovative manufacturing companies and entrepreneurs that enables them to immediately focus on learning and innovation (Rotterdam Makers District, 2017).

## 6 LEARNING IN THE ROTTERDAM MAKERS DISTRICT

The development of RDM Campus was arranged before the crisis and corresponds largely with the pre-crisis, pre-planned and top-down project approach of urban development. In the redevelopment of M4H an organic and bottom-up process approach has been adopted. We thus observe two distinctly different approaches to urban development and innovation that correspond to the integrated comprehensive and the organic approach to urban development discussed in paragraph 2.1. In response, these approaches resulted in distinctly different innovation environments. RDM is a campus environment for research, education and entrepreneurship. M4H is slowly emerging as a living-lab environment. Reflecting on this we find that the

combination of approach to development and the innovation environment that resulted may be seen as a cause-and-effect logic, but also that these combinations offer distinctly different opportunities for learning.

### 6.1 Triple Helix and Quadruple Helix

Innovation in the RDM Campus is based on the Triple Helix of university-industry-government relations as initiated by Etzkowitz & Leydesdorff (1996). In the knowledge and innovation economy, knowledge creation is seen as the driver of productivity and economic growth. The valuation of knowledge creation has led to the establishment of closer relations between universities and industries, and between researchers and entrepreneurs, facilitated or initiated by local governments (Etzkowitz, 2008; Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). This approach for innovation is captured in the Triple Helix model, which is in action in learning and innovation in the RDM Campus, as shown in figure 3.

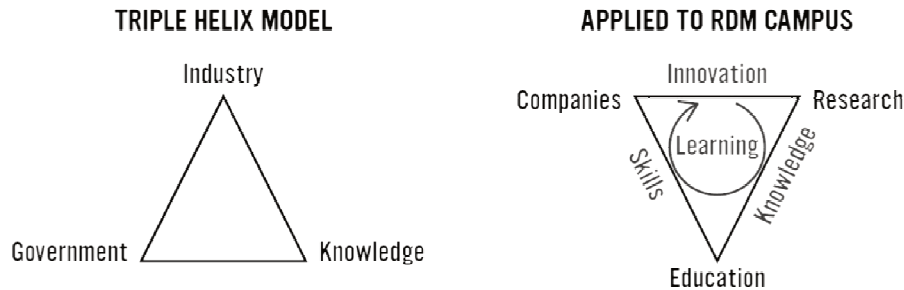


Fig. 3: Triple Helix model applied to RDM Campus (Peek & Meijer, 2016).

In M4H we observe elements of the Quadruple Helix as initiated by Carayannis and Campbell (2009). The Quadruple Helix claims that innovations from the Triple Helix do not necessarily match the demands and needs of society. Hence, the Quadruple Helix embraces the civil society to bridge the gap between innovation and society to foster even greater economic growth (Cavallini et al., 2016). Still, there is debate whether the fourth helix is just an additional helix to the Triple Helix or whether this helix is overarching the other helixes (Höglund & Linton, 2017). In M4H the civil society is, indeed, embraced in learning and innovation. Over the years, we observed how citizens and entrepreneurs take the lead and seek coalitions with governments, designers, knowledge institutions, investors and companies to realise concrete projects.

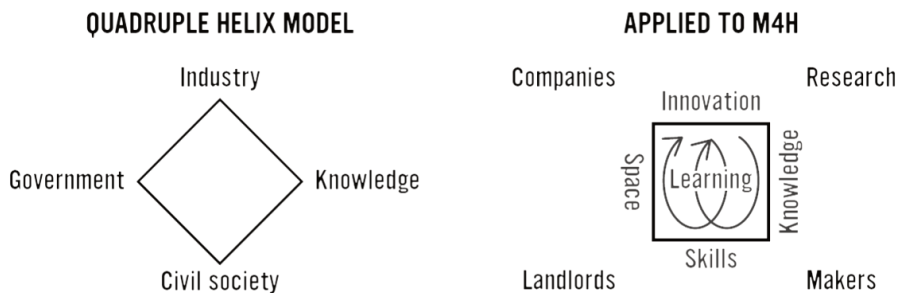


Fig. 4: Quadruple Helix model applied to M4H (Peek & Meijer, 2016).

### 6.2 Single and double loop learning

Both the Triple Helix and Quadruple Helix provide a flexible social system for innovation through continuous learning in close relationships (Etzkowitz & Leydesdorff, 1996; Carayannis & Campbell, 2009). It is closely linked to the notion of ‘openness’ and may be described as an open innovation process (Chesbrough, 2003). In the RDM Campus and M4H we observe the learning element in these open innovation processes as a first loop of learning. The pre-planned and top-down project development of the RDM Campus did not bring major additional opportunities for learning. One learning element in the RDM Campus may be the role of the PoR, who in the development of the RDM Campus transformed from a traditional landlord into an active developer (Vries, 2014). However, in the organic and bottom-up process development of M4H this is different. Here, City and PoR are experimenting with their changing role, new partnerships and new business models (Peek, 2015). The redevelopment is open for civil society to step in and actively participate in the redevelopment process. It has resulted in an emerging living lab environment where exploration, experimentation and evaluation bring together public, private and civil actors. In M4H,

the learning loop as observed in the open innovation process in the RDM Campus, blends with the learning loop that co-exists with an organic and bottom-up process development (Peek & Meijer, 2016). Here, we observe a second loop of learning. It is not only about the makers in the district, but also about ‘making the district’. The actual redevelopment of the area is part of innovation. The second learning loop creates additional opportunities for a larger innovation impact for city and port, and the challenge for the Makers District is to further explore the potential of this ‘double loop learning’ (Peek & Meijer, 2016).

## 7 CONDITIONS FOR LEARNING IN URBAN DEVELOPMENT

Reasoning from the Smart City concept Peek & Troxler (2014) came to the conclusion that Urban Open Innovation Environment area potential strong change agent for radical innovation in the field of urban development as they combine supply chain integration and empowering ICT: ‘The success of these new environments largely depends on their open character, not being part of the dominant regime of large companies and (governmental) institutions, but also not being trapped by a counter culture driven niche of grassroots/bottom-up actors that are not willing and able to leverage on their efforts’.

In this paper we provide an overview of our findings over the past five years. Instead of the Smart City concept, we find our conceptualisation of the Resilient City more helpful in thinking about transition and innovation in cities. Researching urban development in the Rotterdam Makers District we find that distinctly different approaches lead to distinctly different opportunities for learning. In this last paragraph we provide some suggestions that could foster the learning potential of urban development. We propose that learning could both help in providing ‘open’ innovation districts as well as making the urban development process more resilient; less susceptible to crises and more responsive to changing demand. This proposition will drive our research efforts in coming years.

### 7.1 The Resilient City is a learning city

We have learned that the Resilient City provides us with a more suitable concept as it better incorporates the notion of ‘openness’ in highlighting the interrelations between all urban networks and systems that together produce resilience. The concept is community-oriented. The local community is an integral part of the urban networks and systems. It is not so much the city that needs to be resilient, but rather the communities within the city. Innovative technology is not just about systems that better control, manage and facilitate urban networks, these networks should also be able to produce innovation. Innovation districts are urban areas that are developed to do so and add to resilience of the urban community.

The urban development process itself is an integral part of the urban networks and systems. The 2008 economic crisis proved it not to be resilient. Reasoning from the Resilient City concept more involvement of local communities should make it more resilient, as should a further supply chain integration. In the Rotterdam Makers District we saw that a Quadruple Helix approach to innovation involving the civil society is combined with an organic approach to urban development. This combination provides for ‘double loop learning’ excelling in the innovation and transitional impact. Especially, the interaction between the dominant regime of large companies and (governmental) institutions with niche players, like local makers, could lead to more fundamental changes in urban development. This double loop learning creates opportunities to come to a learning process by which we are searching for a new reference frame for area development within the context of the transitional era we are living in (Kemp et al., 2013).

### 7.2 Monitoring, community and attitude

The new reference frame for area development should contain a learning strategy. Now that the real estate market (in the Netherlands) is reaching its peak, and supply cannot follow demand, we are searching to combine the strength of pre-crisis integrated area development and the openness of organic area development during the crisis for an after-crisis new reference frame. This new approach should include conditions for learning. How may a learning approach be married with a more accelerated and directed way of urban development? We observe three conditions that we will further explore.

First, for learning it is crucial that we create feedback-loops, and monitor and evaluate the development process. This is not only about monitoring whether we are underway, but also during the process of creating momentums when we question what is the right way? Instead of a classic planning process where monitoring consists of checking the execution to the plan, we advocate a process of continuous learning that includes

recurring strategy checking. For this we have to develop new indicators that measure the development toward the pre-defined results, while questioning whether these are still the best and desirable results.

Secondly, as learning in this respect is a group process, it involves a diverse set of committed participants. In M4H City and PoR stimulated local community-building together by organising the 'Keiletafel', open and regular meetings to which all users of the area are invited. Besides information on the development process, participants get to know one another, can make public announcements and raise questions. At present, the new local entrepreneurs' association has taken over the organisation of the 'Keiletafel'. We view strong and active local communities as a condition for learning.

Thirdly, traditional stakeholders should adopt a 'learning attitude' and be willing to experiment with changing roles and new business models, as well as to work with smaller actors to create additional opportunities during the development process. In our view, M4H is a living lab which provides opportunities for City and Port to experiment with new ways of area development, and to foster and strengthen the innovation economy.

## 8 REFERENCES

- BERGEVOET, T. & Van Tuijl, M.: De flexibele stad: oplossingen voor leegstand en krimp. Rotterdam, 2013.
- BETTENCOURT, L.M., Lobo, J., Helbing, D., Kühnert, C. & West, G.B.: Growth, innovation, scaling, and the pace of life in cities. In: Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 104, Issue 17, pp. 7301-7306.
- BUITELAAR, E., Feenstra, S., Galle, M., Lekkerkerker, J., Sorel, N. & Tennekes, J.: Vormgeven aan de spontane stad: belemmeringen en kansen voor organische stedelijke herontwikkeling. Den Haag / Amsterdam, 2012.
- BUITELAAR, E., Galle, M. & Sorel, N.: The public planning of private planning: an analysis of controlled spontaneity in the Netherlands. In: Cities and Private Planning: Property Rights, Entrepreneurship and Transaction Costs, pp. 248-268. Cheltenham, 2014.
- BUITELAAR, E. Sorel, N., Verwest, F., Van Dongen, F. & Bregman, A.: Gebiedsontwikkeling en commerciële vastgoedmarkten: een institutionele analyse van het (over)aanbod van winkels en kantoren. Den Haag, 2013.
- CARAYANNIS, E.G. & Campbell, D.F.: 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. In: International Journal of Technology Management, Vol. 46, Issue 3-4, pp. 201-234, 2009.
- CAVALLINI, S., Soldi, R., Friedl, J. & Volpe, M.: Using the Quadruple Helix approach to accelerate the transfer of research and innovation results to regional growth. European Union Committee of the Regions, 2016.
- CBS: Meer omzet en werkgelegenheid in bouwsector in 2017, 2018. Found at: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/08/meer-omzet-en-werkgelegenheid-in-bouwsector-in-2017>
- CBS: Omzet bouw groeit met dubbele cijfers, 2018a. Found at: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/34/omzet-bouw-groeit-met-dubbele-cijfers>
- CBS: Landelijke monitor leegstand, 2018b. Found at: <https://www.cbs.nl>
- CBS: Bestaande koopwoningen; verkoopprijzen prijsindex 2015, 2018c. Found at: <https://opendata.cbs.nl/statline>
- CHESBROUGH, H.: Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology. Boston, 2003.
- CHRISTENSEN, C.: The innovator's dilemma. Cambridge, 1997.
- CLARK, G. & Moonen, T.: Technology, real estate and the innovation economy. Urban Land Institute. London, 2015.
- CLARK, G., Moonen, T. & Peek, G.J.: Building the innovation economy: city-level strategies for planning, placemaking and promotion. Urban Land Institute. London, 2016.
- COHEN, B.: The top 10 Smart Cities on the planet, 2012 Found at: <http://www.fastcoexist.com/1679127/the-top-10-smart-cities-on-the-planet>
- COHEN, B.: The 3 generations of Smart Cities: inside the development of the technology driven city, 2015. Found at: <http://www.fastcoexist.com/3047795/the-3-generations-of-smart-cities>
- DAAMEN, T.: Strategy as force: towards effective strategies for urban development projects: the case of Rotterdam CityPorts. Amsterdam, 2010.
- DAAMEN, T. & Vries, I.: Governing the European port-city interface: institutional impacts on spatial projects between city and port. In: Journal of Transport Geography, Vol. 27, pp. 4-13, 2013
- EDLUND, L., Machado, C. & Sviatschi, M.M.: Bright minds, big rent: gentrification and the rising returns to skill. Cambridge, 2015.
- ETZKOWITZ, H. & Leydesdorff, L.: Emergence of a Triple-Helix of university-industry-government relations. In: Science and Public Policy, Vol. 23, Issue 5, pp. 279-289, 1996.
- ETZKOWITZ, H. & Leydesdorff, L.: The dynamics of innovation: from national systems and 'mode 2' to a Triple-Helix of university-industry-government relations. In: Research Policy, Vol. 29, Issue 2, pp. 109-123, 2000.
- ETZKOWITZ, H.: The Triple-Helix: university-industry-government innovation in action. New-York / London, 2008.
- FLORIDA, R.: The rise of the creative class: and how it's transforming work, leisure, community, and everyday life. London, 2002.
- FLORIDA, R.: The new urban crisis: how our cities are increasing inequality, deepening segregation and failing the middle class and what we can do about it. New York, 2017.
- FRANKE, S., Niemans, J., Reijndorp, A. & Soeterbroek, F.: Het nieuwe stadmaken: van gedreven pionieren naar gelijk speelveld. Haarlem, 2015.
- GLAESER, E.L., Resseger, M. & Tobio, K.: Inequality in cities. In: Journal of Regional Science. Vol. 49, Issue 4, 617-646, 2009.
- HAJER, M.A.: Discourse analysis and the study of policy making. In: European Political Science, Vol. 2, Issue 1, pp. 61-65, 2002.
- HÖGLUND, L. & Linton, G.: Smart specialization in regional innovation systems: a Quadruple Helix perspective. In: R&D Management, Vol. 48, Issue 1, pp. 60-72, 2017.

- IPCC: Summary for policymakers. In: C.B. Field et al. (red.). *Climate Change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, pp. 1-32. New-York, 2014.
- JACKSON, D.J.: *What is an innovation ecosystem?* National Science Foundation. Arlington, 2011.
- KATZ, B. & Bradley, J.: *The metropolitan revolution: how cities and metros are fixing our broken politics and fragile economy.* Brookings Institution. Washington, 2013.
- KATZ, B., Vey, J. & Wagner, J.: *One year after: observations on the rise of innovation districts.* Brookings Institution. Washington, 2015.
- KATZ, B. & Wagner, J.: *The rise of innovation districts: a new geography of innovation in America.* Brookings Institution. Washington, 2014.
- KEMP, R., LOORBACH, D. & ROTMANS, J.: *Transition management as a model for managing processes of co-evolution towards sustainable development.* In: *The International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, Vol. 14, Issue 1, pp. 78-91, 2007.
- NEMANI, A.: *Los Angeles data talk: making data meaningful.* Seminar 'Towards Data Driven Cities?' Paris, 2015.
- NOZEMAN, E.: *Historie, actualiteit en trends.* In: G.J. Peek & E. Gehner (red). *Handboek Projectontwikkeling*, pp. 14-22. Rotterdam, 2018
- MEEROW, S., Newell, J.P. & Stults, M.: *Defining urban resilience: a review.* In: *Landscape and Urban Planning*, Vol. 147, pp. 38-49, 2016.
- MORISSON, A. & Bevilacqua, C.: *Balancing gentrification in the knowledge economy: the case of Chattanooga's innovation district.* In: *Urban Research & Practice*, 2018.
- MULAS, V., Minges, M. & Applebaum, H.R.: *Boosting tech innovation ecosystems in cities: a framework for growth and sustainability in urban tech innovation ecosystems.* World Bank Group. Washington, 2015.
- OECD: *The knowledge-based economy.* Paris, 1996.
- PEEK, G.J. & Meijer, M.J.C.: *Single and double loop learning in developing the Rotterdam Innovation District.* 15th World Conference Cities and Ports 'Crossovers', Rotterdam, 2016.
- PEEK, G.J. & Troxler, P.: *City in transition: urban open innovation environments as radical innovation.* REALCORP 2014 'Clever Plans for Smart Cities', Vienna, 2014.
- PEEK, G.J.: *Veranderstad. Stedelijke gebiedsontwikkeling in transitie: Rotterdam: Rotterdam University*, 2015.
- RODRIGUEZ, H., Congdon, D. & Ampelas, V.: *The development of Boston's innovation district.* The Intersector Project. New York, 2015.
- ROTTERDAM MAKERS DISTRICT: *Visie en Strategie Rotterdam Makers District.* Rotterdam, 2017.
- ROTTERDAM UNIVERSITY & PRATT Institute: *Resilient waterfront communities: international network for inclusive innovation for resilience in delta cities.* Rotterdam, 2014.
- SCHUMPETER, J.A.: *Socialism, capitalism and democracy.* London, 1942.
- SMITH, N. & LeFaivre, M.: *A class analysis of gentrification.* In: *Gentrification, Displacement and Neighbourhood Revitalization*, pp. 43-63, 1984.
- STADSHAVENS ROTTERDAM: *Get Involved in M4H: From Port Industry to Skill City.* Rotterdam, 2015.
- STADSHAVENS ROTTERDAM: *Structuurvisie Stadshavens.* Rotterdam, 2011.
- TIRONI, M.: *Smart Cities: urban laboratories and experiments.* Sustainable-mobility.org, 2013.
- TOWNSEND, A.M.: *Smart Cities: big data, civic hackers, and the quest for a new utopia.* New York, 2013.
- URHAHN URBAN DESIGN: *The spontaneous city.* Amsterdam, 2010.
- VAN STRALEN, G. & Gudde, R.: *En denken: bildung voor leraren.* Leusden, 2012.
- VAN TIMMEREN, A. & Henriquez, L.: *Ubiquity and the illuminated city: from smart to intelligent urban environments.* Delft, 2015.
- VRIES, I.: *From shipyard to brainyard: the redevelopment of RDM as an example of contemporary port-city relationships.* In: *Retours d'Expériences Internationales*, pp. 107-126, 2014.
- WEICK, K.E.: *Educational organizations as loosely-coupled systems.* In: *Administrative Science Quarterly*, Vol. 21, pp. 1-21, 1976.





## Smart Cities in India: Branded or Brain-dead?

Vaishali Aggarwal

(Msc. Vaishali Aggarwal, Bauhaus University, Weimar, vaishali.aggarwal@uni-weimar.de)

### 1 ABSTRACT

The notion of ‘smart cities’ is increasingly visible in discourses on the future of cities but Change is coming to transportation, whether we are ready for it or not. It can be argued that smartening the mobility infrastructure enables the citizens to make informed decisions, and this is indeed true- if done well, but it has a big “if.”

Rapid urbanization is leading to an increase in transport issues which is affecting the livelihood of people on social-economic –environmental levels. This research engages with the key drivers of change and provides affirmative aspirations for mobility in the not-so-distant future in order to facilitate conversations about change. However, the development of possibilities (scenarios) for the government policies and business innovation is dependent on the advanced technology and socio-economic values which are embedded in the context and culture. The thesis aims to visualize through foresight by design, plausible alternatives of sustainable future for passenger transport in Delhi to stimulate sustainable innovation developments for transportation and analyze the present innovative influences for smart mobility in Delhi and seek what can accelerate this adoption.

The first part of the paper analyses how do urban planners use the discourse of smart cities and how it has defined in India. Later it describes the transformation of Delhi from 2006 to present and highlights that the future of mobility in Delhi is in question as the capital city is immersed in pollution and congestion by private as well as public transport vehicles and an everyday increase of private vehicle population. The challenge is to cater to existing problems like increasing levels of air pollution, traffic management crisis and urban population growth; analyze the drivers of change with limited infrastructure to integrate the policies, technologies, and businesses in order to develop a sustainable transportation model which fulfills the existing needs and is flexible enough to accommodate for future.

The paper reveals the personalized mobility experiences of the existing users and their perspectives in order to search the greater effectiveness, efficiency, and safety through digital capabilities and services. Though future is fiction and it is a story which each of us writes every day but the changes in how people move from one point to another and their levels of ‘digital mobility interest’ would determine the openness of the users for the future mobility solutions. The three for the future will be empowered users, changing mobility models and transforming eco-system where intelligent connectivity would unite varied range of emerging technologies to enable smarter, healthier and more resilient and economically vibrant urban life. This research considers smart mobility by outlining current challenges, suggesting technological, infrastructural and policy solutions and distilling explorations of the future into a series of ‘user journeys.’ Further visionary examples of citizens (User personas) experiences for intelligently connected Delhi in 2050 is projected in possible pathways for an inclusive mobility design differs in significant ways from today’s systems. The report seeks to answer if ‘branding of technology’ can be used as a tool for create a new identity for mobility of Delhi or ‘upgrade’ the existing situation? How can the context of Delhi be decoded to describe the perceptions of the people?

Keywords: Liveability, Automotive Mobility, Sustainable Transport, Challenges, Narrative transportation

### 2 INTRODUCTION

Future is fiction, but the cities of the future will be ‘smart.’ ‘Smart cities’ is the most fashionable concept in urban policy nowadays but the meaning of the term is often obscure in a different context. But is a “smart city” just another buzzword or does it have some meaning? Smart City is considered like a winning urban strategy using information and communication technologies, business models, and solutions to increase the operational efficiency, share information with the public and improve both the quality of services and citizens welfare. However, according to Hollands (2008) generally, there is a complete disagreement about what a smart city is or should be, which mystifies public debates and obscures the current interests.

Mobility shapes the cities, but cities are not static, they change and adapt like living organisms over time. The city is a paradox which is overwhelmed by the increasing number of challenges but also provides ways

to find opportunities for the future, and by improving the urban mobility, our cities will allow them to thrive. Mobility reinforces everything we do as individuals; as communities; as regional, national and international economies. Though people need to move around as essential human need mobility is also considered as a luxury for contributing to the quality of life by enabling the exploration, leisure, and recreation. Mobility is also one of the stiffest and universal challenges faced by cities all over the world. Existing and emerging cities are facing challenges due to rise in urban population, global urbanization trends and influence on climate change causing problems for efficient mobility with the limited access to the capacity of physical infrastructure. Simultaneously, the expectations of the citizens are continuously changing with the global trends and are influenced by the constant innovations around low carbon or sustainable, efficient transportation technologies and by growth in infrastructural management.

Though historically, mobility was primarily viewed as a 'product' that includes vehicles, physical infrastructure, fuels required to move around but now mobility is approached as a 'service' for seamless movements from place to place. These new capabilities are based on physical and digital infrastructure and provide opportunities to improve the mobility services for the citizens, manage the physical transportation network demand in order to generate wider economic and environmental value. Focus on smart infrastructure projects are becoming a commonplace where entrepreneurial business models are disrupting the transportation sector by recognizing the patterns of mobility for the under-utilized capacity of the existing infrastructure as 'wasted assets' and thus providing 'information everywhere' for its services.

Thus, smart solutions can help to improve the efficiency of the system and redistribute the demand across modes, routes and time to solve the challenges faced by the city governments causing economic, social and environmental implications. Therefore, strategies for measurable economic and environmental sustainability and improved traveler experience would be achieved by reducing the use of fuel and power consumption for vehicles, reduction in congestion and traveler frustration and promoting the efficient, cost-effective system to eliminate adverse impacts on health and environment and would provide improved accessibility and affordability of transport providers and travelers.

However, if "smart cities" is the answer, then what was the question? We need to rethink how to tackle the demands of the city caused by the rising trend of urbanization and population increase. How can technology and intelligent design be used for creating a better world for people? Therefore technology will be used in a manner which is no longer isolated in different devices or services; rather it would be used to surround us, support us and promise us for a better urban experience. Cities of the future will only become smart if caters the need to know who we are, where we are, what we are and with whom we are. New technologies, internet of things, big data and artificial intelligence thus promises to provide an adaptable and efficient public transportation system, but there are significant loopholes which rise to questions related to privacy, equality, and ethics. Will everyone can benefit the technological transportation advances or will it be accessible only to those who have the resources or knowledge to use them? Therefore, 'how' is the crucial key for smart city/mobility solutions.

However, in a rush for the smart cities, we are seeking for wrong questions. "Smart cities" has become a buzzword in India since Prime Minister Narendra Modi outlined his vision. According to the international Bar association (2018), India's ambitious 'smart cities mission' embraces 100 cities which aims to develop the entire urban eco-system institutionally, physically, socially and economically. The rapid increase in India's urban population from 222 million in 1990, to 410 million in 2014 and is forecast to increase to 814 million by 2050 has put significant pressure on the existing urban infrastructure and services. But the smart cities ambition remains elusive in the Indian context as cities in India face a range of challenges to meet demand and supply gaps in urban regions in areas such as water, waste management, energy, mobility, the built environment, education, healthcare and safety and if timely and adequate action is not taken, these challenges may worsen and could derail India's growth (world economic forum, 2016). Ironically, this is precisely why India desperately needs a system of smart(er) cities. Therefore, India's smart cities should strive to differentiate themselves to become India's model for urban development and growth as "innovative," "sustainable," "ecologically-friendly," resilient," "liveable" and of course, "smart." However smart cities is not a magic wand to mask Indian city's problem.

If change is coming to transportation whether we are ready for it, then we need to rethink what digital technology can do to smart mobility? As digital technologies, lifestyle expectations and personal mobility

options are changing the outlook on how users will move around. The idea of the thesis is to gain an understanding from product and process thinking into customer-oriented thinking and where the most significant challenge lies in the transformation from the system driven into a customer-driven organization. With rapid economic, political, social, environmental and technological changes, there is a need to proceed with the strategic foresight to embrace the creative thinking beyond projecting the present into the future. The research considers smarter cities in terms of smart mobility, outlines the current challenges, suggest technological, infrastructural and policy solutions for exploring the future of mobility of Delhi for 2040 with a visionary series of ‘personas, user journey and scenarios’ to make Delhi as an intelligent and connected city. This research focuses on providing the alternatives for the future of mobility of Delhi from the lessons learned through the failures of existing mobility pilot projects of Delhi and reflecting on the learnings from the smart mobility solutions which can be transferable to the local context of Delhi. The passenger and user experience imagined in the thesis is intended to generate conversation about the future to provide a bigger picture in the context for future of mobility by the government for safer, better and healthier and efficient mobility systems. It focuses on evaluating the user experience of interactive systems in challenging circumstances to fulfill the research gap of how to evaluate the user experience in practice.

Delhi, which is a second most populous city in the world (world population review, 2019) has a car-centric landscape with trends of rapid urbanization, rapidly growing economies and high level of transport related problems such as pollution, accidents, and congestions which has an adverse impact of urban quality of life. Negligence of the access and transportation demand of the economically disadvantaged groups of society who rely mostly on public transportation, walking or bicycling have made an impact on poverty and social inclusion. The various modes of urban transportation-BRT, metro, bicycle, etc. have been discussed in this research in the context of urban transport characteristics, public transport, and non-motorised traffic. Delhi tends within the citizens to travel in increased comfort and showcase a status of the symbol which alters the basic norms around the transportation and causes vehicular congestion, reduced average speed and pollution level in the city.

Due to rapid urbanization and image making of the city to become a global city, external pressure is put on the mobility which raises the concern if ‘smart city’ can positively impact the future? Can technology allow us to rectify the mistakes of the past? What new possibilities will exist with the creative use of technologies? What is the ‘value’ which smart mobility will provide to Delhi? The pilot projects included indicates the trends are taking place in mobility in Delhi and the study of user experience would show the early signs of possible directional change and reveal the directions in which the future could move forward with innovation. With the increasing pace of technological change, it is important that the decisions are made not only on past experiences but also on the future possibilities and preferred outcomes. To accomplish the inclusivity in mobility, we need to ask if this is the role we want mobility to play then how do we ensure things are in place for this to happen? Smart mobility for whom? Cities for whom? The question is not ‘How do I make my city smarter by smart mobility?’ or even ‘how do I make it more efficient?’ Rather we should ask, ‘how can smart mobility be implemented in the places like Delhi where planning is both essential and broken? How can the gap between the bottom up and top-down initiatives be reduced? Does smart mobility provides solutions for the transportation problems in Delhi or does it raise the questions of resistance of being ‘alternative smart’ with a power of ‘image’?

### 3 DEFINING SMART CITIES

Despite the ongoing discussions over the past few years, there is no agreed definition of a ‘smart city.’ The label “smart city” is a fuzzy concept and is used in ways that are not always consistent. There is neither a single template of framing a smart city, nor a one-size-fits-all definition of it (O’Grady and O’Hare, 2012).

Though “smart city” gains wider and wider currency, there is still confusion about what a smart city is, especially since several similar terms are often used interchangeably. The terms “smartness” or “intelligence” usually represent an individual mental ability. Human intelligence has some key specifications like perception, communication, learning, memory, and planning. Artificial intelligence is the study of intelligent components that perceive their environment and make the right decisions. On the other hand, collective intelligence is the intellectual cooperation of the community in order to create, innovate, exchange knowledge, learn and invent. Combination of human, artificial and collective intelligence creates smart

environments (Mitchell, 2008). Collective smartness is an important aspect of smart cities because it supports creative human capital, learning, technological development, and citizen participation. In recent years, with the help of ICT, social media has become a hub for agglomeration of collective intelligence, a collaboration that supported by internet and different forms of participation opportunities (Komninos, 2008). The definition of ‘smart city’ is not just based on the use of ‘ICT.’ According to Hollands (2008), the smart city is based on “urban labeling” phenomenon that downplays some of the adverse effects networked infrastructures on cities. Cities by nature are supposed to be smart, creative and cultural, and by using this marketing label a disjuncture between reality and image is created (Hollands, 2008). There are several operational definitions which have been used for practical and academic purposes which have diverse meanings and credited by different authors to interpret ‘smart city.’

### 3.1 Frameworks of Smart City

Smart city is defined in three ways- technology- oriented vision, approach oriented vision and service oriented vision.

- ICT oriented vision system which interconnects to promote optimum performance & efficiency to create ‘systems of systems’ and are based on core-system which are composed of networks infrastructures, environments for citizens and city services.
- Service oriented vision which further consists of dimensions of Smart Economy, Smart Governance, Smart Mobility, Smart Environment, Smart People and Smart Living for self-decisive, independent and aware citizens.
- Approach oriented vision which empowers the collective intelligence and in co-creating capabilities of the users while encouraging co-operative strategies of the 4P model public, private, people and partnership.

## 4 UNDERSTADING THE INDIAN CONTEXT

### 4.1 Urbanisation in India

According to the World economic forum (2016), the urbanization is one of the biggest challenges (depending upon the regional and development factors) which both developed and developing countries across the world are facing. In 2015, the urban population in India was 410 million people (32% of the total population) and was expected to reach 814 million (50%) by 2050. Three of India’s metropolitan areas are among the most populous in the world: Delhi (25 million), Mumbai (21 million) and Kolkata (15 million) rank 2nd, sixth and 14th, respectively (WEF, 2016). This ‘disordered urbanization’ is indicative of the failure to adequately address congestion constraints that arise from the pressure of urban population on infrastructure, essential services, land, housing, and the environment (Velmurugan, S. et al., 2016).

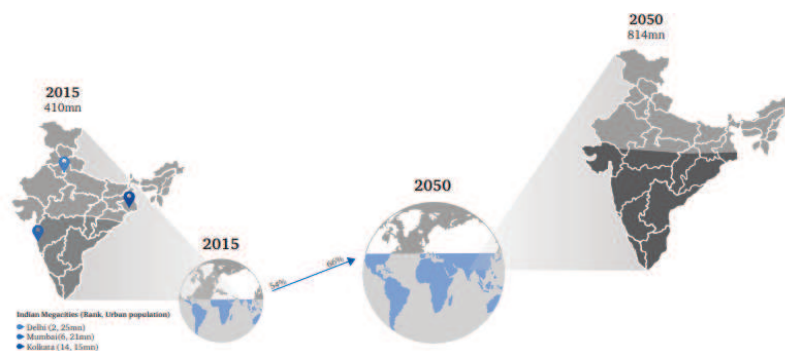


Fig. 1: Global and Indian urban population trends. Source: World urbanization prospects, the 2014 Revision

### 4.2 Emerging urban landscape of India

According to World economic forum (2016), the landscape of India has undergone a dramatic change between 2004 -2014 where India witnessed an increase in urban population from 14% to 27% while the rural population grew only 8%. Urbanization in India is occurring due to the migration of rural population to cities or existing semi-urban areas in search of opportunities. This shortcoming is due to the weak local

governments and the complex urban regime which prevails in the cities and faces challenges related to land use, water availability, power, infrastructure, and climate.

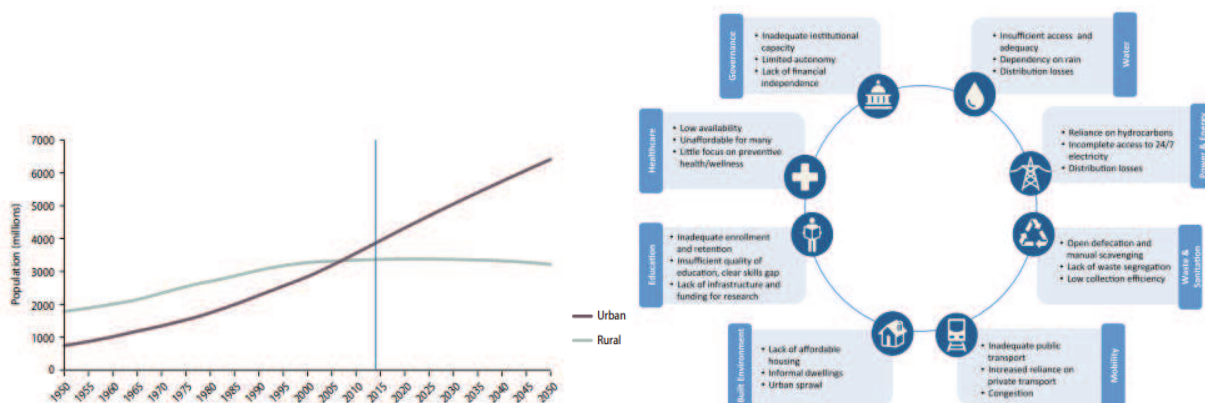


Fig. 2: Urban and rural population of the world. Source: World urbanization prospects, the 2014 Revision. Fig. 3: Challenges in Urban India. Source: World economic forum, shaping the development of urban services and futures

## 5 WHY DELHI IS A SPECIAL CASE

New Delhi, India's capital, is of particular interest not only because of the high level of air pollution and traffic congestion but also because of the exposure levels experienced by a population of 18.6 million. Delhi has astounded the World with its transformation, from feudal backgrounds to Modernity, Delhi with its rich past is the perfect contrast between Occident and the Orient. It is a relevant example of a city that responds to the dualities of urban India while keeping its physical form legible.

The government of India launched the scheme to create hundred smart cities across the country where the national capital Delhi was chosen to be the frontrunner to decongest national capital and facilitate modern abilities despite its limitations in the current scenario of economic & environmental performances & people's perceptions.

There exists a "total confusion" in the national capital owing to the multiplicity of agencies. "Until and unless we make our governance system smarter, no technology can help us," he said. "We have a Delhi that belongs to the DDA, a Delhi that belongs to LG sahab, one Delhi that is of the Delhi Police, one Delhi that belongs to the NDMC. You need to bring clarity for becoming a smart city," he added. The deputy chief minister said multiple agencies taking decisions for the people of Delhi results in "chaos," Deputy CM Manish Sisodia (2018).

### 5.1 Spatial structure

According to Delhi development authority (2014), Delhi has grown as a borderless city where the urban agglomeration area has increased from an ordinary 43.2 sq. Km (1901) to 888.74 sq. Km (2001) while the density increased from 5501 (1901) persons per sq. Km to 14521 (2001) sq. Km.

### 5.2 Economic Profile

Delhi is India's second largest economy with per capita income of € 4125 (2018) which is three times higher than the national average. The gross state domestic product (GSDP) has recorded a growth rate of 8.14% and presently is € 93.2 billion.

### 5.3 Governance complexities

Delhi faces complex issues in an administration were at the macro level, the broad structure for planning and management is split between the central government, state government and the local body (urban and rural) which is supported by various regional bodies and other technical institutions. The New Delhi municipal council is one of the five urban local bodies in the national capital territory (NCT) of Delhi, while the central government has most of the controlling power over NDMC except that the government of NCT of Delhi can also advise flexible functions for the committee through general or specific orders. NDMC is responsible for providing essential civic amenities and ensures various social, cultural, educational and medical facilities.

## 6 URBAN TRANSPORT SCENARIO IN DELHI

Delhi seems to lack an institution that holds an overarching responsibility for managing and coordinating the entire transport sector. Delhi is in a situation where things need to move quickly for the present as well as precisely for the future for the safe travel with reduced level of pollution and congestion.

### 6.1 Emerging patterns and characteristics

#### 6.1.1 Vehicle ownership

According to Delhi Statistical Handbook 2011, the vehicles in Delhi have grown at the rate of 7.41% per annum between 2003-04 and 2010-11 where the number of private vehicles has increased substantially from 3.98 million to 6.52 million during that period where the growth rate of commercial vehicles (9.42%) is higher than the growth rate of private vehicles (7.29%).

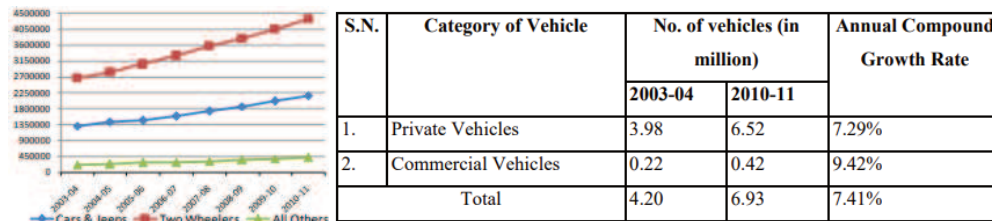


Fig. 4: Vehicular growth in Delhi. Source: Census of India, 2011

#### 6.1.2 Vehicle density

The vehicular population of Delhi has increased by more than nine times from 1971 to 1991 whereas the road length increased by only 206 times which has resulted in high vehicle density because of reduced vehicular speed which causes more extended time travel, more accidents and extra fuel consumption (Kumar et al., 2002).

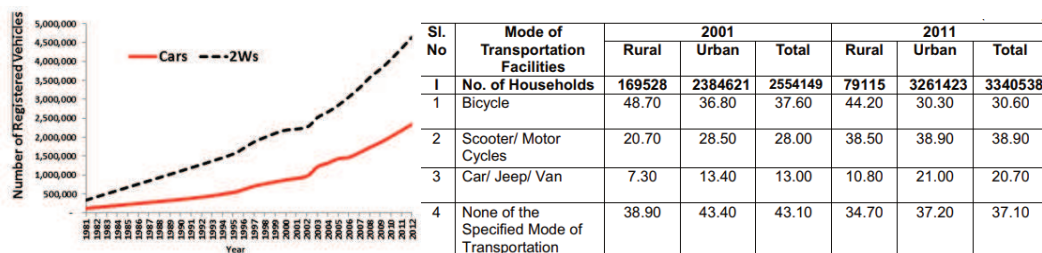


Fig. 5: Vehicle registration in Delhi. Fig. 6: Distribution of mode of transportation in Delhi. Source: Census of India, 2011

#### 6.1.3 Travel demand

The travel demand arose from 4 million trips per day (1994) to 20 million trips per day by 2011, in which the road based transport need to fulfill 12 million trips (403% increase) while the daily trips were 22.5 million in 2011(Kumar et al., 2002).

## 6.2 Transportation problems in Delhi

#### 6.2.1 Road congestion

The increases in population directly co-relates to the average travel distance and intensity. The average trip length for Delhi is around 22 km and this trend in trip length and frequency is only expected to increase with an increase in income levels, migration, participation of women and service-oriented economy but since more people travel over longer distances on a regular basis for employment and education purposes, it leads to road congestion (IIHS, 2015).

#### 6.2.2 Parking problems

The acute shortage of parking spaces both on and off the street in Delhi increases the time spent in searching for a parking spot which induces traffic congestion. 14% of road length in Delhi used on-street parking, and the public parking charges are fixed and low (€ 0.13 for 8 hours) (IIHS, 2015).

### 6.2.3 Air pollution

Delhi's air quality has become worse than before. According to the Environment Pollution Control Authority (EPCA) report for the decade 2002 to 2012 shows that the number of vehicles increased by 97 percent, contributing enormously to pollution and direct exposure to vehicular toxic fumes to nearly 55 percent of Delhi's 17 million people who live within 500 meters from any roadside (CSE, 2014).

### 6.3 Barriers

Based on the literature study and expert interviews, the barriers (Rana, NP et al., 2018) which hinders the smart mobility in Delhi.

Category	Key Barriers	Description
Governance	Lack of cooperation and coordination and confused priorities	Lack of co-ordination and confused priorities
	Institutional gap	Multiple agencies with multiple mandates
	Unclear vision for IT management	Lack of vision on how IT management can be effectively imposed for the development of smart DELHI.
	Political instability	Until there is political stability, smart cities Delhi cannot become a reality.
	Lack of trust	Lack of trust between the government & the people can obstruct the development.
	Poor private-public participation	Poor PPP interaction creates negative impact for the development of the projects
	Lack of development of common information system model	To ensure end-to-end visibility using common IS model is missing to manage the smart city infrastructure and services.
Economic	Shortage of High IT infrastructure and intelligence	Lack of IT infrastructure (e.g. solar based electrical systems, cloud computing) and capabilities of artificial intelligence (e.g. intelligent transport system, smart communities, smart grids, smart energy solutions etc.)
	Lack of competitiveness	Lack of competitiveness lies within the local firms (to deal with the challenges that emerge in the development)
	Cost of IT training and skills development	High cost of IT training and skills development programme to the IT professionals
	Global economy unpredictability	Increasing instability and uncertainty in the global economy
Social	Higher operational and maintenance cost	Cost of IT, professionals, consultancies, installations, operation, maintenance and training is high which increases the concern for the development.
	Lack of citizens participation/sense of ownership	Lack of citizen's engagement in realising the smart cities according to their experience. Citizens should be encouraged to submit and evaluate the ideas for the innovation
	Low-level community awareness	Lack of understanding among the public towards the idea of smart city and its implications on their quality of life
	Geographical diversity	Obstruction due to unbalanced geographical diversity
	Degree of inequality	High degree of inequality lies within citizen's education, income, skills etc.
Technology	Rise in traffic congestion	Increase in the usage of private transportation
	Changing lifestyle, demand for customer groups	Cause poor customer experience if their demands are not met.
	Lack of technological knowledge among the planners	Lack of enabling or transformative technological knowledge within planners and policymakers.
	Lack of access to technology	Lack of access to modern digital technology to majority of citizens can be a barrier toward smart cities development
	Privacy and security issues	Issues related to privacy and security (e.g. threats from hackers and viruses, low privacy, high costs etc.) tend to be a major concern for smart cities development
	System failures issues	Failure in public Wi-Fi systems
	Lack of Integration of IT solution with public transportation	Integration of IT solutions with public transportation is missing
Environmental	Poor data availability and scalability	lack of specific data and corresponding scalable methods
	Growing population	Rapid increase in population
	Lack of ecological behaviour in practise	Lack of ecological view in pro-environmental behaviour toward consuming energy
	Influx of Intermediary public transport (IPT)	IPT services like auto rickshaws, e-rickshaw, and cycle rickshaws adds congestion – flouts traffic and parking norms because some of them are not registered.
	Rising vehicular Pollution	The ever-increasing number of diesel vehicles due to subsidies on diesel has again led to high levels of air pollution.
	Urban sprawl & mobility needs	Expansion of Delhi (geographical) from NCT to NCR
	Lack of sustainability considerations	Lack of awareness about sustainability (e.g. available parking, reduce gas emissions etc.)
Legal and Ethical	Carbon emissions effect	lack of strict and periodic emission checks and control have led to increased carbon emissions and noise pollution
	Cultural issues – demographic pattern	Lack of inflow of creative and sharing culture of the people living together

	Perception of the status & aspirational nature	Especially for car ownership. Using sustainable modes such as bicycling is looked down upon whereas
	Women and road safety	Lack of gender based infrastructure and increased number of deaths due to road infrastructure.
	Lack of standardization	Lack of standardization across indicators (e.g. smart technologies, security, privacy, quality of life, etc.)
	Issues in openness of data	Open data and its accessibility can obstruct the smart city services delivered to cities residents and business
	Lack of transparency and liability	Lack of transparency and unclear lines of political accountability in delivering services
	Lack of regulatory norms, policies and directions	Lack of appropriate laws, regulations or directives
Physical (inefficiency)	Insufficient infrastructure capacity/supply	Lack of efficiency also causes parking problems
	Incomplete last mile connectivity	Causes Insufficient cost advantage for efficient modes of transport
	Poor infrastructure for NMT	Unsafe and inadequate infrastructure for walking and bicycling

Table 1: Barriers for implementing smart mobility in Delhi

### 6.4 Megatrends influencing smart mobility

Networking the following key technologies can bring a range of new functionalities to reduce congestion or delays, bring the social and economic changes with improved travel effectiveness and efficiency to develop the scenarios for the future of mobility 2040 for Delhi.

- Automated Vehicles
- Next generation connectivity using ICT
- Intelligent processing using Big Data and User applications
- Internet of things
- Innovative materials and Sensors in infrastructure
- User centred
- Pricing and payments
- Public and private innovation

## 7 ANALYSIS

### 7.1 Annual household disposable income

	2015-2025	Category	Income	Characteristics	Means of earning /categories
1	-13%	Deprived	<\$ 1969	Poorest Group (under official definition of poverty-2100 in urban area)	Engaging in un-skilled or low-skilled activities Part time/ seasonal worker
2	-7%	Aspirers	\$1969-\$4376	Spend half of their income on basic necessities Struggle to live comfortably	Small-time shopkeepers/ service workers
3	+13%	Seekers	\$4376-\$10,941	varied in terms of employment, attitude, age and other factors	Mid-level government official Traditional white collar jobs/ business people
4	+8%	Strivers	\$10,941-\$21,882	Considered very successful in Indian society Reasonable wealth base Financially stable	Businesspeople/ traders Established professional/ senior government official/medium scale industrialist/
5	+1%	Global Indians	>\$21,882	Cream of the country New breed of upward mobile-mid-level executives or graduated from top college Enjoys high standard of living and truly global in tastes and preferences	Senior corporate executives/large business owners/ politicians/ top tier professionals

Table 2: Based on the data from Deloitte and McKinsey & Company, Rise of Indian consumer market 2007



## 7.2 Existing Personas

After the analysis of the existing user journeys of the commuters with varying needs, goals, transportation experience, frustrations and needs 10 users were identified with their potential goal from the smart mobility in Delhi.

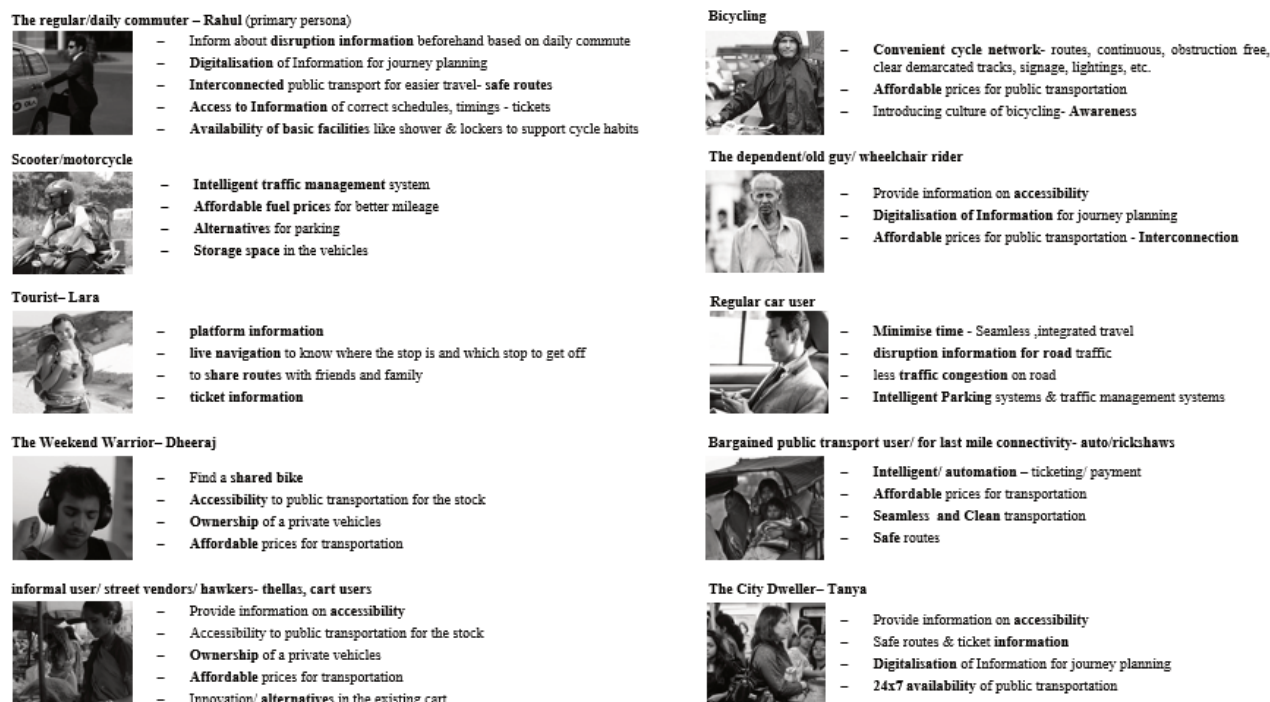


Fig. 6: Analysis of existing users. Source: Author,2019

## 8 RECOMMENDATIONS

### 8.1 Future Scenario: Live Glocal

Though it's difficult to make detailed predictions for the future of mobility, but it's not so hard when current trends are grouped with features of being enormously networked, integrated, dynamic pricing, user-centered with the development of both public and private stakeholders since we have to recognize that no single solution would save transportation from in this rapidly urbanizing and complex world. This scenario is notable by the lower per capita travel and the high use of digital substitution of ICT, user applications and internet of things for travel. Changes in the environmental and social behavior for travel demand is visible with focus on uplifting the informal transportation, increased employment, and last mile connectivity. In this scenario, automation is not widely adopted by the public. The future of mobility is likely to be fundamentally based on broadly connected vehicles, or "the internet of cars", prices as per demand and supply; and transportation decision making through social networking but would be highly dependent on the interplay of various stakeholders from public (government, institutions) and private sector (manufacturers, entrepreneurs) as reflected in the scenario below. What will be the possible steps to reach there?

#### 8.1.1 Economic Trends

11,000 new e-rickshaws are expected to ride on the streets of Delhi every month by 2021 where annual sales are supposed to increase by 9 percent making it €132 billion markets (Economic times, 2018). However, with increased demographics by 2040, the demand for informal transportation using ICT would be increased and thus encouraging an affordable ecosystem of technology.

#### Technology

The E- mobility is shaping the informal transportation for Delhi with the increased use of E-rickshaws, thellas, etc. which play a significant role for enhancing the last mile connectivity and thus improving the air quality of Delhi. Technology-driven trends like electrification, shared mobility and connectivity would be a disruption in this scenario. However, due to several loopholes, initiatives have to be taken by the government to improve the informal transportation sector (Down to earth, 2018).

### 8.1.2 Travel implications

Though the travel will be much more expensive by 2040 in this scenario for informal sector due increased road pricing, digitalization, higher travel demands but a change in the acceptance and commuter's behavior would be visible due to improved technological advancement in transportation industry with rising in ride-sharing apps, travel information applications with increased user's experience and seamless travel.

## 8.2 Step: 1- Dynamic payment

Transportation industry is moving towards the notion where services will no more be priced statically due to widespread of mobile technology, location-based services, and predictive forecasting will allow to pay actual costs of the services used where the price (supply) would be based on the demand which will allow the users to make better decisions about their travel as per their needs to optimize the increased efficiency in the transportation system. This will allow the commuter to choose their between the lowest cost and quickest routes with the help of real-time reporting traffic conditions for their final destination.

### 8.2.1 Concern

- Who would be in charge to determine the difference between the benefits, loses or negative impact of the system where the providers have set the prices according to the demand, congestion, availability and other considerations of the services on their own? What will be the overall impact for setting the prices as per demand which would create the economic divide on the basis of congestion and freedom to drive?
- Should there be a potentially competitive market for the mobility as a service or should the pricing be dependent on the community or economic background of the social group for the commuter?

### 8.2.2 How to get there?

- By exploring new payment business models
- Promoting digital payments
- Predicting about the needs and desires of the future transportation market

## 8.3 Step: 2- Social Move

Existing transportation systems lacks in connecting all the various transportation system directly but with the rise of networked cars, awareness, social network, the future of transportation will be based on socially informed decisions of the communities, government, traffic controllers, real-time travel conditions, people's advice and community values from people who have already used it for experiential travel. Creating gamified experience which encourages fitness, saves money and provide business benefits and loyalty with the users to the services.

### 8.3.1 Concern:

- Difficulties in getting a holistic view as information would be scattered and based on the decisions of various people.
- Might create differences with the people who will not be able to attend the network or lack the ability to influence or engage to become second-class inhabitants. Will these people be able to take the benefit of such social network system?

### 8.3.2 How to get there?

- Analysing the changing behaviour and designing user-centric solutions

Providing social points as incentives and creating a gaming experience for users which allows to compare their social points for changed travel behaviour

## 9 CONCLUSIONS

Cities are dynamic. Cities are its people. It changes and adapts over time in response to economic, political and environmental shifts where the infrastructure is not the driver but an enabler, a side effect or a by-product of people and culture.

However, a city cannot be 'smart' and inefficient at the same time and therefore, high activity is far more important than the big idea for enabling the citizens to make informed decisions. For smart cities, context is more important than the product but can this smart city be simply rebooted through the integration of digital technologies? Is this 'smart urbanism' branded, exaggerated in offering 'new possibilities' for the future transformation of cities or it is a brain-dead idea of 'business as usual' value propositions for tweaking the existing scenario through technology and influence from western countries? As emerging technologies receives a lot of attention, this hype machine can be equally misleading in what it chooses to ignore since there is no clear relationship between the amount of talk of how technology could generate the potentials and create values. To access the technology advancements and its potential impacts for the society, monitoring of the future technologies is substantial because technology is not the 'shortcut for development' but it 'can be an accelerator.'

Though the idea of transforming Indian cities smarter opened up the possibilities and new ways of facilitating changes for the sophisticated city like Delhi but the powerful advocacy of political and economic lobbying became a challenge for making Smart Delhi efficient, effective, sustainable, resilient, and safe. However, smart mobility is quintessential due to the values it can provide to Delhi.

As transportation is the backbone of economic, cultural, social and industrial development, the transformation of existing urban areas to mitigate the existing challenges in a traditional society like India was a concern despite its rising economy and therefore understanding the existing spatial dynamics, hopes and fears about the technology, core needs and expectations of the transportation users was accomplished by analyzing the existing user groups to propose the experiential design for users using technology and services. India gives the appearance of just waking up to the urban realities and the inevitable transformation awaiting its cities. India's attempts to urbanization have been at a snail's pace, and the smart cities mission seem to be a knee-jerk reaction to the sudden realization of not wanting to be left behind (Chandrasekar, S. et al., 2016).

Delhi is a paradox where despite the increasing challenges it provides opportunities to shape the future of mobility. No single solution can be recognised for the rapidly urbanising and complex mobility situation of Delhi as the innovations are rarely linked and optimized to provide convenient, practical, affordable and sustainable door-to-door trips for the users. The existing challenges can only be solved for the next generation of urban transportation through connecting transportation modes, services, and technologies and bringing diverse innovations together which increases accessibility and works significantly if the needs of the people are accomplished with the rising economy. Complex challenges like urbanization, globalization, congestion, climate change, increasing social disparity, economic hardship, etc. affect the transportation fundamentally but due to emerging global trends, new modes, services, and technologies developed worldwide, there is no shortage of innovation in transportation

Connectivity is the key, but accessibility is the goal for the future of mobility as transportation is a system, or rather a 'system of systems' which connects modes, services, technologies, and designs according to the purpose and needs of the people. Therefore the transportation system should interact like the universal and customized system of 'plug and play' using technology. For the future of transportation system, it is essential to ask for what purpose the systems are optimized and connected because transportation is not an end in itself, but it is a means to an end for meeting our needs. Therefore, the approach should not be in improving the mobility but rather accessibility for an organized and efficient journey.

The future of mobility lies in the seamless transportation experience can be accomplished by physically connecting the transportation modes and services for the community, bringing together the telecommunications framework which offers real-time information of availability (departures and arrivals), access to affordable or convenient ride and quick payments. In some places, it is almost therein Delhi but not evenly distributed. It can be achieved through connecting Spatial (physical linking the transportation modes), component (enhancing the accessibility capabilities with improved infrastructure), technological (technologies to support multi-modal transportation for seamless experience), institutional (transforming collectively on local and regional level with the help of planners, city officials, innovators, etc.) and economic (developing new business models, creating jobs and increasing competitive market) optimisation of Delhi

With the shifting mobility needs and customer expectations, the future of mobility has to evolve and adapt to provide intelligent connectivity for enabling effective, seamless and end-to-end journey experience. The

urban mobility system of Delhi can work cleanly, collaboratively and efficiently only if the transportation system includes new choices for individual trip-making, better information for smarter decision making and system optimization for utilizing the infrastructural efficiency, unified service of seamless travel, safe and sustainable travel experience.

The thesis sought to answer what might be expected for the future of mobility in Delhi 2040 and How can better experience for personalised and on-demand services for travel be envisioned to facilitate the future of mobility by strengthening the robustly multimodal which provides increased resiliency when the passenger perspective is taken into account to create a cohesive and liveable urban fabric of Delhi? Knowing that the future of mobility is uncertain, scenario planning and persona cards were developed which was used to deal with the opportunities and risks of complex challenges in Delhi to identify possible, plausible futures and then explore alternative futures for Delhi 2040 instead of trend analysis or improved travel demand forecast as Flyvbjerg (2009) mentioned that predictions usually deteriorate with time due to unforeseen effects and since the relationship between present situation and future of mobility is hardly linear, the scenarios and personas identified explored the alternative travel behavior outcomes with interconnected impacts of market, policy, and consumer forces. Analysing the existing users' needs and desired helped to explore the future user journey under the themes of user-ship vs ownership, big data eco-system, Bridging digital divide and safe travels to engage the range of issues: enable better choices with smarter decisions; predictive dependable and productive mobility; cybersecurity; public safety; and mobility opportunities for everyone where distinct stakeholders like users, municipalities and owners/operators play a critical role for a safer, healthier and better user journey experience.

Live Glocal scenario describes a future of moderate growth in which incomes do not rise quickly in future informal transportation but high usage of technology for travel steered the economy towards a more sustainable path for growth and enacted constraints on vehicle ownership and driving to try to reduce their negative impacts which results in a future of strong travel demand across all modes of transportation and improved last mile connectivity. Dynamic payment and social transport to widen the recognition of 'information everywhere' to disrupt the transportation status quo and bring new ways of using existing infrastructure more efficiently with high speed and offers the chance to rethink the existing challenges for mobility of Delhi and prepares the eco-system with set of features. Through reshaping how urbanites in Delhi would get around by introducing mobility as a service and collective intelligence of the citizens might help in making better decisions but cities will need to explore the digital mobility platforms to accelerate the realization of the integrated transportation system.

Successful urban planning process can be creative, flexible and democratic because reality comes into being through interaction. However, the more significant question lies in what is next for the smart city in India? Smart cities will not be a recipe for social segregation only if inclusivity is considered along with the booming of technological development has encouraged multiple vision for urban futures of India and analyzed the 'surface' of many cities but there exist troubles with determinism and attitude of government towards the socio-political changes and consequent ways of owning and managing the initiatives as this give rise to the 'classic dilemma' for urban space and governance which affects the lifestyles of the emergence of the information society. Does this 'virtually enhanced city' in which we would live and communicate need more control or does it need more open participation? How can these two aspects be integrated? Should the smart city's ethos be oriented towards service provision with better city management or should it focus on enhancing the social and political linkages for public discourses? Does the policies and technological initiatives aim at the 'end-users,' or it is aimed by the 'actors and owners' of the city?

Technology will only enhance the future of smart mobility if the technology works around the 'existing behaviors'. Technology is interesting and is the future only when it interacts according to the human understanding and therefore, understanding the value exchange is important which can be implemented by encouraging gamified experiences that is helpful to get the loyalty of the services using the long-term relationship and big data. Working towards human experiences will create more business value for the city and of everyday people on the move. Though the future lies in the hidden connections as it is not difficult to change the city but to change their mindsets. Therefore, evolving a mobility landscape after understanding the patterns of consumer behavior and analyzing how to build the services around the existing infrastructure with 'on-demand' and personalized mobility services also known as 'mobility as a service (MaaS)' will unlock the potential for innovation for the city to function on a larger scale.

Things which are hardly mentioned in the ‘smart cities propaganda’ is the ‘other side of the city’ and therefore the ‘branding’ of smart cities have to do by keeping and creating the spirit and emotions of India.

Who wants smart cities and who does not want to be seen as being smart? Does the discourse of smart in India explore the global explorations with the value of smart cities or with the needs and realities or urban India? In order to understand the algorithmic urbanism of smart Indian cities, the examining of the politics of a country is essential. What is next to cities or what could be next for cities if we dare to reimagine ourselves? What is next for the future of mobility? Are we there yet? Will Delhi be a city of things or a city for people?

## 10 REFERENCES

- Alice Charles: India wants to create 100 'smart cities' - how can it get there? World economic forum, 2016
- Baindur, Deepak: Urban Transport in India: Challenges and Recommendations. India, 2015
- Delhi Development Authority (2014) Ministry of urban Development, GOI Draft Master Plan for Delhi 2021
- Hollands, R: Will the real smart city please stand up? Leuven, 2008.
- Komminos, N.: "Intelligent Cities and Globalisation of Innovation Networks", London and New York, Routledge, 2008.
- Kumar, Sujeet: Indians promised benefits of 100 smart cities, but the poor are side-lined again. India, 2018
- Mitchell, W. J.: Intelligent cities. Knowledge Society - Universitat Oberta de Catalunya, 2008
- Rana, Nripendra P.; Luthra, Sunil; Mangla, Sachin Kumar; Islam, Rubina; Roderick, Sian; Dwivedi, Yogesh K. (2018): Barriers to the Development of Smart Cities in Indian Context. In *Inf Syst Front* 37 (3), p. 99. DOI: 10.1007/s10796-018-9873-4.
- R.G. Hollands: "Will the Real Smart City Please Stand Up?" *City: Analysis of Urban Trends, Culture, Theory, Policy, Action* 12: 3 (2008) 303–320.
- Velmurugan, S., Ravinder, K., Madhu, E., Nataraju, J., Sekhar, C.R., Kumar, P.V.P., Kumar, R., Umat, S.K., 2012. Evaluating Bus Rapid Transit (BRT) Corridor Performance from Ambedkar Nagar to Moolchand, Delhi (No. Final Report). Central Road Research Institute, Delhi.
- 8am-8pm is new 'Delhi rush hour': CSE study - Times of India. India, 2017



## Smart City Governance in Practice – the Example of mySMARTLife Project in Hamburg

Jörg Knieling, Katharina Lange

(Prof. Dr. Jörg Knieling, HafenCity Universität Hamburg, joerg.knieling@hcu-hamburg.de)  
(Katharina Lange, HafenCity Universität Hamburg, katharina.lange@hcu-hamburg.de)

### 1 ABSTRACT

The concept of the “smart city” has become increasingly popular in recent years and a large number of cities globally follow smart city strategies. The Free and Hanseatic City of Hamburg has also adopted the aim to become a smart city. With the project mySMARTLife under the framework of the European Union’s Horizon 2020 programme Hamburg received the status of a smart city lighthouse project, and local actors from politics, administration, private economy, and civil society began collaborating to transform the district of Hamburg-Bergedorf towards a smart city. By experimenting with innovative technologies on-site, the project follows an applied and implementation-oriented approach.

The purpose of this paper is to analyse under which institutional framework conditions the smart city project mySMARTLife is implemented in Hamburg. In particular, it is examined which forms of governance characterise the implementation process of the project in the district of Bergedorf. Based on a study of current literature on smart city governance an analytical framework will be developed and applied on the example of the mySMARTLife project. The empirical findings of the paper elaborate institutional and actor-related challenges of putting a smart city initiative into practice and identify which factors promote and hinder these intentions. Being part of the mySMARTLife consortium the authors gathered knowledge from the inside perspective of the project as well as from interviews with relevant stakeholders.

Keywords: smart city, lighthouse project, governance, Hamburg, Horizon 2020

### 2 INTRODUCTION

Due to rapid urban growth, cities around the world are currently facing unprecedented challenges including air pollution, traffic congestion, waste management and deteriorating population health (OECD, 2012). The ambitious climate and energy goals set by the international community and national states have placed pressure on cities, to address sustainable development objectives.

The opportunities afforded by digitisation and the use of smart technologies are often considered as promising approaches to tackle the current challenges. Thus, the concept of the “smart city” has become increasingly popular in the last decade. Globally, a large number of cities follow smart city strategies by implementing smart technologies and digital infrastructures that are intended to smooth local processes, improve the quality of life for citizens, or enhance sustainable development (VANOLO 2016, GOLDSMITH & CRAWFORD 2014, TOWNSEND, 2013). Smart cities generally consider a conceptual urban development model, which focuses on the “utilisation of human, collective, and technological capital for the enhancement of development and prosperity in urban agglomeration” (ANGELIDOU, 2014: 3).

In this context, the Free and Hanseatic City of Hamburg has adopted the aim to become a smart city. With the project mySMARTLife under the framework of the European Union’s Horizon 2020 programme Hamburg received the status of a smart city lighthouse project, and a local consortium began to transform the district of Hamburg-Bergedorf towards a smart city. By experimenting with innovative technologies on-site, the project follows an applied and implementation-oriented approach.

Until now, there has been little research delving into practical smart city experiences and its implications on the local level (MORA et al. 2017). In this regard, the purpose of this paper is to analyse under which institutional framework conditions the smart city project mySMARTLife is implemented in Hamburg. In particular, it is examined which forms of governance characterise the implementation process of the project in the district of Bergedorf. Being part of the mySMARTLife consortium the authors from HafenCity University Hamburg gathered knowledge from the inside perspective of the project as well as from interviews with relevant stakeholders. The first part of the paper presents the theoretical framework of the further investigation. On this basis, an analytical framework is developed and applied on the example of the mySMARTLife project. The last part of the paper presents the empirical findings by elaborating institutional and actor-related challenges of putting a smart city initiative into practice and identifying which factors promote and hinder these intentions.

### 3 THEORETICAL BACKGROUND

The following part presents the theoretical background on smart city as well as on approaches of organisation and governance relevant for the implementation of smart city projects. On this basis, precise research questions that form the analytical frame will be differentiated.

#### 3.1 The concept of the smart city

The concept of the “smart city” has become increasingly popular in recent debates and a large number of cities globally follow smart city strategies (SUJATA et al., 2016). Although numerous attempts were made to further define smart cities considering different aspects and perspectives, the term remains fuzzy and is inconsistently used by practitioners and scientists (TRANOS & GERTNER, 2012). MEIJER & RODRIGUEZ BOLIVAR (2015) propose to differentiate three types of notions in the literature: “Smart cities as cities using smart technologies (technological focus), smart cities as cities with smart people (human resource focus) and smart cities as cities with smart collaboration (governance focus) (MEIJER & RODRIGUEZ BOLIVAR, 2015: 396). A fourth type is the combination of these three elements. As a comprehensive concept they propose to refer the smartness of a city “(...) to its ability to attract human capital and to mobilise this human capital in collaborations between the various (organised and individual) actors through the use of information and communication technologies“(MEIJER & RODRIGUEZ BOLIVAR, 2015: 398).

Today, there is a widespread enthusiasm for technologies and the tendency to believe that the use of digital technologies automatically transforms a city into smart one (ALBINO et al. 2015; MEIJER & RODRIGUEZ BOLIVAR, 2015; ANGELIDOU, 2014). As there is no clear classification of smart cities or differentiation to similar city concepts many municipal practitioners label their cities as smart (HOLLANDS, 2008). Reacting on the rapid rise of popularity of the smart city concept more and more studies, which focus on the risks and drawbacks of smart cities and digital technologies in urban development, have been published recently (e.g. GREENFIELD, 2013; TOWNSEND, 2013; BAURIEDL & STRÜVER, 2018).

Analysing different case studies HOLLANDS (2008) warns that smart cities are especially interesting markets for private entrepreneurs with economic purposes. According to BAURIEDL (2018) actors of the digital transformation tend to pursue management and technology oriented approaches of urban development for only privileged parts of a city. Besides, several scholars criticise that the perspective and the actual needs of citizens are often neglected in smart city initiatives (HOLLANDS, 2008; KOSTAKIS et al. 2015; ENGELBERT et al., 2018).

#### 3.2 Smart Cities in the EU Horizon 2020 programme

In Europe, the vision of becoming a smart city has been, inter alia, institutionalised by the European Union (EU) tendering competitive calls for funding smart city projects (SPÄTH & KNIELING, 2018). Seeking to improve the quality of life as well as the economic performance, and competitive position of cities the EU funds smart city projects by the Horizon 2020 programme for research and innovation. The programme of Smart Cities and Communities (SCC) aims to demonstrate solutions on a district scale, which are cost-effective as well as replicable at the interface of energy, mobility and ICT (EC, 2016). The SCC-Calls ask for applications from consortia consisting of different European cities and respective public and private partners. Cities that were chosen to receive the EU funding for a smart city project are designated with the title of a 'Smart City Lighthouse City'.

#### 3.3 Smart City Governance

Conventional organisational and institutional theories of the smart city claim that governance forms an essential part of the construct (RUHLANDT, 2018). The concept of governance describes the processes of coordinating complex activities or systems (SEYLE & KING, 2014). It refers to relationships between stakeholders and the role of the government in these coordination efforts. On the one hand, this includes the capacity of the public sector to manage the society and economy through political brokerage, targets and priority definition. On the other hand, it involves the coordination and self-governance of various formal and informal types of public-private interaction within policy networks (PETERS, 1997; PIERRE, 2000). Governance therefore describes a generic term, which seeks to capture all social-political arrangements



within public and private actors aiming to solve societal problems or exploiting opportunities (KOOIMAN, 2003).

Literature specific to smart cities provides a variety of approaches investigating and conceptualising governance in this field. First of all, it must be understood that becoming a smart city signifies a huge challenge for cities regarding “(...) capacities, capabilities, and reaches of their traditional institutions and their classical processes of governing, and therefore new and innovative forms of governance are needed to meet these challenges” (RODRIGUEZ BOLIVAR, 2015: 1f.). An appropriate governance system for following the aim of becoming a smart city should allow the connection of all forces at work, enabling knowledge transfers, and facilitating decision-making (RUHLANDT, 2018).

The involvement of multiple stakeholders from different sectors and policy levels as well as their interaction is a key feature of governance processes in smart cities and considers various administrative challenges (RODRIGUEZ BOLIVAR, 2015; MOSANNENZADEH et al., 2017). In contrast to other city concepts, smart cities are not only characterised by the focus on stakeholders but also on citizens (CALDERONI, 2012). In this context, FERNANDEZ-GÜELL et al. (2016) stress the importance of considering the human dimension of a city in processes of smart city governance. According to RODRIGUEZ BOLIVAR (2015) it is important that cities are recognised as a network of multiple systems, which are altogether connected in order to meet the needs of citizens.

### 3.4 Experimental governance of urban living labs

EU smart city lighthouse projects are usually implemented on-site in form of “urban living labs”. As temporary organisations urban living labs offer room for dealing with innovation and trying out new forms of governance, often with the intention to promote the transition towards sustainability on a local scale (HOSSAIN et al., 2018). Thus, urban living labs can be seen as approaches of politics of experimentation in the field of urban sustainability governance (BULKELEY et al., 2015; KRONSELL & MUKHTAR-LANDGREN, 2018). Such local experiments and respective experiences are suitable to be replicated and applied in other contexts, in order to bring forward a broader change of system (GEELS, 2011; VAN DER HEIJDEN, 2016).

From an organisational perspective urban living labs deal with the form of “experimental governance”. Experimental governance in urban living labs is characterised by multi-actor collaboration and permits the actors to try out new forms of cooperation and to deal with innovation (BULKELEY & CASTÁN BROTO, 2013; VOYTENKO et al., 2016). Within the network of actors in urban living labs the role of the municipalities can vary from only participating as a partner to actively enabling collaboration and promoting change of system (KRONSELL & MUKHTAR-LANDGREN, 2018). Various studies have proven that the respective role of the municipality in experimental governance strongly influences the type and performance of urban living labs (BULKELEY & CASTÁN BROTO, 2013; VAN DER HEIJDEN, 2015). In order to conceptualise the roles that municipalities can take in this context VANGEN et al. 2015 propose to distinguish between collaborative governance on the one hand and governing cooperation on the other hand.

### 3.5 Differentiation of an analytical framework

In order to follow-up with the institutional framework conditions under which the project mySMARTLife is implemented in Hamburg, it is useful to consider a broader analytical frame that covers all relevant aspects and dimensions of the complex subject. By revealing the general smart city approach the project can be initially classified concerning its overall vision and aim of transformation. Subsequently, the analysis of actor roles and relations as well of organisational characteristics will deliver decisive conclusions regarding the implementation of the project on site. Finally, examining the role of citizens is crucial for the overall assessment of the implementation and acceptance of mySMARTLife.

## 4 THE MYSMARTLIFE PROJECT AND ITS OBJECTIVES

The project mySMARTLife started in December 2016 and will last until November 2021. Funded under the EU’s Horizon 2020 programme for research and innovation the project receives an overall budget of 20 Million Euros, with 6 Million allocated to Hamburg. Apart from Hamburg, the cities of Helsinki (Finland) and Nantes (France) also take part in mySMARTLife project as lighthouse cities and the cities of Palencia

(Spain), Rijeka (Croatia) and Bydgoszcz (Poland) have the role of the follower cities in which project outcomes are replicated. In total, the mySMARTLife consortium consists of 28 partners from 7 countries.

Following the approach of the smart city, the lighthouse cities deploy a variety of different “smart solutions” in form of specific interventions that aim to reduce CO<sub>2</sub> emissions, promote the use of sustainable energy resources and mobility, and raise the quality of life for citizens. The interventions range from technical solutions, such as buildings refurbishment, usage of renewable energies, clean transport, and use of ICT solutions, to supporting social actions like citizen engagement.

In its external communication the project emphasis the “vital role” citizens are considered to play in urban development. In this context, the concept of “smart people” is developed. Moreover, the mySMARTLife programme focuses on the “smart economy” by aiming to realise a robust economic framework to boost well-paid employment opportunities in a variety of service sectors. By implementing these innovative and dynamic concepts, new business models for the smart city will be developed.

In Hamburg, the demonstration area of mySMARTLife is located in Bergedorf, an outer district with around 130.000 inhabitants. As Hamburg is a city and a federal state at the same time, the responsibilities of the Bergedorf district’s public bodies are comparable to local municipal level. In the coordination of mySMARTLife activities, the Bergedorf administration has established a new administrative department to facilitate innovation and smart city initiatives. The mySMARTLife consortium of Hamburg has 12 partners in total, comprising four Hamburg authorities, two universities and six private partners. The project consortium represents a variety of relevant sectors for smart city development from public bodies in energy, mobility and ICT and experts in public participation and from research institutions.

The specific smart interventions that are carried out in Hamburg-Bergedorf consider four different thematic fields. In the field of mobility the project is promoting e-mobility (purchase of electrical busses, cars and bikes). Moreover the charging infrastructure will be expanded and new offers for car-sharing are established. In the energy sector mySMARTLife project aims to foster energetic refurbishment of old building, construction of new innovative buildings with renewable energy and heating supply and the implementation of smart home systems, smart metering and intelligent street lights. The extension of the existing urban platform and the connection with further data systems summarises the project objectives in the ICT sector. In the field of communication mySMARTLife anticipates the implementation engagement strategies for citizens and stakeholders and public relation work that fosters the publicity and social acceptance of the project.

## 5 DISCUSSION

In the following, the institutional framework that characterises the implementation process of mySMARTLife project in Hamburg is examined from different perspectives and factors that promote or hinder the respective process are elaborated.

The grant agreement between the EU as a public financier and the Free and Hanseatic City of Hamburg and project partners as contractors constitutes the basis for the implementation of mySMARTLife project in the district of Bergedorf. It considers a contract prescribing the objectives, interventions, and responsibilities for putting the project into practice. While the specific interventions are defined very precisely (e.g. number of houses to be refurbished, number of cars and busses to be purchased) the overall smart city strategy remains rather vague. An overall vision with long-term development objectives for the district of Bergedorf hardly exists. Some of the project interventions tie up and create linkages to already existing developments in Bergedorf (e.g. renewables for the new building area and refurbishment of old houses) and some are newly developed for mySMARTLife (e.g. infrastructure for e-mobility, intelligent street lights).

The focus on the implementation of individual technical solutions emphasises that mySMARTLife is essentially driven by a technological approach. MEIJER & RODRIGUEZ BOLIVAR (2015) consider the sole implementation of smart interventions without a deep change in governance arrangements as a low level of transformation into a smart city. After AL-HADER et al. (2009) the technology infrastructure is only a pre-requisite of representing a smart city.

The content and action field of mySMARTLife are limited in time and space. These circumstances emphasise that the implementation frame of the project rather considers the characteristics of an urban living lab rather than a contribution to contemporary integrative urban development. As conditions for action in

standardised urban living labs normally do not represent everyday reality (BAURIEDL 2018), it remains to be seen which experiences of mySMARTLife can be taken along to the planning practice in Hamburg.

Focusing on competences for decision-making, actor roles, and networks in mySMARTLife project the grant agreement plays a decisive role again. The grant agreement, which anticipates most of the project decisions, was initially developed in the application phase in the form of a project proposal. Under pressure of time, a few actors from Hamburg developed the mySMARTLife concept for Bergedorf according to the advices of the Spanish lead partner. Thus, ideas concerning smart city development in Bergedorf have mostly been tailored to the specific requirements of the project call. Thus, the approach of mySMARTLife has a rather hierarchical and top-down character. While the project proposal was mainly driven by the senate chancellery of Hamburg political decision-makers of the district Bergedorf hardly had the chance to contribute to the project regarding the content and interventions to be implemented. This creates the impression that the project has a quite low level of democratic legitimacy.

The compilation of local partners for the project consortium took place in accordance to the need of the project and existing connections in Hamburg. In the course of time, further actors who could contribute to the success of mySMARTLife were identified. Unfortunately, the rigid structure of the project makes it nearly impossible to add new partners to the consortium at a later point of time. Thus, the project partners form a rather exclusive and inflexible network. However, in the course of this process a network of external stakeholders involved in the development of an innovation park in Bergedorf could be established and now serves as a platform for exchange regarding the implementation of innovative technologies in Bergedorf and Hamburg. During the on-going implementation processes of several interventions it could be recognised that different public bodies are responsible for digital technologies in urban development and require new actor cooperations. Thus, in the course of the mySMARTLife new intersectoral cooperations between different authorities as well as between private companies and public bodies could be experienced.

As the grant agreement consists of a legal document precisely prescribing the project content, it does not offer much flexibility and room for short-term modification. However, the implementation of innovative technologies must be seen as a complex process that might be determined by many factors. In case of mySMARTLife it became clear that some of the initially foreseen interventions strongly depended on external factors, such as economic framework or willingness of private owners who were not considered by the project. Thus, in Hamburg-Bergedorf a combined heat and power network could not be realised as the currently low gas price gives few incentives for private developers to invest in renewables. The lack of flexibility negatively affected the overall success of the project, as content-related changes required enormous administrative efforts. Moreover, it can be noted that the implementation of such policies requires harder instruments that legally oblige investors and building owners to implement e.g. specific energy standards.

In its external communication and self-presentation mySMARTLife considers itself as a project in which citizens play a central role. The project proposes the concept of “smart people” who are intended to be actively involved in planning processes. Moreover, it is a central objective of the project to create more inclusive cities. As the main targets of the project were already specified in the grant agreement, citizens as well as stakeholders are more likely to be informed and activated to take part in pre-established project activities rather than to contribute to mySMARTLife with their own ideas. ENGELBERT et al. (2018) believe that especially smart city projects tailored to be successful in European grant applications have the tendency to exclude the citizen perspective but are rather focusing on technological aspects in a top-down manner. This statement seems to apply to mySMARTLife project as well. As the citizens of Bergedorf were not involved in the development of the project actions, it is not sure if the interventions carried out really meet the needs and wishes of the local population. Moreover, mySMARTLife does not show intensive approaches of dealing with socially weak people that might be negatively affected by the project, e.g. in the form of rising costs for energy and rent. In order to inform the citizens of Bergedorf about project activities and related topics, mySMARTLife has developed different information modes. Overall, the project sees citizens more like passive consumers of the implemented technological solutions and the information events cannot be seen as sufficient to reach the self-imposed objectives in this field.

## 6 CONCLUSION

This paper analyses local institutional framework conditions for smart city implementation using the example of the project mySMARTLife in the Free and Hanseatic City of Hamburg. Focusing on the special characteristics of EU smart city projects many critical points but also potentials can be revealed.

First of all, it can be stated that mySMARTLife needs to be classified as a temporary project that is implemented in form of an urban living lab rather than to be considered as an aspiration for a comprehensive smart city development over the long-term.

As mySMARTLife receives large funding from the EU, the project offers unique options for institutions and actors in the field of urban development to gain experiences in the implementation of innovative technologies and digitisation of infrastructure. Such comprehensive experimentations could not have been carried out without the frame status of a EU smart city lighthouse project. However, as these conditions for smart city development hardly represent the reality, it is questionable if all project experiences can be transferred to the urban planning practice in other places.

The broad contextual framework that was applied to the analysis revealed that many weaknesses of the project are caused by the general structure of the project with strict obligations to the contractual grant agreement with the EU. Through this, many project objectives are developed in a top-down process and a lack of flexibility appears. Due to this structure, there are few options for active participation of citizens apart from information campaigns. Moreover, it can be seen as very critical that the actions of the project influencing the development of the district of Bergedorf have a lack of democratical legitimation. It is of further research interest how other cities participating as lighthouse cities in a EU-funded smart city project

cope with similar obstacles. As smart cities are considered an extremely complex subject, which requires the involvement and co-determination of many actors, and strongly relies on many external factors, open bottom-up approaches, room for flexibility, and constant modification is needed. These critiques emphasise that the EU is requested to rethink the general conditions and ways under which smart city projects are tendered and implemented in future.

Finally, the free and hanseatic city of Hamburg benefits from the project as it comes along with the title “smart lighthouse city of Europe”. Due to the prestigious character and the corresponding external interest in the project, large numbers of stakeholders can be inspired for cooperation and commitment to the subject of smart city.

## 7 ACKNOWLEDGEMENTS

The Institute of Urban Planning and Regional Development of the HafenCity University Hamburg is a partner of mySMARTLife project. The research on smart cities of the HafenCity University in the project mySMARTLife has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 731297. For requests and further information please contact:

Prof. Dr.-Ing. Jörg Knieling (joerg.knieling@hcu-hamburg.de)

Dipl.-Ing. Katharina Lange (katharina.lange@hcu-hamburg.de)

## 8 REFERENCES

- Albino, V.; Berardi, U.; Dangelico, R. M. (2015): Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. In: *Journal of Urban Technology*, vol. 22 (1), pp. 3-21.
- Angelidou, M. (2014): Smart city policies: A spatial approach. In: *Cities*, vol. 41, pp. 3-11.
- Bauridl, S.; Strüver, A. (Eds.) (2018): *Smart City – Kritische Perspektiven auf die Digitalisierung von Städten*, Transcript Verlag, Bielefeld.
- Bauriedl, S. (2018): Smart City Experimente: Normierungseffekte in Reallaboren. In: Bauridl, S.; Strüver, A. (Eds.) (2018): *Smart City – Kritische Perspektiven auf die Digitalisierung von Städten*. Transcript Verlag, Bielefeld, pp. 75-85.
- Bulkeley, H.; Castán Broto, V. (2013): Government by experiment? Global cities and the governing of climate change. In: *Transactions*, vol. 38, pp. 361–375.
- EC (European Commission) (2016): *Horizon 2020: Work Programme 2016-2017*. URL: [http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2016\\_2017/main/h2020-wp1617-intro\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2016_2017/main/h2020-wp1617-intro_en.pdf)
- Last access: 04.02.19
- Engelbert, J.; van Zoonen, L.; Hirzalla, F. (2018): Excluding citizens from the European smart city: The discourse practices of pursuing and granting smartness. In: *Technological Forecasting & Social Change* (in publishing process).
- Geels, F. (2011): The role of cities in technological transitions: Analytical clarifications and historical

- Examples. In: Bulkeley, H.; Castán Broto, V.; Hodson, M.; Marvel, S. (Eds.): *Cities and low carbon transitions*, London: Routledge, pp. 13-18.
- Greenfield, A. (2013): *Against the Smart City*. A pamphlet. Do Projects, New York.
- Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? In: *City*, vol.12, pp. 303–320.
- Hossain, M.; Leminen, S.; Westerlund, M. (2018): A systematic review of living lab literature. In: *Journal of Cleaner Production*, vol. 213, pp. 976-988.
- Kooiman, J. (2003): *Societal Governance: Levels, Modes, and Orders of Social-Political Interaction*. In: Pierre, J. (ed.): *Debating Governance, Authority, Steering, and Democracy*, Oxford University Press, Oxford, pp. 138-164.
- Konstakis, V.; Bauwens, M.; Niaros, V. (2015): Urban Reconfiguration after the emergence of peer-to-peer infrastructure: Four future scenarios with an impact on smart cities. In: Arya, D. (Ed.): *Smart Cities as Democratic Ecologies*. Palgrave Macmillan, Basingstoke, pp. 116-124.
- Kronsell, A. & Mukhtar-Landgren, D. (2018): Experimental governance: The role of municipalities in urban living labs. In: *European Planning Studies*, vol. 26 (5), pp. 988-1007.
- Meijer, A.; Rodriguez Bolivar, M. P. (2015): Governing the smart city: a review of literature on smart urban governance. In: *International Review of Administrative Science*, vol. 82, no. 2, pp. 392-408.
- Mora, L., Bolici, R. & Deakin, M. (2017): The First Two Decades of Smart-City Research: A Bibliometric Analysis. In: *Journal of Urban Technology*, vol. 24(1) pp. 1-25.
- Mosannenzadeh, F.; Di Nucci, M. R.; Vettorato, D. (2017): Identifying and prioritizing barriers to implementation of smart energy city projects in Europe: An empirical approach. In: *Energy Policy*, vol. 105, pp. 191-201.
- OECD (2012), *OECD Environmental Outlook to 2050*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264122246-en>, last access on 13.07.2018.
- Peters, B. G. (1997): Shouldn't Row, Can't Steer: What's a Government to Do? In: *Public Policy and Administration*, vol. 12, no. 2, pp. 51-61.
- Pierre, J. (2000): Introduction: Understanding Governance. In: PIERRE, J. (ed.): *Debating Governance, Authority, Steering, and Democracy*, Oxford University Press, Oxford, pp. 1-12.
- Rodriguez Bolivar, M. P. (2015): Smart Cities: Big Cities, Complex Governance? In: Rodriguez Bolivar (ed.): *Transforming City Governments for Successful Smart Cities*, In: *Public Administration and Information Technology*, vol. 8, pp. 1-7.
- Ruhlandt, R. W. S. (2018): The governance of smart cities: A systematic literature review. In: *Cities*, vol. and pp. not yet available.
- Seyle, D. C.; King, M. W. (2014): Understanding of Governance. In: The Worldwatch Institute (eds.): *State of the World 2014. Governing for Sustainability*, Island Press, Washington – Covelo – London, pp. 3-19.
- Späth, P.; Knieling, J. (2018): Endlich Smart-City-Leuchtturm. Auswirkungen des EU-Projektes mySMARTLife auf die Planungspraxis in Hamburg. In: Bauriedl, S.; Strüver, A. (Eds.): *Smart City – Kritische Perspektiven auf die Digitalisierung in Städten*, Transcript Verlag, Bielefeld, pp. 345-356.
- Sujata, J.; Saksham, S.; Tanvi, G.; Shreya (2016): Developing Smart Cities: An integrated Framework. In: 6th International Conference on Advances on Computing and Communications, *Procedia Computer Science*, vol. 93, pp. 902-909.
- Tranos, E.; Gertner, D. (2012): Smart networked cities? In: *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, vol. 25(2), pp. 175-190.
- van der Heijden, J. (2015): What roles are there for government in voluntary environmental programmes? In: *Environmental Policy and Governance*, vol. 25(5), pp. 303-315.
- van der Heijden, J. (2016): Experimental governance for low-carbon buildings and cities: Value and limits of local action networks. In: *Cities*, vol. 53, pp. 1-7.
- Vangen, S.; Hayes, J. P., & Cornforth, C. (2015): Governing cross-sector, inter-organizational collaborations. In: *Public Management Review*, vol. 17(9), pp. 1237-1260.
- Vanolo, A. (2016): Is there anybody out there? The place and role of citizens in tomorrow's smart cities. In: *Futures*, vol. 82, pp. 26-36.
- Voytenko, Y.; McCormick, K.; Evans, J.; Schliwa, G. (2016): Urban living labs for sustainability and low carbon cities in Europe: Towards a research agenda. In: *Journal of Cleaner Production*, vol. 123, pp. 45-54.



## Smart Mobility: Technologies and Daily Routines

*Carolin Schröder, Gabriele Wendorf*

(Dr.-Ing. Carolin Schröder, Zentrum Technik & Gesellschaft, TU Berlin, Hardenbergstraße 16-18, 10623 Berlin/ Germany, c.schroeder@ztg.tu-berlin.de)

(Dr. Gabriele Wendorf, Zentrum Technik & Gesellschaft, TU Berlin, Hardenbergstraße 16-18, 10623 Berlin/ Germany, wendorf@ztg.tu-berlin.de)

### 1 ABSTRACT

The (rapid) growth of cities and city populations in many regions of the world puts a focus on the question on how people's mobility can be organized in a smarter and more sustainable way. This paper argues that technologies can only be defined as 'smart' if they are demand-oriented, and if innovative political, legal and economic frameworks can be created. In the context of urban mobility, questions to be answered are: In which way(s) do innovative technologies meet the demand of different population groups? What kind of knowledge do providers and users of mobility need in order to create responsible use of such technologies?

The transdisciplinary project 'Neue Mobilität Berlin' (New Mobility Berlin, <http://neue-mobilitaet.berlin/>) addresses these questions: place-based approaches promoting smarter and more sustainable forms of local mobility are being combined with iterative bottom-up approaches of discussion, information and playful education for civil society, stakeholders, administrators and politicians.

Three years into the project, the team has developed several approaches to promote smarter and more sustainable forms of urban mobility and to deal with a highly contested and emotionalized topic (individual mobility) where fear of loss (of the individually possessed car and its parking space) clashes with misinformation, non-reflection of individual mobility behaviour and demand. Intermediary results can be summarized as follows: 1) Smartness in the mobility sector is not merely the introduction of innovative technical solutions but needs to be understood as a process of multilateral information, discussion, and exchange. 2) In order to develop a truly different, and less emotional, approach to (smart and sustainable) mobility, intensive communication with different groups and across these groups is necessary.

Our contribution will present results from a four-week trial when 16 people abstained from their personal car and started using 'smart technologies' during their daily routines.

Keywords: urban space, sustainability, smart mobility, daily routines, transdisciplinarity

### 2 INTRODUCTION

The (rapid) growth of cities and city populations in many regions of the world puts a focus on the question on how people's mobilities can be organized in a more sustainable and smarter way. In both sustainability research and practice, a shift from expert-generated to more co-productive approaches can be identified: This manifests for one in the growing number of inter- and transdisciplinary research and projects on sustainability where production, exchange and diffusion of different forms of "socially robust knowledge" (Walter et al. 2007) become a crucial prerequisite for generating and implementing effective, sustainable solutions "for highly complex real-world problems" (Zscheischler, Rogga and Weith 2014) and where greater flexibility and openness towards (the governance of local) experiments and processes complements or replaces supply-led solutions. In this context, awareness is growing that radical, large-scale and integrated approaches are urgently needed, reaching beyond short-termed, small-scale policy approaches (Markard et al. 2012; van den Bergh et al. 2011). Consequently, such a transformative approach to existing systems is conceived as a complex, long-term and resource intensive process (Krellenberg 2016).

Recent discussions on the paradigm of 'smartness' deal with a similar difficulty of answering the question how to transform a system – from existing analogue, un-networked structures to new ways of resource-efficient urban development. Similar to developments in sustainability research and practice, the last decade has seen a shift from technologically-focussed solutions on smartness with unreflected transfer of private-sector logics of economic competition to more society-oriented perspectives where deliberated expectations, demands and objectives are being integrated in a variety of processes (ZTG 2017; Nam/ Pardo 2012). Such concepts of smartness often try to combine (specific) aspects of sustainability (as in 'green cities' of 'knowledge cities') with new (digital) technologies (Benevolo et al. 2016). And in consequence, the idea that supply-led smart solutions (asking what can be done technologically) is more and more complemented by

demand-oriented solutions that encompass ecological, economic and societal challenges (asking what technologies would be needed to target a specific problem).

The mobility system, consequently, aims to deal with these two challenges of becoming more sustainable and of becoming smarter: Paralleling the discussions sketched above, the concepts of ‘sustainable mobility’ and ‘smart mobility’ initially focussed on supply-led and infrastructure-centered solutions (Blechs Schmidt et al. 2015): An early focus of smart mobility concepts was consequently the provision and optimization of energy efficient, safe, comfortable and inexpensive public mobility and eco-modes of transport through information and communication technologies (Wolter 2012; Ilarri et al. 2015). In more recent concepts of smart mobility, different ecological, economic and socio-cultural aspects of sustainability are being considered such as “reducing pollution; reducing traffic congestion; increasing people’s safety; reducing noise pollution; improving transfer speed; reducing transfer costs.” (Benevolo et al. 2016). Paralleling developments in sustainability research and practice, a turn to more demand-oriented, behaviour-based and sometimes co-created solutions can be noticed too (ibid; Blechs Schmidt et al. 2015). With growing ambitions, it becomes obvious that such a transformation can only be achieved by profound changes of structures, and by the involvement of large parts of the society (civil society, politics, mobility providers, administration). This again, put the focus on the role of individual and collective knowledge and governance. But the main problem is: there is not sufficient knowledge yet on individual mobility behaviour, demand-based services and transformation of the mobility system as such (ref.). In consequence, for the context of urban mobility, questions to be answered are: In which way(s) do innovative technologies meet the demand of different population groups? What kind of knowledge do providers and users of mobility need in order to create resp. use such technologies?

### 3 THE PROJECT

The transdisciplinary project ‘Neue Mobilität Berlin’ (New Mobility Berlin, <http://neue-mobilitaet.berlin/>) addresses these questions: Since June 2016, the project researches, tests and implements potentials and challenges of local smart and sustainable mobility. The team consists of a member each of the local government, a local marketing agency, an international car manufacturer, a sustainability research institution – and most importantly, a local initiative.

The urban area selected is Mierendorff neighbourhood in the Berlin district of Charlottenburg-Wilmersdorf: Approximately two thirds of the area are occupied by housing, with only few retail, places for cultural and social events, restaurants or bars. And the rest of the area are allotment gardens. Because of its rather central location, several transport and mobility-related problems emerged during the last decades: transit traffic from/ to Tegel airport, one of Berlins wholesale markets and the motorway causes large parts of local emissions (particulate matter and nitrogen oxide) and noise (Grobcheck zum Stadtumbau Mierendorff-INSEL 2017). In addition, the neighbourhood is characterised by insufficient parking space for cars and bikes, roads that are difficult to cross as cars are parking everywhere, and by a lack of public space in general (Wendorf/ Schröder 2018). Rather recently, the neighbourhood became more popular which manifests in an increase of people moving to the area. In consequence, several plans for major housing development have been set up – which will add to the densification of urban space (Amt für Statistik Berlin Brandenburg 2018).

In this neighbourhood, the project team aims to collectively develop and implement ideas for a smart and sustainable local mobility system. But under the prerequisite that local actors - especially members of civil society, politics and administration – take an active part in the development process. In consequence, several place-based approaches promoting smarter and more sustainable forms of local mobility were co-created, starting with different discussion formats with different participant structures. Soon after the project started, it became obvious that individual and collective mobility is a highly contested and emotional topic: Public reactions to meetings, presentations, and temporary installations were either very positive – or very negative. This seems to be based in the notion that, for one, individual awareness for mobility behaviour is rarely being reflected so far. And, for another, individuals seem to have quite different knowledge, experiences and demands when it comes to alternative mobility. In consequence, we combined iterative bottom-up approaches of discussion with different forms of information and playful education for civil society, stakeholders, administrators and politicians which proved successful on the longer run as will be shown later.



In accordance with the aims of the project, the team started discussions with members of various parties and members of administrative units about the potentials and challenges of alternative local mobility, sometimes together with residents and other experts. Unsurprisingly, opinions on objectives of mobility policies, on measures to be taken as well as different knowledge, experiences and political and administrative demands were – and in many cases still are - quite diverse. But over the three years of the project, various strategies were discussed in different settings and with different stakeholders and members of civil society, and various forms of ideally or financially supporting the idea of the project were conceived. In consequence, several actions were taken together with the district which explored different approaches to discuss or experience alternative mobility (Wendorf/ Schröder 2018: Some actions taken were: 1. Activity days when people could test new smart solutions for alternative mobility, 2. Temporary Gartenlounge/Parklet for discussions on local mobility and as a neighbourhood meeting space, 3. Public symposium in the district hall with local stakeholders, members of civil society, mobility providers, scientists, politics and administration. As each of these approaches seemed successful by themselves, we tried to intensify the network and combine different elements (ibid).

One of these collectively developed approaches was named ‘Sommerflotte’ (summer fleet): The summer fleet campaign was mainly conceived as an experiment to tackle the lack of both parking and public space in the city: If people have the opportunity to experience smart and sustainable forms of mobility and would find that it suits their (daily) mobility demands, they might decide to abolish their individually possessed car for good – and there would be more urban space for all to use. The campaign was not only conceived as a temporary experiment with an intentionally small group of car-owners but also to facilitate real change on the political and administrative side: After many discussions, the governing political parties decided to start implementing specific parking space for car sharing and additional bike parking facilities close to the residence of each citizen who abolishes their car for good – and the campaign was inaugurated by a local politician.

#### 4 INTERMEDIARY RESULTS

Many people we met during the first three years of the project were positive in general towards alternative mobility, but only a small fraction had already tried existing offers – or even tried to reduce the use of their car by taking their own bikes or walking on foot. The ever-growing number of mobility providers in Berlin, especially in the car sharing, but also in (transport) bike and roller sharing sectors and the similarly growing number of internet-based services and mobility platforms in consequence promises a big potential for alternative mobility, both regarding sustainability and smartness.

In the summer of 2018, we launched the campaign ‘Sommerflotte’ as a way to experience different forms of smart and sustainable mobility. During four weeks in June, 15 households abstained from their personal car and started using ‘smart’ and ‘sustainable’ forms of mobility during their daily routines. This was based on the project finding that many people we talked to would be curious to test mobility alternatives, but for various reasons hadn’t done so yet. Ten different mobility providers took part (three free-floating car sharing, three station-based car sharing, two e-scooter sharing, one bike sharing, one ride sharing, and the public transport company) – and the voluntary participants, aged 30 to 67, parked their cars on a guarded parking lot, and in turn received digital vouchers for public transport and the participating mobility service providers.

Before (online interview) and after (personal interview) the campaign, the participants were interviewed about their general mobility preferences and demands, their (different) daily mobility routines and about the usefulness of new forms of ‘smart and sustainable mobility’ for their daily lives. From these interviews, we hoped to conclude further steps for an improved mobility system and to get answers to the questions mentioned above: In which way(s) do innovative technologies meet the demand of different population groups? What kind of knowledge do providers and users of mobility need in order to create resp. use such technologies?

Accordingly, every participant was eager to test mobility alternatives, and the majority already knew at the beginning of the campaign about existing alternatives to using their own car. In that context, having sponsored access to a comparatively large number of (private) mobility providers as well as the local public transport provider, seemed very attractive to the majority of the participants. But out of 16 volunteers, only three had tried services of alternative mobility before the campaign, giving various reasons: The main perceived challenge when using new mobility services was objective or subjective respect for the new

technologies as such. This prejudice was affirmed when interviewed after the campaign: quite challenging for a large part of the participants was the unfamiliarity with different types of cars and scooters (where to put the ignition key, on which side of the car is the fuel tank?). In addition, registration for the services was considered uncomfortable as everyone had to register separately for each platform and app of the participating mobility providers. The project team tried to overcome various practical challenges that occurred during the four weeks: the initial respect for the technology was met by preparatory meetings, by individual tutorials with some participants, and by being available every day via telephone and e-mail to sort all kinds of questions such as: How to bring the online vouchers to work? How to sign in for a service with a forty years old driving licence?

When initial problems had been overcome, the usefulness and the variety of the services in general was considered quite good when people started moving through the inner city on their way to work or leisure activities. But the lack of parking space for cars in the neighbourhood - which was one motivating factor when deciding to participate in the campaign - affected the participants: it wasn't always easy to either find a car that was parked nearby or to find a parking space for the (free-floating) shared car, especially in the evenings. Stationary car sharing, for contrast, was considered uncomfortable by some as stations were located too far away from their homes or work places. Over the four weeks, (shared) cars were used less often on a daily basis than before the campaign. But it is also interesting to see that the once-a-week use of shared cars is slightly higher than it used to be when they used their own car – this might be out of individual curiosity for the new (e-)models. In addition, a slight growth in using scooter and bike sharing services could be noticed as well as a more frequent use of privately owned bikes (see figure 1).

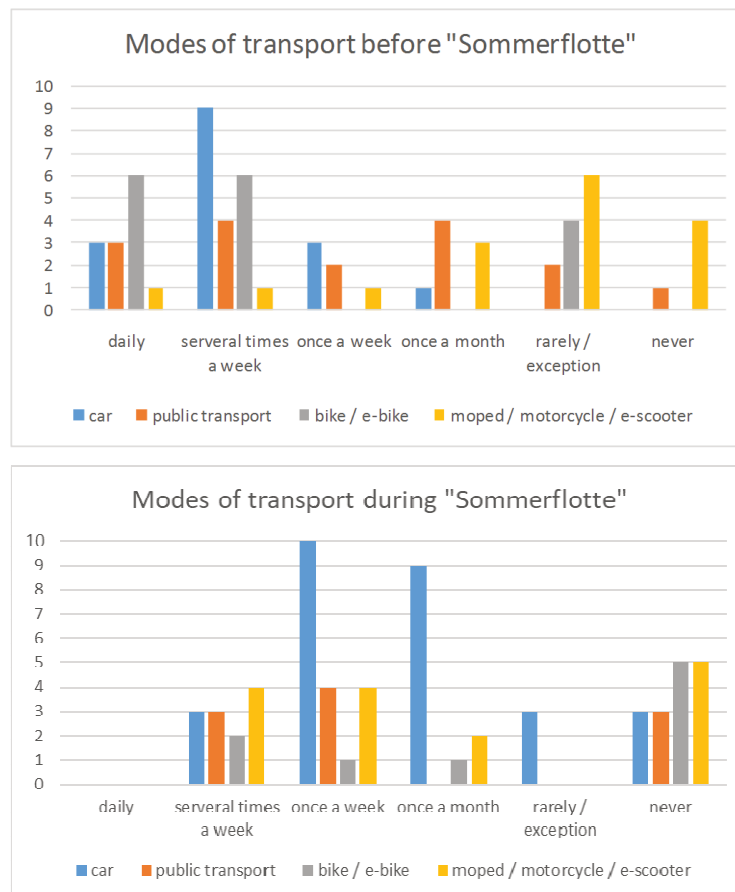


Fig. 1: Modes of transport before and during the campaign.

Nonetheless, participants were only inclined to go multimodal if the shared car they intended to use was too far away to walk, but instead used an e-scooter to get there. Instead, they would rather opt to replace their usual car trips with either public transport, or scooter. For special leisure activities, in contrast, the participants rather opted for carsharing than public transport, bike or scooter, be it visiting parents or a pet horse in the countryside, or a weekend trip. Transporting goods larger than the trunk of a usual car (shared or not) was considered a major problem and in many cases reinforced the feeling that a privately-owned car is necessary in order to master their daily lives.

In a wider context, concerns were expressed before the campaign that their daily lives would be affected: using alternative modes of transport were considered (more) time-consuming and difficult to organise, especially when it comes to spontaneous activities or activities with children. This proved to be true with most participants – but they reacted quite differently: half of them took it as a positive challenge in order to change their lifestyle, the other half experienced it as reinstatement of their initial assumptions and decided that alternative mobility does not suit their needs to a sufficient degree. Thus, when we asked whether the participation in the four-week campaign had changed anything in their mind towards the possession and use of a private car, a majority stated that they now know that it is possible to move through the city without their own car, but only three of them considered abolishing it altogether (two of them abolished their cars already though).

## 5 DISCUSSION

Three years into the project, the team has developed and tested several approaches to promoting smarter and more sustainable forms of urban mobility. The ‘Sommerflotte’ campaign was one of them – and provided insight into the practical and ideological challenges of everyday mobility. In addition, it showed how different the demands of the small number of participants are – especially when it comes to finding ways to overcome perceived challenges of smart and sustainable mobility. Existing business models can only provide answers to some of the practical problems the participants experienced without their own car. Nonetheless, a shift towards the use of public transport (and individually owned bikes) could be noticed. And the participants gained a much better idea on how to (not) use different forms of alternative mobility and what their actual demands are. Most challenging for the participants was their unfamiliarity with new technologies – regardless of their age, and to understand the potentials of each mobility service fully: e.g. Can I leave the business area with my car or scooter when I bring it back? How can I combine different forms of mobility so it would suit my needs?. Regarding the potentials of changed mobility behaviour it has to be stated that only a smaller fraction of the participants did use the full spectrum of alternatives offered and that not everyone is now convinced to abolish their car. It has to be stated though that some of the effects perceived might be due to the small number of participants as well as the short period of the campaign which did not allow for any real changes in individual mindsets.

Half a year later, two households sold or scrapped their car, the inauguration of the first mobility spots are planned for mid-2019, the team plans to relaunch the campaign on a much bigger scale and again with the support of local politicians. Our approach of intensifying and stabilising multi-lateral communication proved as a successful, and resourceful, path to boost local awareness and knowledge on smart and sustainable mobility. Nonetheless, the complexity of existing legal frameworks and political decision-making structures was – and still is - a major challenge for everyone involved, with the consequence that (temporary) experiments have to undergo multidisciplinary assessments and to meet many different guidelines from different administrative departments.

Regarding the transformation of a mobility system, our experiment and research provided insights into ideological and practical challenges of smart and sustainable mobility on the local level. In addition, we gained better insight into how to design a larger campaign. Due to the small number of participants, the results of the research only indicate specific individual and collective challenges but they certainly serve as a starting point for further discussions with different stakeholders as well as for further research in the relations of smart and sustainable mobility and individual daily routines.

## 6 CONCLUSION

This paper argued that technologies can only be defined as ‘smart’ if they are demand-oriented, and if supporting political, legal and economic frameworks can be created. The paper also provided intermediary results from an experiment in Berlin where the research team tried to answer the questions: In which way(s) do innovative technologies meet the demand of different population groups? What kind of knowledge do providers and users of mobility need in order to create resp. use such technologies?

According to our results, there is still a gap between theory and practice of smart and sustainable mobility: A larger, and longer, campaign – with accompanying research – will hopefully provide further insight and knowledge for generating and implementing effective, sustainable solutions for complex problems. And it

may bring more people and stakeholders to reflect on individual and collective local mobility and to help to come up with demand-oriented and feasible smart and sustainable local solutions.

## 7 REFERENCES

- AMT FÜR STATISTIK BERLIN BRANDENBURG, press release no. 6, 11th January, 2018.
- BENEVOLO, C., R. P. Dameri, and Beatrice D'Auria. "Smart mobility in smart city." *Empowering Organizations*. Springer, Cham, 2016. 13-28.
- BEZIRKSAMT CHARLOTTENBURG-WILMERSDORF VON BERLIN 2017: Grobcheck Stadtumbau Mierendorff-INSEL Charlottenburg-Wilmersdorf, Berlin, April 2017.
- BLECHSCHMIDT, A., Lanzendorf, M., & Wilde, M. (2015). Integrierte Stadtentwicklung und die Gestaltung nachhaltiger Mobilität – Zum Stand der Planungspraxis am Beispiel der Stadt Leipzig. *Raumforschung und Raumordnung*, 73(6), 423-437.
- FARLA, Jacco, Floortje Alkemade, and Roald AA Suurs. 2010: "Analysis of barriers in the transition toward sustainable mobility in the Netherlands." *Technological Forecasting and Social Change* 77.8 (2010): 1260-1269.
- ILARRI, S., D. Stojanovic, and C. Ray. "Semantic management of moving objects: A vision towards smart mobility." *Expert Systems with Applications* 42.3 (2015): 1418-1435.
- KRELLENBERG K., F. Koch, S. Kabisch: *Urban Sustainability Transformations (UST) in lights of resource efficiency and resilient city concepts*, 2016.
- MARKARD, J., R. Raven, and B. Truffer. Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research policy* 41.6, 2012: 955-967.
- NAM, T., and T. A. Pardo. "Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions." *Proceedings of the 12th annual international digital government research conference: digital government innovation in challenging times*. ACM, 2011.
- STOLLMANN, J., Wolf, K., Brück, A., Frank, S., Million, A., Misselwitz, P., ... & Schröder, C. (Eds.). (2016). *Beware of smart people! Redefining the smart city paradigm towards inclusive urbanism: Proceedings of the 2015 "Beware of Smart People!" symposium*. Universitätsverlag der TU Berlin.
- VAN DEN BERGH, J. CJM, B. Truffer, and G. Kallis. Environmental innovation and societal transitions: Introduction and overview. *Environmental innovation and societal transitions* 1.1 (2011): 1-23.
- WEISER, P., Scheider, S., Bucher, D., Kiefer, P., & Raubal, M. (2016). Towards sustainable mobility behavior: Research challenges for location-aware information and communication technology. *GeoInformatica*, 20(2), 213-239.
- WENDORF, G., & Schröder, C. (2018). The Challenging Path to a Redistribution of Space–Renegotiating Urban Mobility. In *REAL CORP 2018–EXPANDING CITIES–DIMINISHING SPACE*. Are "Smart Cities" the solution or part of the problem of continuous urbanisation around the globe? *Proceedings of 23rd International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information* (pp. 453-459). CORP–Competence Center of Urban and Regional Planning. WOLTER, Stefan. "Smart Mobility-Intelligente Vernetzung der Verkehrsangebote in Großstädten." *Zukünftige Entwicklungen in der Mobilität*. Gabler Verlag, 2012. 527-548.
- ZSCHEISCHLER, J., Rogga, S., & Weith, T. (2014). Experiences with Transdisciplinary Research: Sustainable Land Management Third Year Status Conference. *Systems Research and Behavioral Science*, 31(6), 751-756.
- ZTG 2017: *Smart City: Zur Bedeutung des aktuellen Diskurses für die Arbeit am Zentrum Technik und Gesellschaft*. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/316005095\\_Smart\\_City\\_Zur\\_Bedeutung\\_des\\_aktuellen\\_Diskurses\\_fur\\_die\\_Arbeit\\_am\\_Zentrum\\_Technik\\_und\\_Gesellschaft](https://www.researchgate.net/publication/316005095_Smart_City_Zur_Bedeutung_des_aktuellen_Diskurses_fur_die_Arbeit_am_Zentrum_Technik_und_Gesellschaft) [accessed Jan 11 2019].

## Spatial Pattern of Digital Divide in Turkey

*Turgay Kerem Koramaz, Somaiyeh Nasrollahzade, Zeynep Ozdemir*

(Assoc. Prof. Turgay Kerem Koramaz, Istanbul Technical University, Faculty of Architecture, Department of Urban and Regional Planning, Taskisla, Taksim, 34437, Istanbul, koramaz@itu.edu.tr)

(Somaiyeh Nasrollahzade – PhD Candidate, Istanbul Technical University, Graduate School of Science, Engineering and Technology, Department of Urban and Regional Planning, Taskisla, Taksim, 34437, Istanbul, e- s.nasrz@yahoo.com.tr)

(Res. Assist. Zeynep Ozdemir, Istanbul Technical University, Faculty of Architecture, Department of Urban and Regional Planning, Taskisla, Taksim, 34437, Istanbul, zeynepozdemir37@gmail.com)

### 1 ABSTRACT

Digital divide, which highlights the access to, use of and skills for information and communication technologies in a regional discrepancy reasoning, is a new field of research, measuring spatial associations in urban and regional studies. In literature, the emergence of, and formation behind the digital divide concept have been associated with absence of hardware, financial and infrastructural deficiencies, barriers of becoming online and use of technology. Especially with the leading international conventions related to telecommunication networks, technology and innovation associations, the literature stresses the necessity to investigate different domains of this issue, advocating the right of access to technology in favour of disadvantaged geographies and communities.

In the late 1990s, owing to the proliferation of digital divide, the growing gap between different groups who are imparted from new information services and those who are not, became more significant and obvious than in former initial studies. This issue has increased in importance among different parties, such as policy makers, scholars and advocacy groups, in relation to their different roles, varying from supply of technology infrastructure and affordability of obtaining related services. The most significant aspects cited in empirical research are inequality in obtaining new services of information and inequality in patterns of getting access to information technology, akin to regional discrepancies in conventional studies. Especially in Turkey, many scholars studied the divide concept in terms of descriptive statements and few of them undertook exploratory investigations of conventional statistics, neglecting geographical tendencies and spatial autocorrelation effect.

Spatial pattern, as associated with the digital divide concept in this paper, is primarily investigated with officially published parameters related to household profile and technology use. However, this fundamental field of regional science needs comprehensive and focused understanding of changing barriers to, and attributes of affordability and access to technology by communities. This study aims to depict the spatial pattern of the digital divide phenomena in Turkey, in an index comprised of variables of access to, use of and skills of information and communication technologies. Since the spatial function of digital divide research is mainly missing in conventional studies in Turkey, this paper investigates the spatial associations with the digital divide in the officially published figures and statistics of information and communication technology. In the paper, spatial association is established through Getis and Ord G statistics, with the measure of provincial highway distances, instead of operational uses of Euclidian distances that commonly licenced geographic information systems may offer.

Preliminary findings indicate that spatial autocorrelation and clustering methods show the significance of mono-centric development pattern of Turkey, whereby most populated and in-migrated provinces also dominate in all domains of access to, use and skills of technology. Although figures from officially published data depict spatial heterogeneity superficially, the results of this study indicate the importance and necessity of a prospective comprehensive social survey, with high level of representation capability and spatial sampling. This paper presents also primer investigations of further research, which will compare Istanbul province, as the dominant province with unprivileged provinces in terms of socio-economic development and technology use and supply.

Keywords: digital divide, spatial association, Turkey, spatial correlation, ICT

### 2 DIGITAL DIVIDE CONCEPT IN LITERATURE

In the same decade of emergence and spread of the first computer microprocessors (Perez, 2002), both information and telecommunication technologies gained dominance in economy and society and the concept of “information gaps”, as their aftermath, has become one of the principal debate related to these

developments. The division of world population into groups of inequality, “information elite” and “information ignorant,” is observed as one of the concerns of networked societies (Fong, 2009; van Dijk, 2006; Wilson, et. al., 2003).

In this regard, the term of “digital divide” was raised by Larry Irving, Jr, former US assistant secretary of commerce for telecommunication (Dragulanescu, 2002; Wilson et al., 2003) for the first time as a mainstream political topic in the US at the beginning of 1990s. The idea of “digital divide”, as a new form of social inequality (Korupp, 2006; Ragnedda and Muschert, 2013) has increased in relevance by the end of the decade. Several definitions were produced for this concept, but the conventional one in the political agenda is “existing gap in access to information services between those who can afford to purchase the computer hardware and software necessary to participate in the global information network, and low-income families and communities that cannot (Dragulanescu, 2002, p. 139)”. However, the term extended its context into a broader understanding as an entire “information and technology gap, inequities and poverty (Dragulanescu, 2002, p. 140)”, covering international and regional scales (Wilson et al., 2003; van Dijk, 2006; Fong, 2009).

The digital divide term was initially defined as technological gap, in terms of access to, and usage of information and communication technology (ICT). Then, it has taken a broader perspective, which focuses on social stratification due to unequal ability to access, adapt, and produce skills and knowledge using information technologies (Andearsson, 2012). Unequal ability to access also refers to digital skills derived from differences in household’s socio-economic levels in the intellectual agenda. Later the term encompassed other ICT tools, such as mobile devices and services in addition to access to telecommunication networks.

According to empirical studies, different categories have been established, while considering the multi-dimensionality of the digital divide term (Ragnedda and Muschert, 2013). Theoretically, the term distinguishes two levels, the first level is dealing with problems of “access” to computer and internet, and the second level is focusing on user “profiles”, for instance how and for what sort of purposes the internet is used (Korupp, 2006). Wilson (2004) in his study propounded eight aspects of digital divide as physical access, financial access, cognitive access, design access, content access, production access, institutional access, and political access. Physical access to personal computers and the internet was the primary aspect in digital divide studies. So physical access appropriated the largest part of digital divide research to itself among demographical categories (van Dijk, 2006).

When interpreting the individual barriers of digital divide, demographical categories are observed frequently as widening digital divide factors at “individual” and “household” scales. The following factors are also commonly used in digital divide research, such as age, gender, education (correlated with digital literacy and intelligence), income, household types, disadvantaged groups (mostly based on race and disability status) and locations within a city, country, or region (Emmanouil, and Alexandropoulou-Egyptiadou, 2009; van Dijk, 2006; Acilar, 2011; Cooke and Shuttleworth, 2017). The abovementioned factors have all significant effect on the variance of access to information and communication technologies (Ragnedda and Muschert, 2013). Since these factors are not the same for each country in the world, it can be said that some of them are of low or even neglected importance for the country concerned.

### 3 SPATIAL PATTERN AND AUTO-CORRELATION OF DIGITAL DIVIDE

Since this paper discusses the term of digital divide, one of the significant components of the digital divide are the association between spatial variances and the discrepancies of access, use, and skills related issues. The examination of spatial auto-correlation in digital divide may be necessary for a better interpretation of spatial associations, besides descriptive findings. Spatial auto-correlation can be defined as a measure of the spatial distribution of any attitude or phenomenon whose existence or causal behaviour has a degree of neighbouring effect. In brief, spatial auto-correlation is related to the degree to what extent objects or activities in space approximate to others in their vicinity (Goodchild, 1986). Spatial auto-correlation, can be interpreted as a revolution in understanding space. In his research about the Detroit City growth model, published in 1970, Tobler (1970, p.236) stated that “everything is related to everything else, but near things are more related than distant things”. Since this quote has been referred to as the first law of geography, further empirical research highlighted the importance of locational allocation and spatial auto-correlation, achieving significant contributions to varying fields in modern geography (Hodgart, 1978; Handler, 1979; Haynes and Fotheringham, 1984).

In spatial statistics, there are many possible ways of measuring spatial auto-correlation by various methods. The most common uses of spatial auto-correlation in both natural and social sciences, can be listed as Moran's I statistic, Geary's C statistic, and the spatial cross-correlation statistic (Moran, 1948; and 1950) and local spatial autocorrelation is measured by  $G_i^*$  statistics (Getis and Ord, 1992; Ord and Getis, 1995) and Anselin Local Moran's I statistics, (Anselin, 1995). In this paper, spatial association of digital divide in Turkey is examined by the use of Getis-Ord  $G_i^*$  Statistics which was developed by the American geographer Arthur Getis and the English statistical and computer scientist J. Keith Ord. Getis-Ord  $G_i^*$  Statistics of overall spatial association can be given as below (Url-1):

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j - \bar{x} \sum_{j=1}^n w_{ij}}{S \sqrt{\frac{[(n \sum_{j=1}^n w_{ij}^2) - (\sum_{j=1}^n w_{ij})^2]}{n-1}}}$$

where, n: is equal to the total number of features;  $x_j$ : is attribute value for point j;  $w_{ij}$ : the spatial weight value between point i and j; and  $\bar{x}$ : indicates the mean value of the variable. Then S is computed as:

$$S = \sqrt{\frac{[\sum_{j=1}^n x_j^2]}{n} - (\bar{x})^2}$$

Calculated Getis-Ord  $G_i^*$  local statistics have a normal distribution and the calculated value is z-statistic values. Getis-Ord  $G_i^*$  local statistics can be conducted via The Hot Spot Analysis tool in ArcGIS Pro. For statistically significant positive z-scores, the larger the z-score is, the more intense the clustering of high values (hot spot). For statistically significant negative z-scores, the smaller the z-score is, the more intense the clustering of low values (cold spot) (Url-1). Output of the analysis can map both z-scores (standard deviations) and p-values (measure of probability) for the selected features, which represent the statistical significance of clustered values in hot and cold spots, in their spatial association.

Since 2000 in the first period of empirical studies on digital divide determinants of telecommunication network, influence of internet use, innovation and technology, investments effects on digital divide have been analysed in empirical model. Even though these models refer to spatial flow of innovation and technological developments, theoretical models may not provide any investigations on spatial auto-correlation (Pick, et al. 2015). Pick et al. (2015) produced a detailed literature summary on the evolution of theoretical models, investigating digital divide. Pick and his colleagues examined the digital divide concept at the international level and in the United States and Japan, in a series of publications (Pick and Azari, 2008; Pick and Nishida, 2015; Pick, et. al, 2015; Nishida, et al, 2015). These studies analysed the technology use variances and digital divide issues with empirically models, additionally screening the spatial auto-correlations of model errors. This paper aims to investigate the digital divide in Turkey by establishing a descriptive index about information and communication technology development levels, as a distinct study from empirical analyses in literature (Guvell and Aytun, 2009; Ozkan ve Celik, 2018; Rencher, 2018), to reveal spatial patterns and auto-correlation of the digital divide in Turkey.

#### 4 DIGITAL DIVIDE IN TURKEY

This paper is part of a comprehensive ongoing research project, entitled Spatial Segregation of Housing Preferences and Technology Use of Households in Turkey (Project Code: MGA-2018-41493; Istanbul Technical University, Scientific Research Office). One of the objectives of the project (highlighted in this paper) is to investigate the capacity of households in Turkey to access information and use of technology over communication channels. In order to target this objective an information and communication development index is established to depict the spatial variances of the digital divide in Turkey.

This paper investigates the digital divide concept at the country level, via existing literature, and internationally recognised principles and measurement standards. ITU - International Telecommunication Union, published a database, covering the relevant indicators for the capacity of households and individuals to use information and communication technologies between 2012 - 2016 (Url-2). One of the performance indicators of this database is the percentage of households with Internet access. Ranked 40<sup>th</sup> among 120 countries Turkey declared to have 76.3 % of households with internet access in 2013, while the overall global average was 57.0% in these statistics. However, the same rates of individuals with internet access may

have lower rates of access than households in the world. The data for the same period indicates that overall 62.37% of individuals in the world have internet access, but 58.3% in Turkey. These figures indicate the necessity to examine how the level of technology use is distributed throughout the entire society, as there may be spatial and/or regional discrepancies in proportional quantities in accessing communication technologies, especially the internet.

In addition to technology statistics, ITU - International Telecommunication Union also produces studies to establish a development index for information and communication technologies. According to the latest data for 176 countries, updated on November 20, 2017, IDI (Information and Communication Technologies Development Index) ranged from 8.98 (Iceland) to 0.96 (Eritrea) for 2017. In this ranking, Turkey ranked 72<sup>nd</sup> with an index score of 5.66 in 2016, and rose to 67<sup>th</sup> with a score of 6.08.

The Information and communication technologies development index (IDI, by International Telecommunication Union, since 2009) has been framed with three sub-indices and 11 indicators (Url-3). These components and indicators are:

a) ICT infrastructure and access indicators

- (1) Fixed-telephone subscriptions per 100 inhabitants
- (2) Mobile-cellular telephone subscriptions per 100 inhabitants
- (3) International Internet bandwidth (bit/s) per Internet user
- (4) Percentage of households with a computer
- (5) Percentage of households with Internet access

b) ICT usage indicators

- (6) Percentage of individuals using the Internet
- (7) Fixed-broadband subscriptions per 100 inhabitants
- (8) Active mobile-broadband subscriptions per 100 inhabitants

c) ICT skills indicators

- (9) Mean years of schooling rate
- (10) Secondary gross enrolment ratio
- (11) Tertiary gross enrolment ratio.

#### 4.1 ICT Development Index in Turkey

Investigation of the digital divide in Turkey is assumed to reflect the variances of regional development levels. In the context of the monocentric growth pattern of Turkey with Istanbul as its most populated province the paper attempts to evaluate access to, and use of information and communication technology infrastructure at provincial level. For this purpose, data published online by Information Technologies and Communications Authority at provincial level (Url-4) on digital patterns is used. However, some data at provincial level based on the indicator of “3 – International Internet bandwidth (bit/s) per Internet user” could not be ascertained.

For 81 provinces in Turkey, an ICT development index is computed, weighting each of the 10 variables listed above (Fig. 1). According to this distribution, İstanbul has the highest value with 9,646, followed by Ankara which with 8,245 has the second value. Eskişehir and İzmir are following as the third and fourth provinces with an index score above “7”. In the fourth interval of the histogram (Fig. 1) Yalova, Kocaeli, Bursa, Muğla, Çanakkale, Antalya, Bolu and Bilecik provinces exist with an index score between 6.00 – 6.99.

There are variances in the scores of sub-indices (ICT access, ICT usage and ICT skill) which overall constitute the ICT development index. For example, İzmir and Antalya have decreased to the 15<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> ranks in the ICT access component, although they are located in 5<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> ranks in ICT development index, respectively. While ICT development index is 5.965 in Amasya, use of ICT has risen to 5<sup>th</sup> rank with 6.669 in its sub-indices score. Similarly, ICT development index value (38<sup>th</sup>) in the Kilis province is 5.013, but use of ICT sub-indices score has increased to 11<sup>th</sup> rank with a value of 5.84. Due to the higher education levels in the ICT capabilities component, Tunceli province is ranked 5<sup>th</sup> with a score of 7.522 and Karabük and Isparta



provinces are up to 10<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> with 7.075 and 6.990, but these provinces ranked in 49, 31 and 25 for ICT development index. It shows that the provinces which differ in these distributions are due to differences in demographic and socio-economic levels.

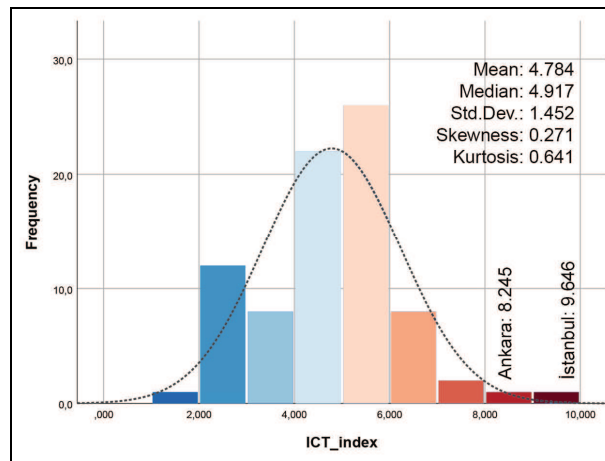


Fig. 1. ICT development index of provinces in Turkey

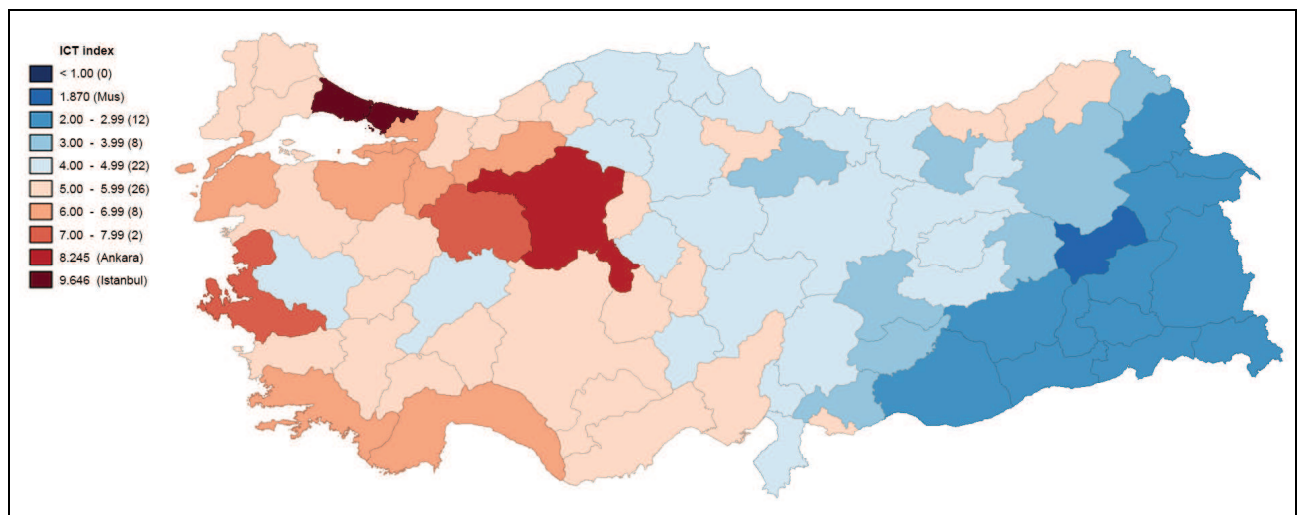


Fig. 2. Digital Divide in Turkey, measured with ICT development index

#### 4.2 Spatial Auto-correlation of the ICT Development Index in Turkey

Spatial auto-correlation of the ICT development index is computed by the use of Getis-Ord  $G_i^*$  local statistics in 81 provinces in Turkey. With this method, the expected results would propound the dominance of Istanbul, and its neighbouring provinces and weak clusters in the further regions and provinces in Turkey. This paper aims to identify regions or spatial clusters that have similar spatial divergence and to define the level of variances among these clusters. Therefore, it is appropriate to use Getis and Ord  $G_i^*$  local statistics which is one of the spatial statistical methods to examine the geographic significance in natural and social sciences.

With Getis and Ord  $G_i^*$  local statistics, the spatial pattern of the digital divide can be analysed and statistically validated. ArcGIS program - Spatial Analyst module with the Hot Spot Analysis application can compute Getis and Ord  $G_i^*$  Statistics, depicting the spatial distribution of high and low value properties depending on the location of clustering levels. In ArcGIS program, Getis and Ord  $G_i^*$  Statistics produce spatial functions by Euclidean distance (linear distance) parameter. However, Getis and Ord  $G_i^*$  statistics in this paper, is derived from the actual path distances among provinces. In particular, it is argued that the actual path distance will constitute a more valid analysis baseline when topography changes and location of provincial centres are examined than the Euclidean distances.

According to the  $G_i^*$  distribution of ICT development index, Istanbul has still the highest value with a score of 56.563, followed by Ankara with a index score of 40.688. Then, İzmir, Eskişehir, Yalova, Muğla and Antalya exist with the scores above “20”. Due to the higher ICT development index scores in the vicinity of

İzmir, Izmir rises to 3<sup>rd</sup> and Eskişehir ranks 4<sup>th</sup> although they have reverse ranks in the ICT development index without spatial function. In the fourth interval, ; Çanakkale, Kocaeli, Bursa, Amasya, Bolu, Edirne, Bilecik, Tekirdağ, Kırklareli, Balıkesir, Sakarya, Artvin, Karaman, Trabzon, Düzce and Rize exist with a score between 10.00 – 19.99.

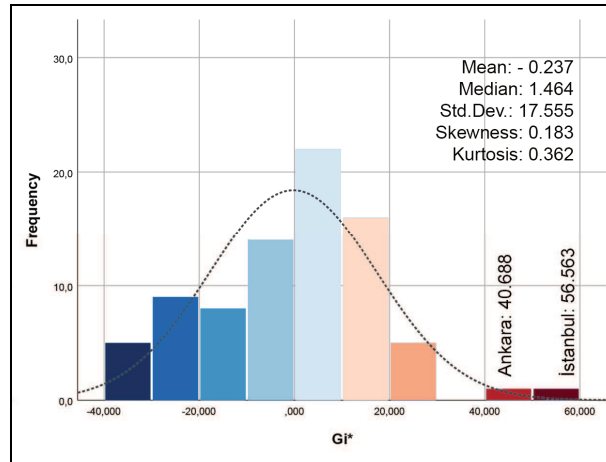


Fig. 3. Getis and Ord Gi\* Statistics for ICT development index

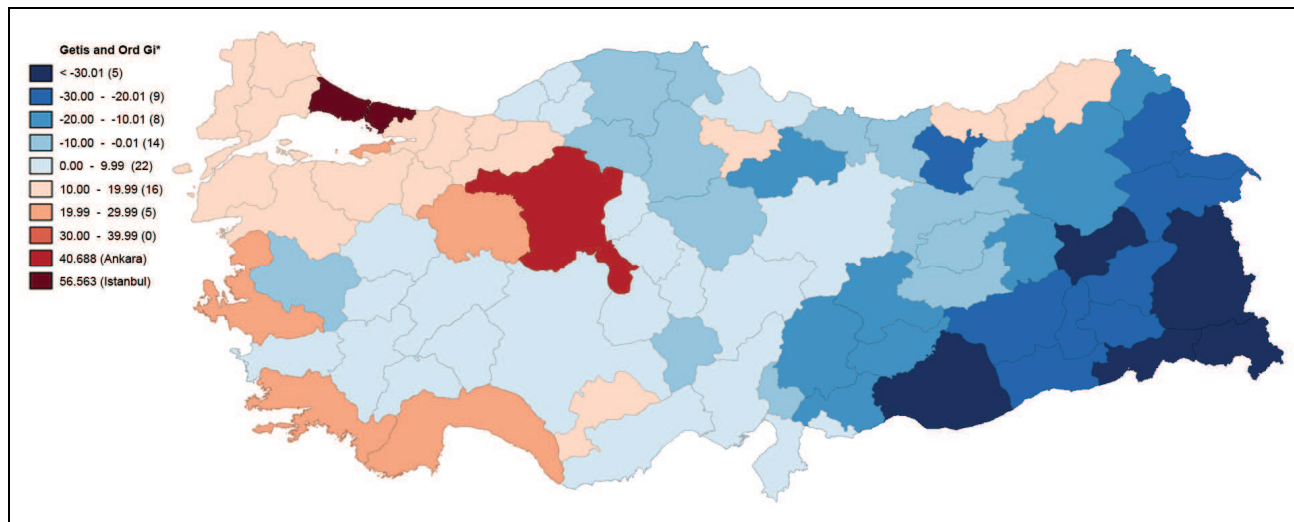


Fig. 4. Spatial Autocorrelation of Digital Divide in Turkey, measured with Getis and Ord Gi\* Statistics for ICT development index

## 5 CONCLUSION

Preliminary findings indicate that spatial auto-correlation and clustering methods report the significance of the mono-centric development pattern of Turkey, where most populated and in-migrated provinces also dominate in all domains of access to, use and skills of technology. Although figures from officially published data depict spatial heterogeneity superficially the results indicate the importance and necessity of a prospective comprehensive social survey, having high level of representation capability and spatial sampling. This paper is assumed to present primer investigations of further research, which will compare Istanbul province, as the dominant province with unprivileged provinces in terms of socio-economic development and technology use and supply.

## 6 REFERENCES

- ACILAR, Ali: Exploring the Aspects of Digital Divide in a Developing Country. In: Issues in Informing Science and Information Technology, Vol. 8, Issue April 2011, pp. 231-243. California, 2011.
- ANDEARSSON, Kim: Smart policies to close the digital divide: Best practices from around the world. Economist Intelligence unit. <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/un-dpadm/unpan049753.pdf>, United Kingdom, 2012.
- ANSELIN, Luc: Local Indicators of Spatial Association-LISA. In: Geographical Analysis, Vol. 27, Issue.2, pp: 93-115. The Ohio State University, 1995.
- COOKE, Thomas J., and SHUTTLEWORTH, Ian: The effects of information and communication technologies on residential mobility and migration. In: Population, Space and Place Vol. 24, Issue 3, online publish: doi.org/10.1002/psp.2111. (2018): New Jersey, 2018.

- van DIJK, Jan A.G.M.: Digital divide research, achievements and shortcomings. In: *Poetics* Vol. 34, Issue 4-5 pp. 221-235, Gangtok, 2006.
- DRAGULANESCU, Nicolae-George: Social impact of the "Digital Divide" in a Central–Eastern European country. In: *The International Information & Library Review*, Vol. 34, Issue 2, pp: 139-151, 2002.
- EMMANOUIL, Stiakakis, and ALEXANDROPOULOU-EGYPTIADOU Evgenia: The digital divide among under-age individuals: an economic and legal approach. In: *Proceedings of the 8th International Conference of Computer Ethics*. Corfu, 2009.
- FONG, Michelle W.L.: Digital Divide: The Case of Developing Countries. In: *Issues in Informing Science and Information Technology*, Vol. 6, Issue, 2, pp. 471-478. California, 2011.
- GETIS, Arthur, and ORD, J. Keith: The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics. In: *Geographical Analysis*, Vol. 24, Issue, 3, pp: 189-206, The Ohio State University, 1992.
- GETIS, Arthur: Spatial Autocorrelation. In: *Handbook of applied spatial analysis: software tools, methods and applications*. pp: 255-278, Springer, 2010.
- GOODCHILD, Michael F: Spatial autocorrelation. Vol. 47. Geo Books, 1986.
- GUVEL, Enver Alper, and AYTUN, Cengiz. Digital Divide: an Index Application on Turkey and European Union. *Cukurova Universitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. Vol. 13, pp: 33-54, Adana, Turkey, 2009.
- HANDLER, Gabriel Y.: Location on networks theory and algorithms. No. 04; T59. 85, H3. London, 1979.
- HAYNES, Kingsley E., and FOTHERINGHAM, A. Stewart: Gravity and Spatial Interaction Models. In: *Scientific Geography Series* Vol. 2, Beverly Hills, California, 1984.
- HODGART, R.L.: Optimising access to public facilities: a review of problems, models and methods of locating central facilities. In: *Progress in Human Geography*, Vol. 2, Issue 17, pp: 17-48, 1978.
- KORUPP, Sylvia E.: Causes and trends of the digital divide: a European perspective. In: *Deutsche Gesellschaft für Soziologie (DGS), Soziale Ungleichheit, kulturelle Unterschiede: Verhandlungen des 32. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in München. Teilbd. 1 und 2*. Frankfurt am Main : Campus Verl., 2006.
- MORAN, Patrick A.P.: Notes on continuous stochastic phenomena. In: *Biometrika* Vol. 37.1, Issue 2, pp: 17-23, 1950.
- MORAN, Patrick A.P.: The Interpretation of Statistical Map. In: *Biometrika* Vol. 35, Issue 2, pp: 55–60, 1948.
- NISHIDA, Tetsushi, PICK, James B. and SARKAR, Avijit. Japan' s prefectural digital divide: A multivariate and spatial analysis. In: *Telecommunications policy*. Vol. 38, Issue 11, pp: 992-1010, 2014.
- ORD, J. Keith. and GETIS, Arthur: Local Spatial Autocorrelation Statistics: Distributional Issues and an Application. In *Geographical Analysis*, Vol. 27 Issue 4, pp: 286-306, 1995.
- OZKAN, Gokcen, and CELIK, H. The Relationship between Information Communication Technologies and Economic Growth: an Application for Turkey. In: *Uluslararası Ticaret ve Ekonomi Arastirmalari Dergisi*, Vol. 2, Issue.1, pp:1-15, Turkey, 2018.
- PEREZ, Carlota: Technological revolutions and financial capital: The dynamics of bubbles and golden ages. Edward Elgar Publishing, Massachusetts, 2002.
- PICK, James B., and AZARI, Rasool. Global digital divide: Influence of socioeconomic, governmental, and accessibility factors on information technology. In: *Information Technology for Development* Vol. 14, Issue 2, pp: 91-115. 2008.
- PICK, James B., and NISHIDA, Tetsushi. Digital divides in the world and its regions: A spatial and multivariate analysis of technological utilization. In: *Technological Forecasting and Social Change* Vol. 91 pp: 1-17, .
- PICK, James B., SARKAR, Avijit and JOHNSON, Jeremy. United States digital divide: State level analysis of spatial clustering and multivariate determinants of ICT utilization. In: *Socio-Economic Planning Sciences*. Vol. 49 pp: 16-32, 2015.
- RAGNEDDA, Massimo, and MUSCHERT, Glenn W. Introduction. In: *The digital divide: The Internet and social inequality in international perspective*. pp: 11-14, Routledge, 2013.
- RENÇBER, Ömer Faruk. İllerin Bilgi Ve İletişim Teknolojileri Gelişmişliklerine Göre Sıralanması: Prometheus Yöntemi İle Örnek Uygulama", Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Vol. 33, pp: 271-285, Denizli, Turkey, 2018.
- TOBLER, Waldo R.: A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. In: *Economic geography* Vol. 46, Supplement: Proceedings. International Geographical Union. Commission on Quantitative Methods (Jun., 1970), pp: 234-240, 1970.
- Url-1. How Hot Spot Analysis (Getis-Ord Gi\*) works. ArcGIS website by ESRI, <http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/spatial-statistics/h-how-hot-spot-analysis-getis-ord-gi-spatial-stati.htm>, <accessed in 08.January.2019>
- Url-2. ICT Indicators Database, by International Telecommunication Union (ITU) <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/wtid.aspx>, <accessed in 17 July 2018>
- Url-3. The ICT Development Index (IDI): conceptual framework and methodology, by International Telecommunication Union (ITU) <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2017/methodology.aspx> <accessed in 17 July 2018>
- Url-4. Telecommunication Services Statistics, by Information Technologies and Communications Authority, <https://eng.btk.gov.tr/iletisim-hizmetleri-istatistikleri>, <accessed in 17 July 2018>
- WILSON, Ernest J.: The Information Revolution and Global Digital Divide. In: *The information revolution and developing countries*, pp: 299-336, Massachusetts, 2004.
- WILSON, Kenneth R., WALLIN, Jennifer S., and REISER, Christa: Social stratification and the digital divide. In: *Social Science Computer Review*, Vol. 21, Issue 2, pp: 133-143. Sage Journals, 2003.

## 7 ACKNOWLEDGMENT

This paper is based on the research project titled as "Spatial Segregation of Housing Preferences and Technology Use of Households:: Comparison of Istanbul and Kastomonu (Project Code: MGA-2018-41493; Istanbul Technical University, Scientific Research Office).



## **Sustainable Real Estate Development in the Age of E-commerce – Implications of the Structural Change and resulting changed Requirements for Retail Property**

*Josef Zimmermann, Kilian Burkholz*

(Univ.-Prof. Dr.-Ing. Josef Zimmermann, Chair of Construction Process Management and Real Estate Development, Technical University of Munich, Arcisstraße 21, 80333 Munich, j.zimmermann@bv.tum.de)  
(M.Sc. Kilian Burkholz, Chair of Construction Process Management and Real Estate Development, Technical University of Munich, Arcisstraße 21, 80333 Munich, k.burkholz@tum.de)

### **1 ABSTRACT**

With regard to sustainable urban development and maintaining or developing the attractiveness of cities, the future viability of retail real estate is of great importance. Besides its function of supply, it serves as a place of residence, meeting point and a place of communication (often referred to as "third place"). Moreover, retail real estate contributes to the formation of urban centres, usually being found in central locations of cities, and is therefore decisive for developing both the townscape and urban attractiveness.

However, the original function of a (retail) property is solely to meet the requirements of its users. Otherwise being unusable, all further criteria of sustainability lose their significance. From an investor's perspective, value preservation and appreciation of real estate are the most important incentives for sustainable real estate development. Only if there is a demand for a particular use, an investor is willing to spend money on a property. In this sense, real estate can only be termed sustainable if its features meet the requirements of its present and future users. Therefore, project developers must already be able to anticipate today what property features will be in demand by its future users and whether there is a long-term demand for any particular use at all.

In the retail sector, digitisation is inducing changes in demand. The close link between property operations, i.e. the utilisation to allow people buying goods, and stationary places is increasingly released due to the rise of e-commerce, where parts of stationary trade and consequently retail real estate becomes obsolete. The recent development of these markets forces the retail real estate industry to establish innovative and sustainable operation formats.

The aim of this paper is to point out the implications of the structural change in the retail sector for real estate development as well as the resulting requirement changes for some exemplary operation formats. Current empirical studies on retail property are focussing on the user, thus shedding some light on the specific market situation. The presented results show to what extent consumer demand for brick-and-mortar retailing has changed due to the possibilities of online retailing. The therewith emerging challenges for real estate industry in general are shown, in particular for the retail sector, and finally for urban development.

Keywords: user integration, e-commerce, real estate development, sustainability, structural change

### **2 INTERACTION BETWEEN RETAIL AND CITIES IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENT**

Trade and urban development have always been closely related. Historically, apart from its original supply function, trade had a city-founding role, since the right to hold markets was a precondition for subsequent municipal legislation (Hengst, Steinebach 2012:1). Trade therefore has always had a significant influence on the development of (inner) cities. Also today many city centres are mainly dominated by retail usage. Retail real estate is thus shaping cityscapes, both in terms of the character of cities and the attractiveness of their inner cores. A survey conducted by the German Institut für Handelsforschung in 2016, among nearly 60,000 visitors in 121 German cities, revealed that retail trade exerts a very large influence on the overall perceived attractiveness of inner cities (IFH 2016: 9). Only the aspect of flair or ambiance was evaluated as more important which, in the eyes of respondents, is significantly influenced by existing buildings and thus also by retail real estate. In addition, trade also has a social function. After all, retail real estate places serve as residences, meeting points, and communication venues (often referred to as "third places") and provide a link and mix of uses for various urban functions (e.g. housing, gastronomy, culture).

On the other hand, retail also benefits from the inner city and agglomeration advantages of urban centres (Sperle 2012: 12). As part of the structural change which is induced by demographic shifts, changes in consumer behaviour, technological innovations and digitisation (see the following section), stationary retail

and thus the city as a shopping venue are increasingly threatened. This change in circumstances also affects the image of inner cities and poses new challenges for urban development.

According to the German Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, urban development is considered to be sustainable if it balances the different social and economic use claims and interests and leads on to a space-compatible and future-proof compensation scheme (BBSR 2018). In Germany, this is controlled at the municipal level in particular by the instruments of land-use planning (Bauleitplanung), which regulate the settlement of retail projects and are thereby supposed to ensure the maintenance and development of central supply areas as well as consumer-oriented supply (BauGB § 1 Abs. 6 Nr. 4, 8a). However, these city planning objectives, which are geared to the common wealth of the population, basically contradict the profit motive of retail companies and the real estate industry (Segerer 2014: 37). Moreover, they are not necessarily in line with the prevailing consumer behaviour patterns nor do they influence their choice of store or choice of transport. However, it is precisely these patterns of behaviour that will determine the acceptance and thus the success of retail real estate over the medium- to long-term (Segerer 2014: 38).

### 3 SUSTAINABLE REAL ESTATE DEVELOPMENT

Regardless of its diverse significance for urban space, the original function of a retail property is solely to meet the requirements of its users, because only it is developed and realised for this purpose. These core processes of object usage forming the functional operation represent the value-adding part of a property (Zimmermann 2015: 115). In case of retail real estate, this added value can be measured economically, as revenue is generated from the operation. For the operator (trading company) of a retail property, an optimal process of his business (core processes) is of top priority (Zimmermann 2015: 115).

In case of retail real estate, the user is the tenant or retailer as the one who needs the property as a resource. The investor receives income and ultimately a return only because of rental payments. The property must thus enable the retailer's business concept and best support its functional operation. However, ultimately, the consumer is decisive for the success or failure of a retailer, since a property can only be operated sustainably if the existing utilisation is accordingly requested by the customer.

Therefore, in the first place, the project developer (in dialogue with the operator) needs to have knowledge about the requirements and business concepts of future tenants, since only these are willing to pay for the use of the property. On the other hand, he also needs to anticipate the requirements and decision criteria of the customer and create an environment that meets the acceptance of the consumer. This includes the right assessment of demand and the resulting focus on the appropriate supply.

If this demand is not given, all further dimensions of sustainability lose their significance. A property can only be termed sustainable if its features meet the requirements of its present and future users and if there is a long-term demand for a particular use at all (Schaule 2014: 4; Geywitz 2017: 33). Therefore, it is up to real estate developers to target properties that meet the requirements of the respective user. Depending on the respective situation or the respective user, a suitable and feasible object conception needs then to be found. These three factors are mutually dependent and have to be seen in the context of further framework conditions, such as planning requirements regarding type and degree of building and land use, as well as aspects of the financial viability of the project and possible return targets of investors (Zimmermann 2015: 123).

The adequate consideration of demand and user requirements is not only important for project developments. Also, real estate in the portfolio must be continuously checked for marketability and, if necessary, adjusted by redevelopment measures to the current demand and requirements of the users.

### 4 CURRENT DEVELOPMENTS IN THE GERMAN RETAIL SECTOR

#### 4.1 Structural change

The retail sector has always been undergoing a process of change and development because it has been subject to a variety of exogenous and endogenous factors that are mutually interconnected (Heinritz et al., 2003: 40). The most important driver for this structural change at present is the development of e-commerce acting less causal but catalysing (trend-enhancing) upon structural changes in brick-and-mortar retailing (BBSR 2017: 18). The effects are evident both on the supply side in terms of changed concepts and strategies of the

retailers, as well as on the demand side by a change of the buying and information behaviour of the consumers.

In the retail real estate market, digitisation is inducing changes in demand. The close link between property operations, i.e. the utilisation to allow people to buy goods and services, and stationary places is increasingly being released due to the rise of e-commerce, where parts of stationary trade and consequently retail real estate become obsolete. In return, logistics real estate, as a real estate profiteer, benefits from market development enormously. According to a study by the Fraunhofer Institut, which examined the dependence of the development of e-commerce turnover on the construction activity pertaining to logistics properties, the need for logistics space increases by 120,000 square meters per additional billion in e-commerce turnover (Veres-Homm et al., 2015: 126). In view of this market development, the retail real estate industry is wondering which formats and what locations still bear long-term demand, and thus can be described as sustainable or resilient toward the influence of e-commerce. The dynamics of the industry is thus contrary to the durability of the capital good real estate.

#### 4.2 Demand-side developments

The development of demand determines the need and existence of retail formats. The quantitative measure of demand in the retail sector is the revenue potential which, in turn, depends on the number of residents, consumption expenditure and purchasing power at the location (BBSR 2017: 18).

The number of inhabitants is reflected in an area's demographic development. For Germany, five trends can be identified (Statistisches Bundesamt 2015 and 2016, Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung 2016): First, the population will decline in the long term. For the population projection the scenarios by the German Federal Statistical Office (Statistisches Bundesamt) range from -16.6 percent to -3.0 percent through 2060. Secondly, the proportion of the elderly population is increasing. The cohort of people over the age of 65 is expected to increase from 21 percent today to 33 percent by 2060. Thirdly, regional disparities within Germany are exacerbated by internal migration. Especially young and highly qualified people are moving into growing, economically more dynamic regions. Fourthly, the proportion of people with a migrant background is increasing. Finally, as a fifth issue, more people are moving into cities - the trend toward urbanisation will continue over the next few years (United Nations 2014).

The analysis of private consumption expenditure shows that the share of retail spending has declined in recent years (Statistisches Bundesamt, HDE 2017). This circumstance is justified by a high degree of saturation households already achieved as well as a shift in preferences in favour of other leisure activities or services (Vornholz 2010: 45, Mütze 2016: 1-2).

However, the greatest pressure for change has resulted from the steadily increasing importance of e-commerce. Between 1999 and 2018, according to the German Trade Association (Handelsverband Deutschland), online retail sales of private consumers in Germany increased from 1.1 billion to 53 billion euros corresponding to an increase factor of more than forty-eight (HDE 2018b: 33, see Figure 1).

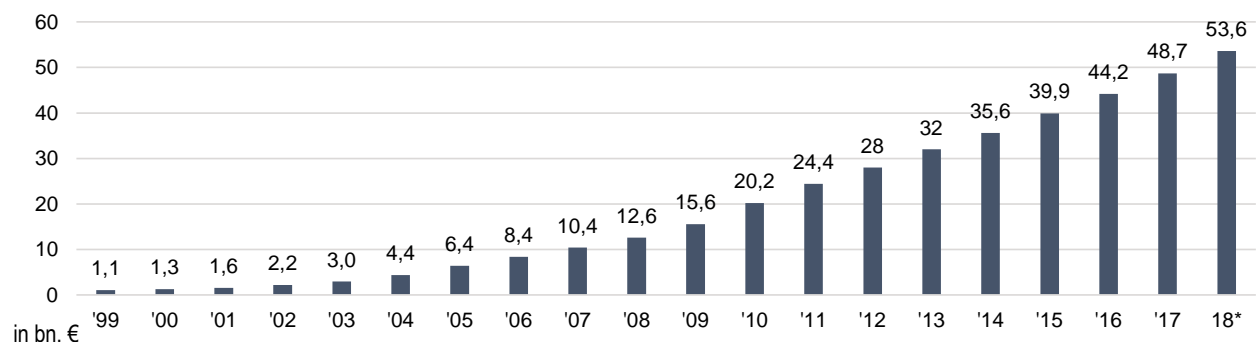


Fig. 1: Development of e-commerce turnover in Germany 1999-2018 in bn. € (HDE 2018b: 33).

Thus, the market share of online commerce currently amounts to around 10 percent of total retail sales. The relevance of the online format, however, greatly varies depending on the commodity group. While in the non-food sector the shares of individual segments, such as textiles or consumer electronics, amount to more than 25 or 30 percent, food and fast moving consumer goods only account for 2.0 percent of sales (HDE 2018a: 10).

In addition to quantitative factors, qualitative changes on the demand side also play an important role. This includes, in particular, changes in consumer behaviour that entails changed requirements for retailers. The transparency of the Internet means that today consumers are well informed and make their product choices (unlike in the past) before their store choice – the point of decision moves ahead of the point of sale. Gehrckens and Boersma (2013: 53-55) conclude that store selection thus becomes more fact-based according to criteria of accessibility, price or availability. In return, in contrast to convenience- or price-oriented purchases to meet daily necessities (fast-moving consumer goods), the importance of experience shopping for the consumer increases. In this respect, not the pure fulfillment of demand is of key importance, but rather the fun and leisure aspect. Typical for such scenarios is the tendency to a spontaneous, more emotionally influenced buying behaviour and the combination of shopping with other activities such as gastronomic visits (Mayer-Dukart 2010: 58)

However, the majority of customers cannot be clearly assigned to a certain consumer behaviour, but rather acts as a hybrid consumer depending on the situation. This predicament is accompanied by the dissolution of the link to certain types of operations. For example, customers use discount-oriented and quality-oriented formats at the same time, resulting in a "loss of the middle". (Kulke 2006: 44, Mayer-Dukart 2010: 58).

In addition, the boundaries between the channels are becoming more blurred nowadays. Contributing to this is the spread of mobile devices such as smartphones, which enable an ever-increasing fusion of online and offline commerce (multi-channel) and allow for shopping at any location (Bevh 2016: 1).

### 4.3 Supply-side developments

Basically, supply can be taken as a value derived from demand, since retail companies cannot exist without corresponding demand. Mainly, trade-endogenous developments can be understood as the result of an adaptive process with demand-side or consumer-side influences (Heider 1997: 46).

For stationary retail, the following development patterns can be identified (BBSR 2017, Stumpf 2018, Zentes et al. 2015): First, competition has increased in recent years. This is also a result of the long-standing increase in total sales area, which took place in particular during the 1990s, as well as rising internationalisation and an increasing share of chain stores within the industry. Massive losses of market share passed to online retailers – in some sectors more than thirty percent (see chapter 4.2) – further intensify the competitive situation for brick-and-mortar retailing. Secondly, dynamic development reflects upon a change of operational formats. Since the turn of the millennium, cost-oriented formats have particularly grown, e.g. specialty stores and discounters. Market share losses appeared in particular for operational formats without pronounced price profiling, but mainly in companies featuring non-chain stores. Department stores, traditional grocers and supermarkets also lost market share. Thirdly, the role of brick-and-mortar retail is changing. Branches no longer work exclusively as points of sale, but have instead become increasingly relevant to branding or points of information for the customer. As a result, the importance of showrooms is increasing. Smaller shops become feasible because space can be partially substituted by information (BBSR 2017: 29). Fourthly, online and offline activities continue to merge. The number of stationary retailers also using the Internet as a distribution channel and thus becoming multi-channel providers is increasing. Nevertheless, former pure online retailers are now opening stationary stores creating additional competition in stationary retail.

### 4.4 Spatial effects - polarisation of sites

The structural changes in the retail sector also reflect on the real estate market. Here, strong polarisation of sites at both macro and micro level becomes visible. While prime rents (at prime locations) in the seven largest German cities (A-cities<sup>1</sup>, Top 7) were rising by an average of 70 percent since 2000, cities classified as B, C and D show significantly smaller increases for the same period (about 5-15 percent) (see Figure 2,

---

<sup>1</sup> The classification of cities by market type is made by bulwiengesa AG and is based on the influence and reach on international, national, regional or local markets. There are four groups defined, in total 125 cities in Germany are classified (Bulwiengesa 2018): A-Cities: major cities in Germany of national and international importance, larger property markets in all segments; B-Cities: bigger cities of national and regional importance; C-Cities: larger cities, of limited national importance, but with broad regional influence, in general medium market activity; D-Cities: smaller cities, with regional or local focus, central functions for direct hinterland, in general lower market activity



Deka 2018: 5). This trend obviously coincides with the increasing relevance of e-commerce in Germany (see chapter 4.2).

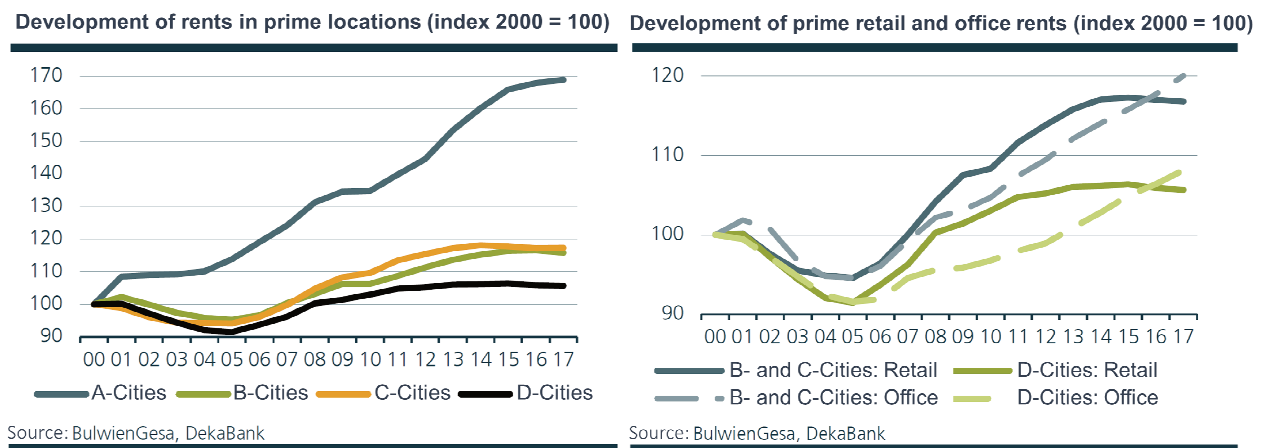


Fig. 2 (left): Development of rents in prime locations in Germany 2000-2017 (Deka 2018: 5). Fig. 3 (right): Comparison of prime retail and office rents in Germany 2000-2017 (Deka 2018: 5).

The comparison with the change of office rents shows that the reasons for this development are of no demographic or economic nature (Figure 3). For example, prime rents for office real estate have continued to rise in recent years, in contrast to retail rents in B-, C- and D-cities (Deka 2018: 5).

Also at micro level (within cities) growing spatial differences can be identified (see Figure 4). For all classes, city district rents have developed less than prime locations (Deka 2018: 6). This suggests a decreasing demand for retail space, coupled with the concentration of retail supply in the best locations of the city.

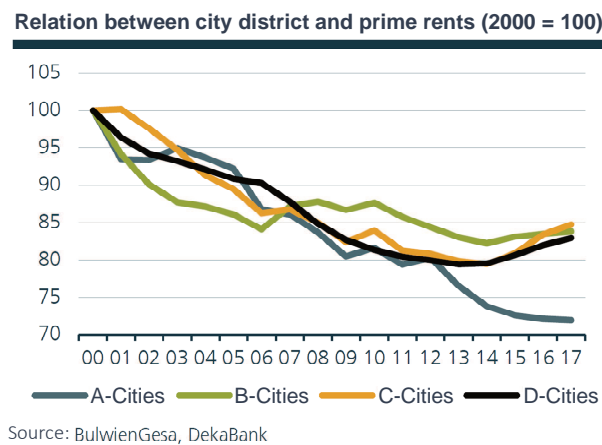


Fig. 4: Polarization of sites: Development of the relation between city district and prime rents 2000-2017 (Deka 2018: 6).

## 5 REQUIREMENTS FOR RETAIL REAL ESTATE USING THE EXAMPLE OF THE SHOPPING CENTRE

Referring to the understanding of sustainability, the aim of real estate development is to create products that meet the current requirements of their users. At retail ultimately the customers decide on the functionality of operation formats and the related retail real estate by using their purchasing power.

As part of an empirical study conducted at the Chair of Construction Process Management and Real Estate Development at the Technical University of Munich, shopping centres were investigated exemplarily to understand the current requirements of consumers for retail real estate. Participants were asked to rate a total of 33 criteria derived from the literature to analyse their significance (see Figure 5).<sup>2</sup> For this purpose,

<sup>2</sup> The selection of the list of variables was both based on an analysis of existing literature on empirical, customer-oriented success factors of shopping centers (in particular based on the papers of BÜHLER, BASTIAN and BESEMER) and identified trends and developments in the retail sector that were taken into account in order to meet the topicality of this issue.

anunipolar interval scale with a total of six discrete characteristics was available. Only the endpoints were verbalised. The rating ranged from ,not important at all‘, to ,very important‘. Answer options were encoded for statistical calculation in numbers from 0 to 5. Figure 5 shows an overview of the distributions for all queried criteria - sorted in descending order according to their arithmetic mean.

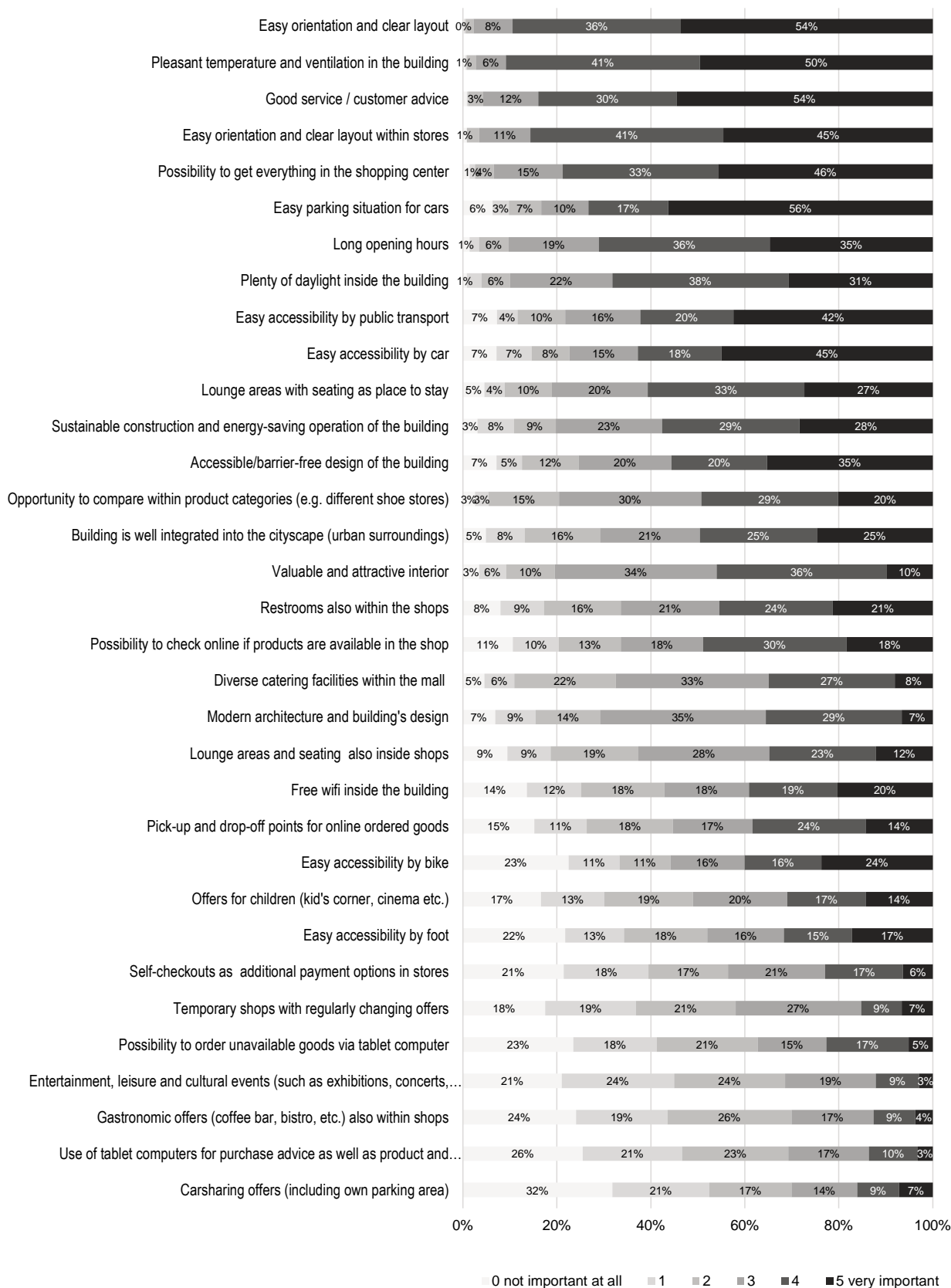


Fig. 5: Arithmetic mean of the 33 criteria at a glance (n = 342-349)

The findings indicate that instrumental<sup>3</sup> criteria (such as ‚good accessibility‘ or a ‚varied range of services‘) and consumptive<sup>4</sup> criteria (for example, a ‚pleasant temperature‘ or an ‚attractive interior design‘) are of similar importance to consumers. Among the top 10 were four consumptive and six instrumental, among the top five were three consumptive and two instrumental criteria. This suggests that customers generally also see importance in aspects which are not directly related to purchasing - such as a ‚high quality of stay‘, ‚atmosphere‘ or ‚quality of experience‘ – or rather that such criteria are also decisive in choosing the shopping centre.

Retailers and project developers should therefore consider these aspects as relevant for planning and decision-making. Likewise further improvement of the object and sojourn quality is of importance, since fulfilling intrinsic-emotional needs also requires placing greater exigencies on the design and the experience value of shopping venues. The atmospheric and architectural quality can therefore be considered as a relevant criterion of success for shopping centres.

As further findings criteria regarding accessibility and traffic connection strongly depend on the place of residence of the respondent and, partly, on the age (see Figure 6 and 7). Unsurprisingly, residents of rural areas are more reliant on the car than residents of large cities. Results regarding the importance of good accessibility by public transport are diverging and thus indicating, that infrastructural prerequisites need to be adequate for the specific location.

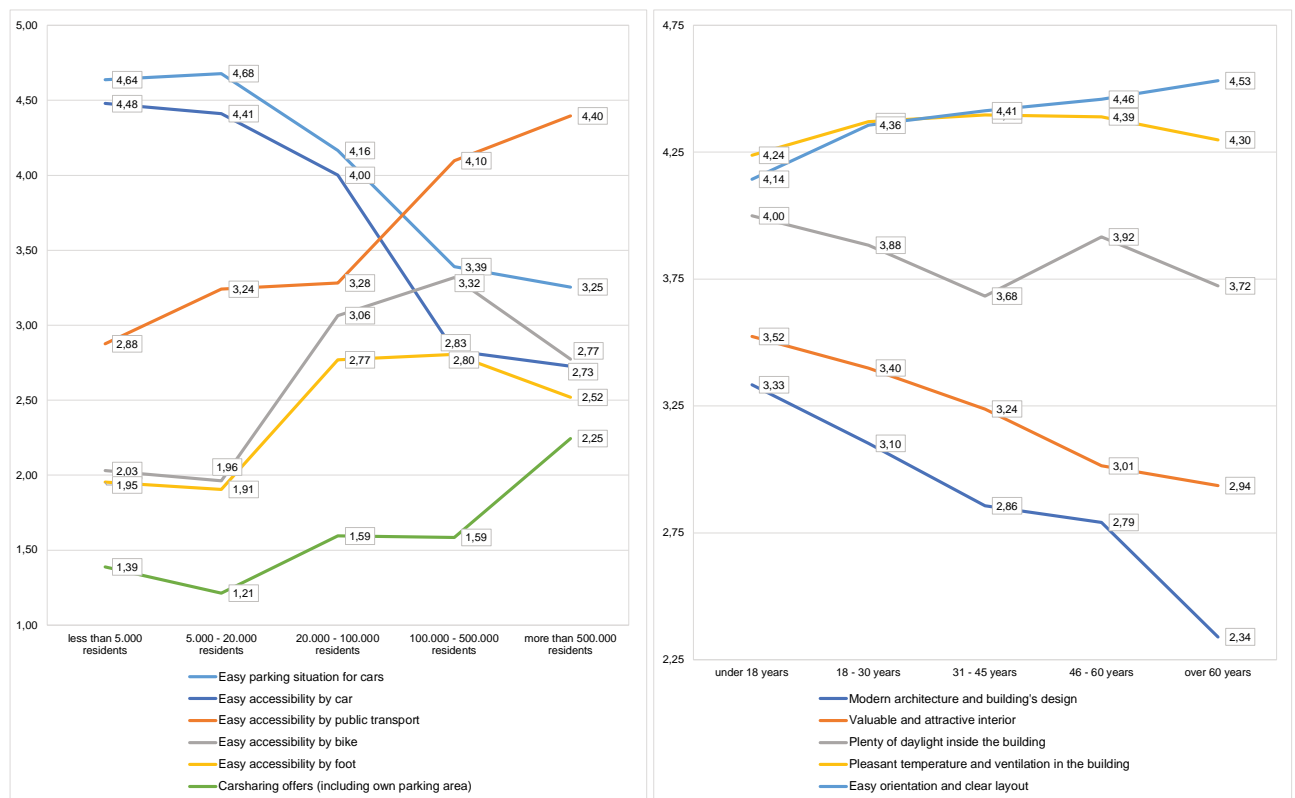


Fig. 6 (left):Importance of accessibility depending on the place of residence of the interviewee. Fig. 7 (right): Importance of structural aspects (1/2)according to age group.

<sup>3</sup> Instrumental motives pursue an extrinsic reward by visiting a shop or buying a product. They take into account more objective or functional characteristics of objects (or shopping venues). (Besemer 2004: 165-166) Regarding shopping centers, motives can be classified as instrumental when specific consumer wishes for products or services are the cause of purchasing. Examples of instrumental motives are: “consumption of products, services, leisure and gastronomy offers”, “availability of brand-name products”, “possibility to get everything under one roof”, “targeted shopping”, “convenience (parking facilities, accessibility)”.

<sup>4</sup> Consumptive motives, on the other hand, aspire to the realisation of intrinsic goals and thus focus on a more emotion-based (affective) experience of an action. Here, subjective and emotional aspects dominate the purchase or store choice behaviour. (Besemer 2004: 165-166) Motives can be classified as consumptive when shopping experience is paramount to the customer and not the object of purchase itself. Examples of consumptive motives are: “entertainment and leisure activities”, “mental gain”, “atmospheric or architectural quality”, “aesthetics”.

Regarding the structural and conceptual design, besides a lot of daylight inside the building, customers value easy orientation as another consumptive criterion. In order to contribute to cognitive relief of a visitor, shopping centres need therefore to be large, bright and open with clear structure and zoning of the premises.

The increased significance of the Internet is accompanied by the rising relevance of multi-channel systems in stationary retail. In particular young people expect the option to seamlessly switch between channels (see Figure 9). Depending on the retailer’s distribution strategy, shopping centres might have to take on an increased store function. In general it is to be expected that flexibility of retail space will gain more importance in order to implement the ever-faster-changing market conditions and requirements of customers and retailers.

Furthermore, experience, service and convenience-related components become more important for the customer at the agglomeration level than at single-stores. Thus, easy orientation in a mall is of higher importance than in a store; the same works for lounge areas with seating as well as for gastronomy.

The criterion ,building is well integrated into the cityscape (urban surroundings)‘ offers a mean value of 3.57 and is therefore considered to be ,important‘. Half of the survey participants rated this aspect 4 or 5. For only 5 percent this was ,not important at all‘. A similar value was achieved for the aspect ,sustainable construction and energy-saving operation of the building‘ (3,52). After all, this aspect was determined to be ,very important‘ for 28 percent of respondents. Even the criterion ,accessible/barrier-free design of the building‘ (3.46) is positioned in this category. 35 percent stated that this feature was ,very important‘.

As shown in Figure 8, the mean values of these three criteria are similarly depending on the age group. Thus, all three aspects are most insignificant for the youngest group and, with the exception of the ,sustainable construction‘, which is most important for the oldest group. In particular, the aspect ,accessible/barrier-free design of the building‘ was strongly dependent on the age group.

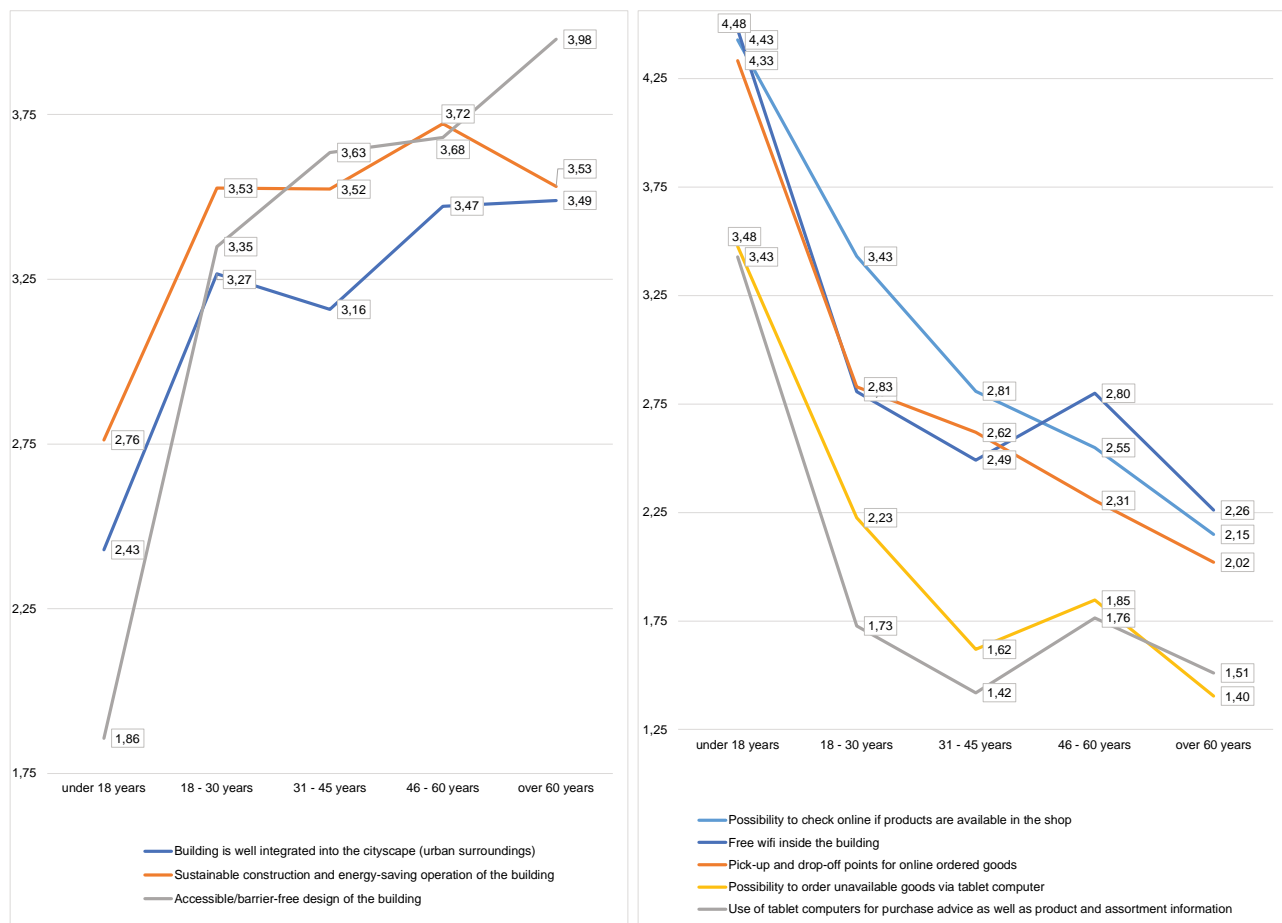


Fig. 8 (left): Importance of structural aspects (2/2) according to age group. Fig. 9 (right): Importance of digitization and multi-channel offerings according to age group.

## 6 REDEVELOPMENT OF RETAILSPACES AN OPPORTUNITY FOR REAL ESTATE INDUSTRY AND CITIES

The aim of this article was to elaborate the challenges arising from the structural change in the retail sector from the point of view of real estate development and the requirements for retail real estate in times of e-commerce. For this purpose, the concept of sustainability as user-oriented real estate development was utilised. The results of a survey using a shopping centre as an example indicated the relevant criteria from today's consumer's point of view. A large number of criteria were assessed differently depending on age, place of residence, but less on gender and household size. Depending on the customer target group, catchment area and local conditions, retailers and real estate need to be adjusted to be successful on the market in the long term. Obviously, in the age of online commerce brick-and-mortar retailing strongly needs to become more aware of its differentiation potential and deliberately apply and implement the respective criteria.

However, considering the increasing market saturation of brick-and-mortar retailing, the intense competition as well as the growing importance of e-commerce, a significant number of retail properties will not last in the long term solely by location-appropriate adapting to current customer requirements. In particular for poor location qualities, owners and investors need to consider changes of utilisation. From an economic point of view, this is only reasonable if sustainably higher rents can be achieved with a different utilisation at the respective location. Therefore, taking a more holistic view on sustainable appraisal, it becomes necessary to take not only construction costs into account but losses of rent as well.

## 7 REFERENCES

- BASTIAN, Antje: Erfolgsfaktoren von Einkaufszentren. Ansätze zur kundengerichteten Profilierung. Wiesbaden, 1999.
- BAUGESETZBUCH (BauGB)
- BESEMER, Simone: Shopping-Center der Zukunft. Planung und Gestaltung. Wiesbaden, 2004
- BÜHLER, Thomas: City-Center. Erfolgsfaktoren innerstädtischer Einkaufszentren. Wiesbaden, 1991.
- BULWIENGESA 2018: RIWIS Online. General Definitons. URL: [https://www.riwis.de/online\\_test/en/info.php3?cityid=&info\\_topic=allg](https://www.riwis.de/online_test/en/info.php3?cityid=&info_topic=allg), access 15/12/2018.
- BUNDESVERBAND E-COMMERCE UND VERSANDHANDEL.V (Bevh): Frühjahr-Umfrage 2016: Mobiler Einkauf und Bezahlung mit Smartphone und Tablet 2016. URL: [https://www.boniversum.de/wp-content/uploads/2016/07/Boniversum\\_bevh\\_Mobiler-Einkauf-und-Bezahlung-mit-Smartphone-und-Tablet\\_2016.pdf](https://www.boniversum.de/wp-content/uploads/2016/07/Boniversum_bevh_Mobiler-Einkauf-und-Bezahlung-mit-Smartphone-und-Tablet_2016.pdf), access: 06/09/2018.
- BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT- UND RAUMFORSCHUNG (BBSR 2017): BBSR-Online-Publikation Nr. 08/2017. Online-Handel – Mögliche räumliche Auswirkungen auf Innenstädte, Stadtteil- und Ortszentren. URL: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2017/bbsr-online-08-2017-dl.pdf;jsessionid=BD28ECA97131D2A88444D785EE0FE33D.live21304?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2017/bbsr-online-08-2017-dl.pdf;jsessionid=BD28ECA97131D2A88444D785EE0FE33D.live21304?__blob=publicationFile&v=3), access: 10/12/2018.
- BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT- UND RAUMFORSCHUNG (BBSR 2018): Stichwort „Nachhaltige Stadtentwicklung“ URL: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Stadtentwicklung/StadtentwicklungDeutschland/NachhaltigeStadtentwicklung/Stadtentwicklung\\_node.html](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Stadtentwicklung/StadtentwicklungDeutschland/NachhaltigeStadtentwicklung/Stadtentwicklung_node.html), access 20/12/2018.
- BUNDESINSTITUT FÜR BEVÖLKERUNGSFORSCHUNG: Bevölkerungsentwicklung 2016. Daten, Fakten, Trends zum demografischen Wandel. Wiesbaden, 2016
- DEKA: Makro Research Immobilienresearch Spezial. Online-Boom. Auswirkungen auf Handel und Logistik. April 4, 2018. URL: [https://www.deka.de/site/dekade\\_deka-gruppe\\_site/get/documents/dekade/Publikationen/2018/Immobilien/Research%20Spezial/20180405\\_IS\\_Online-Boom.pdf](https://www.deka.de/site/dekade_deka-gruppe_site/get/documents/dekade/Publikationen/2018/Immobilien/Research%20Spezial/20180405_IS_Online-Boom.pdf), access: 15/12/2018.
- GEHRCKENS, Mathias; BOERSMA, Thorsten: Zukunftsvision Retail – Hat der Handel eine Daseinsberechtigung? In: Digitalisierung des Handels mit ePace. Innovative E-Commerce-Geschäftsmodelle und digitale Zeitvorteile. Hrsg. Gerrit Heinemann, Kathrin Haug und Mathias Gehreckens. Wiesbaden, 2013, S. 51-55
- GEYWITZ, Viktoria: Entwicklung nachhaltiger Hotelimmobilien unter besonderer Berücksichtigung der Nutzeranforderungen hinsichtlich Objektkonzeption und Standort. Dissertation. Technical University of Munich. Munich, 2017.
- HANDELSVERBAND DEUTSCHLAND (HDE 2018a): HDE Handelsverband Deutschland: Online Monitor 2018. URL: <https://einzelhandel.de/online-monitor>, access 10/12/2018
- HANDELSVERBAND DEUTSCHLAND (HDE 2018b): HDE Zahlenspiegel 2018, Berlin 2018.
- HEIDER, Manfred: Einzelhandel im Umbruch. Neue Perspektiven der Standortberatung für die Stadt- und Regionalentwicklung dargestellt am Wirtschaftsraum Augsburg. Dissertation. University of Augsburg. Augsburg, 1997.
- HEINRITZ, Günter/ KLEIN, Kurt E./ POPP, Monika: Geographische Handelsforschung. Berlin, Stuttgart, 2003.
- HENGST, Martina; STEINEBACH, Gerhard: Multi-Channel-Konzepte als Chance für eine nachhaltige und zukunftsfähige Entwicklung der Innenstädte? In: REAL CORP 2012. Re-Mixing the City. Towards Sustainability and Resilience? (Conference proceedings), pp. 513-522, Schwechat 2012
- INSTITUT FÜR HANDELSFORSCHUNG (IFH): Vitale Innenstädte 2016. URL: <https://www.ifhshop.de/studien/handel-allgemein/208/vitale-innenstaedte-2016>, access 10/11/2018
- KULKE, Elmar: Wirtschaftsgeographie. 2nd Edition. Stuttgart, 2006
- MAYER-DUKART, Anne: Handel und Urbanität. Städtebauliche Integration innerstädtischer Einkaufszentren. Detmold 2010.
- MÜTZE, Stefan: Volkswirtschaft/Research: Branchenfokus. Glückliche Zeiten für den deutschen Einzelhandel, S. 1-2. 2016

- SCHAULE, Matthias Sebastian: Anreize für eine nachhaltige Immobilienentwicklung - Nutzerzufriedenheit und Zahlungsbereitschaft als Funktion von Gebäudeeigenschaften bei Büroimmobilien. Dissertation. Technical University of Munich. Munich, 2014
- SEGERER, Matthias: Investitionen in Handelsimmobilien. Dissertation. Universität Regensburg, Regensburg, 2014.
- SPERLE, Tilman: Was kommt nach dem Handel? Umnutzung von Einzelhandelsflächen und deren Beitrag zur Stadtentwicklung. Dissertation, University of Stuttgart, 2012
- STATISTISCHES BUNDESAMT: Bevölkerung Deutschlands bis 2060. 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden, 2015.
- STATISTISCHES BUNDESAMT: Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Ausländische Bevölkerung. Ergebnisse des Ausländerzentralregisters 2015. Wiesbaden, 2016.
- STATISTISCHES BUNDESAMT, HDE (2017). Anteil des Einzelhandels an den privaten Konsumausgaben in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2017. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/161796/umfrage/einzelhandelsumsatz---anteil-an-den-privaten-konsumausgaben-seit-2000/>, access 23/12/2018.
- STUMPF, Joachim: Marktentwicklung im Einzelhandel. In: Kompendium der Einzelhandelsimmobilie. Ein Praxis- und Rechtshandbuch. 2nd Edition. Wiesbaden, 2018.
- UNITED NATIONS: World Urbanization Prospects. New York, 2014.
- VERES-HOMM, Uwe; KÜBLER, Annemarie; WEBER, Natalie; CÄSAR, Estella: Logistikimmobilien - Markt und Standorte 2015 - Eine Studie mit der Unterstützung von Deka Iediti Immobilien GmbH, Goldbeck International GmbH, Jones Lang LaSalle GmbH, Kraftverkehr Nagel GmbH & Co. KG, LOG.IQ GmbH & Co. KG. Editor FRAUNHOFER INSTITUT. Segro Germany GmbH. 4th Edition. Stuttgart, 2015.
- VORNHOLZ, Günter: Einzelhandelsimmobilienmärkte und gesamtwirtschaftliche Einflussfaktoren. In: Einzelhandelsimmobilien. Marktsituation, Perspektiven, Trends. Freiburg, 2010.
- ZENTES, Joachim; MORSCHEIT, Dirk; FREER, Tatjana; KESSLER, Dirk; SCHU, Matthias: Erlebnis Handel. Läden im Aufbruch. Frankfurt am Main, 2015.
- ZIMMERMANN, Josef: Die Immobilie als Gegenstand der Ingenieurwissenschaften in Praxis, Forschung und Lehre. In: Bauingenieur, No. 03-2015, pp.115-123. Düsseldorf, 2015.

# **Sustainable Urban Development by Expanding the Green Roofs to Improve the Urban Environment Quality (Case Study: Karaj, the fourth most populous City in Iran)**

*Sascha Henninger, Maral Abolghasemi Moghaddam*

(Professor Dr. Sascha Henninger, Dept. of Physical Geography, Faculty of Spatial & Environmental Planning, Technische Universität Kaiserslautern, sascha.henninger@ru.uni-kl.de)

(M.Sc. Maral Abolghasemi Moghaddam, Dept. of Physical Geography, Faculty of Spatial & Environmental Planning, Technische Universität Kaiserslautern, abolghasemimara@gmail.com)

## **1 ABSTRACT**

Global climate change, which is also occasionally a result of urbanization, has brought the relationship between humans and the environment to a serious discussion. Humans have eroded the balance of nature because of incorrect use and the increasing rate of energy consumption and energy resource constraints. In addition to the environmental pollution and waste of human capitals, there is not only the danger of environment destruction, but also the future of human life is at risk.

Iran is not spared from this global change and even because of various issues including e.g. geographical factors (a large part of Iran is located in hot and dry desert climate), energy consumption patterns, fossil fuel resources, is grappling with climatic and environmental problems more than other countries. Growth in annual consumption of energy has led the need to adherence to the goals of sustainable urban development to be more and more recognizable.

Karaj city which is a metropolis in Iran and rapidly growing, has also the same situation. Karaj is the center of Alborz- the 31st province of Iran - and is located 34 kilometers west of Tehran. Unprecedented increase in the population of the city- Karaj is the fourth populous city in Iran with a population of more than 2,000,000 people- and other urban issues today, have been followed by many problems including environmental ones such as heavy traffic, noise and air pollution. Therefore, it seems to be a good solution for these problems helping Karaj to achieve the goals of sustainable urban development by rooftop greenin. Green roofs can have major environmental impacts on contemporary cities due to improve and sustain the quality of urban environment. That is why the purpose of this project is the introduction of green roofs as a strategy for sustainable urban development particularly in the city of Karaj.

The project has been started to be processed. The environmental sustainability of Karaj should be assessed with the environmental and consumption data like e. g. annual energy consumption, air pollution, per-capita green space. Five regions have been chosen in different city areas based on the relation between built area volumes (buildings) and green spaces (each of them is one square kilometer at least). Based on this fact that climatic situations, framework shape and city components are the most important factors, which affect the performance of green roofs in an area, these areas have been simulated by the numeric simulation model Envimet. Afterwards, according to obtained statistics, there would be a particular program (Karaj environmental strategic plan) to make use of green roofs. This program will function based on the factors: regional climate and micro-climates, annual rainfall, average solar radiation energy, drought periods, frost days and wind direction as well as wind speed. In the end, specific criteria for future construction of green roofs and existing buildings would be suggested and implemented in a sample neighborhood.

Keywords: green roofs, urbanisation, sustainable urban development, Karaj city in Iran, Envimet

## **2 INTRODUCTION**

The process of urbanization in today's world and a rapid global population growth, the technology advances, the exploitation of the natural environment on a large scale, also changes in consumption and life patterns of societies, have caused an environmental degradation that has disrupted the balance between humans, animals, plants (living environment in general) and the surrounding environment. This development has put today's human in a very difficult situation (Nejati Hoseini, 2004).

Urbanization and urban development since the Industrial Revolution caused the appearance of mega cities with plentiful problems of environmental and urban issues. It has been a long time that adverse effects of urban lifestyle have brought major problems for human and environment. The impacts not only have endangered the life of today's flora, fauna and human, but also will be followed by a very bad future for the next generations.

Many big cities around the world have got major problems. Poverty, unemployment, rapid urban growth, population settlements, the problem of marginalization and energy consumption are issues, which jeopardize their sustainability. In these circumstances, and given that the world's fossil energy resources are limited and quickly running out, the city pollutions have caused the environment to destroy. Therefore, it is inevitable to solve this problem quickly and to save the city and save humanity from the consequences of environmental degradation respectively.

Sustainable development could be the carrier of many human wishes and dreams and establish a proper relationship between human and nature. Also it is thought, that as a new paradigm, many of the global strategies of the 21st century would be planned in the framework of this concept. Thus, sustainable development in recent years, has proposed itself not only as one of the main challenges, but also as a focal point for debate on many of the issues raised during the chaos of the world.

### 3 SUSTAINABILITY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

The concept of sustainability has been an integral part of development work since the late 1980s. Defining sustainability is consequently not simple, as it is a broad and deep concept, that depends on many factors (Sustainable Cities International, 2012). In order to provide a basis for understanding sustainability, it is important to understand the most accepted definition of sustainable development, which resulted from the work of the World Conference on Environment and Development in 1987. They published their report entitled, 'Our Common Future' (WCED, 1987), often known as the 'Brundtland Report', after its chair, the then Prime Minister of Norway, Gro Harlem Brundtland (Elliott, 2006).

The Brundtland commission defines sustainable development as a development "that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs" (Sustainable Cities International, 2012).

Identified by the World Commission on Environment and Development (WCED), there are the following critical objectives and necessary conditions for sustainable development:

Critical objectives

- reviving growth,
- changing the quality of growth,
- meeting essential needs for jobs, food, energy, water and sanitation,
- ensuring a sustainable level of population,
- conserving and enhancing the resource base,
- reorientating technology and managing risk and
- merging environment and economics in decision-making.

Pursuit of sustainable development requires

- a political system that secures effective citizen participation in decision-making,
- an economic system that provides for solutions for the tensions arising from disharmonious development,
- a production system that respects the obligation to preserve the ecological base for development,
- a technological system that fosters sustainable patterns of trade and finance,
- an international system that fosters sustainable patterns of trade and finance and
- an administrative system that is flexible and has the capacity for self-correction (WCED, 1987).

#### 3.1 Urban development and sustainable urban development

Urban development as a space concept, can be defined as changes in land use and density levels, to meet the needs of residents in the areas of housing, transport, leisure, food and etc. Such a development would be sustainable when once over time, a city would be environmentally habitable (clear weather, safe drinking water, land, surface and groundwater free from pollution), economically viable (urban economy should be



coordinated with technical and industrial changes to maintain its basic businesses and provide appropriate and affordable housing for its residents) and socially associated (land use patterns should be social cohesion and a sense of citizenship that lead humans to obtain a fair income, provide adequate shelter and devote their time and effort to protect the city image).

To date, progress towards sustainability has predominantly been investigated at the national level through comparative analysis of nations by the UN Commission on Sustainable Development (CSD). However with the deadline for the Millennium Development Goals (MDGs) approaching, focus is increasing on cities and their capacity to meet sustainability targets. Furthermore it has become evident that irrespective of the MDGs the demand for solutions to climate change, natural resource depletion and environmental degradation is pressing, especially as the population of the world increases and many people find themselves living in urban centers (Sustainable Cities International, 2012).

### 3.1.1 Sustainable Urban Development and Green Roofs

As urban populations grows, the dilemma of how to create and sustain a healthy urban ecosystem is becoming more prominent. The urban heat island effect, stormwater runoff, air pollution, and the loss of tree canopy, green spaces, and wildlife habitats are all issues affecting urban sustainability. Green roofs, which are especially designed landscapes atop buildings, can provide solutions to many of these problems, as well as enhance the quality of life for urban residents.

Development and equitable distribution of urban green spaces in the neighborhoods, especially in city centers, in a manner that is commensurate with urban construction, is considered as one of the major challenges of contemporary metropolises. Since urban green spaces often appear without direct economic values, the development of constructions, which will in short term have greater benefit in local government and public sector investment, has caused an increase in the amount of land used for the short-term economic benefits and the development of urban green spaces in comparison to other investments, gets less financial support. The problem in both, developed and developing countries, for the reason that urban drivers pay special attention to economic benefits in the short term, is more highlighted. Obligations of developed countries to environmental agreements and charters, as well as public pressure that have a more informed perspective on environmental issues, is the etiology of impetus to identify new solutions to the development of urban green spaces.

Using green roofs is one of the new approaches of architecture and urbanization, based on the concepts of sustainable development, which can be used to increase the per capita green space, improving the quality of the environment and sustainable urban development (Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision of Iran, 2010).

## 4 WHAT IS A GREEN ROOF?

The National Roofing Contractors Association (NRCA) defines green roofs as “plantings/landscaping installed above a waterproof substrate at any building level that is separated from the ground beneath it by a man-made structure”. In other words, green roofs are made of several layers of different materials, which are placed directly on the structure of the rooftop. These layers allow particular plants to grow on the roofs. The typical layers of green roofs systems are:

- a waterproof membrane to prevent leaks,
- a root barrier to prevent plant roots from causing structural damage,
- a layer of insulation,
- a drainage system,
- the growing medium and
- plants.

### 4.1 Different types of green roofs

Green roofs are divided into three groups depending on the depth of the planting layer, the type of plants and the amount of facilities needed: extensive green roofs, intensive green roofs and semi-intensive green roofs.

Extensive green roofs are lightweight with a shallow layer of growing substrate (< 6" depth), requiring minimal maintenance. They generally have lower water requirements and use small, low-growing plant species, particularly succulents. Intensive green roofs are generally heavier, with a deeper layer of growing substrate (> 6"), and support a wider variety of plant types. Because of supporting a heavier weight, they are readily accessed by people. Intensive green roofs need more irrigation and maintenance compared to extensive roofs. They are highly engineered landscapes, often built directly on structures with considerable weight load capacity, such as car parks. Roof gardens or podium roofs are terms also used to describe this types of green roof. Roof gardens are used particularly for sites where less space is dedicated to the vegetation and growing substrate and more to hard infrastructure such as decking (Growing Green Guide, 2014). The third type of green roof is in fact a combination of extensive and intensive green roofs, which is called semi-intensive green roofs. Recently, the pre-prepared models have entered the market of this technology, which can be installed on any roof and balcony without the need for infrastructure. These pre-fabricated parts with varied vegetation cover and pre-planted plants from trees to shrubs, are available (Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision of Iran, 2010).

#### **4.2 The history of green roofs**

The idea of covering buildings with soil in order to create a temperature buffer, or to camouflage them or protect them from splinters, is basically as old as the act of building itself. Another reason for covering roofs with a layer of soil was to protect the roof seal in areas endangered by fire and heat (Appl, 2009). Roof gardens, the precursors of contemporary green roofs, have ancient roots. The earliest documented roof gardens were the hanging gardens of Semiramis in what is now Syria, considered one of the seven wonders of the ancient world (Obendorfer et al., 2007).

The modern green roof originated at the turn of the 20th century in Germany. Vegetation was installed on roofs to mitigate the damaging physical effects of solar radiation on the roof structure. Early green roofs were also employed as fireretardant structures (Köhler, 2003).

In the 1970s, growing environmental concern, especially in urban areas, created opportunities to introduce progressive environmental thought, policy, and technology in Germany. Green-roof technology was quickly embraced because of its broad-ranging environmental benefits. Interdisciplinary research led to technical guidelines, the first volume of which was published in 1982 by the Landscape, Research, Development and Construction Society. Many German cities have introduced incentive programs to promote green-roof technology and improve environmental standards. Such legal underpinnings of green-roof construction have had a major effect on the widespread implementation and success of green-roof technology throughout Germany. The market for sloped green roofs is also developing rapidly, and accessible green roofs have become a driving force in neighborhood revitalization (Obendorfer et al., 2007).

### **5 RELATED ELEMENTS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND GREEN ROOF SYSTEMS**

Sustainable development has three principals including environmental sustainability, economic sustainability and social sustainability. Green roofs as a system that has a key role in the sustainable development of cities have advantages in all three pillars of sustainable urban development.

#### **5.1 Economic advantages**

Despite the initial cost of installation and running, green roofs include fee returns in the duration of use and operation. The most important economic benefits of green roofs are:

- reduction in heat exchange and increasing the efficiency of air conditioning units (functioning as a thermal insulator),
- increase the efficiency of solar panels,
- increase durability and longevity of materials,
- protection against fire,
- increase shelf spaces in buildings and
- sound insulation.

## 5.2 Environmental advantages

Green roofs are also known as living roofs. Environmentally, green roofs, if widely implemented on a massive scale in the urban space, can reduce pollution by absorbing carbon dioxide and producing oxygen. The main environmental benefits of green roofs are:

- Flowing water management
- Reduction in the heat island effect
- Air cleaning
- Restoration animal habitats to urban areas (Raheb, 2013).

## 5.3 Social advantages

Humans and human societies, are the main axis of sustainable development. The goal of sustainable development is comprehensive development and it will not be possible without social development. In general, sustainable development is to achieve a vibrant and sustainable community and it would not be possible without the environment protection. Beautifying the urban environment is the most important social benefit of green roofs, which is involved in promoting the urban landscape that is visible by pedestrians and residents in height. Rising the number of floors of a building, the roof would be considered as the fifth facade of the building and the use of green roofs as communal spaces, increases social interaction among residents in pleasant and desirable environment (Keshtkar Ghalati, 2010).

## 6 RECOGNIZING THE CONTEXT OF THE PROJECT

Karaj city is the center of Alborz - the 31st province of Iran - and is located 34 kilometers west of Tehran. Karaj with about 2,000,000 inhabitants and 164 square kilometers, is located in the southern slopes of Alborz Mountains. The geographical location of the city, which is near to the capital city and situated along the connecting highway of the west and south, good summer weather, natural tourist attractions and the Karaj-Chalus road, which is the most beautiful road in Iran, have turned Karaj into a metropolis. Immigrants to the city would be estimated much higher due to the low price of land and housing in comparison to Tehran. Actually, around Karaj, satellite towns exist and similarly a large number of manufacturing industrial towns.



Fig. 1: An overview of Karaj, Fig. 2: Karaj dam and river

## 7 GREEN ROOF TECHNOLOGY IN IRAN

Difficult weather conditions at a wide range of the country, Iranians were always looking for ways to expand green and blue infrastructure. This development has been considered as sustainable life values in the country. Creating beautiful gardens in the desert, green courtyards, digging aqueducts, etc. are examples of Iranian's efforts to spread prosperity in facts of difficult conditions (Raheb, 2013).

Given the historical background of mud brick architecture, roofs of houses and villages traditionally and historically were covered with moss, lichens and herbaceous plants in different parts of the country such as Azerbaijan, Gilan and Mazandaran. A very good example are the houses of Masoole village, where the lower house roofs act as the upper house yards.

With the increasing problems of the modern world, sustainable systems became the priority policies of developed countries. Developing countries like Iran are now following the implementation of these policies in order to solve various problems of cultural, social and environmental dimension with considering economic consequences.

Green roofs are not a new issue in Iran. Using green roofs and green walls technology could be a solution to increase the per capita green space and partial solution to some environmental problems caused by the uncontrolled growth and spread of major cities in the country. The growth and development of green roofs in Iran, need to provide a basic introduction in which this technology can grow and develop. Unfortunately, the use of green roofs despite its considerable potential functions, more remains as an idea in urban management. In spite of the fact that most of the regions in Iran are located in hot and dry areas, green roof technology cannot be developed in Iran the same way as in rainy regions. Several countries with similar conditions to Iran and even much harder climatic situation have used special measurements to implement green roof technology to make use of its benefits. So the first step is to analyze the current situation and urban potentials and obligatory directions (Henninger et al., 2015).

## 8 NECCESITY FOR THE PROJECT

Karaj population growth has led to many environmental problems. Transferring from garden city to metropolis, building density increases and the lack of green space have lowered the quality of life in this city. An increase in traffic density, air pollution, air temperature and an unsuitable urban perspective are the most essential issues and problems of living in Karaj. Urban development has destroyed the possibility of green space growth. This issue in addition generating the above mentioned problems, has also minimized the possibility of precipitation percolation on land and caused difficulty for runoff inhibition in the city.

Construction developments and an increase of building density have caused rising the horizontal and vertical surfaces. This process not only reduces the surface area of rain and snow percolation, but also decreases the adverse reflection of sunlight. These surfaces, if properly managed, could provide a significant potential for the development of green spaces. Green roofs and walls may expand as an effective way to solve the environmental problems of big cities in the world.

Due to the mentioned problems and high value of land in Karaj metropolis and consequently, the vertical growth of the city, the low surface area of green spaces per capita according to the international standards of urban green spaces and finally unequal distribution in the neighborhood using green roof technology on the rooftops of Karaj seems a good option.

Following factors are reasons to consider green roofs as an effective way to reduce pollution and to the effects of dense urbanization in Karaj:

- stormwater runoff affecting drinking water and the habitat in Karaj river,
- increased impervious surface areas and the urban heat island effect,
- energy demand in commercial and residential buildings such as shopping centers,
- deteriorating air quality,
- the lack of green space for social and recreational use and
- increasing the loss of biodiversity.

## 9 RESEARCH OBJECTIVES

According to Section 19 of the National Building Regulations of Iran concerning energy saving and the benefits of green roofs on energy saving, green roofs can also act in line with national building policies. Also, a central issue called green government has been set (Fourth Development Plan of Iran), and the energy savings and environmental cultures have been proposed, making the rooftops green in Karaj can serve to achieve the goals of green government.

To determine the role of green roofs improving the urban environment in Karaj the aim of the project is:

- Providing a general overview of benefits associated with green rooftops (s. Tab. 1),
- identifying the problems, which green roofs can reduce,
- identifying the role of green roofs in providing community space and aesthetics and
- identifying the barriers to implementation of green roofs in Karaj.

Ecology	<ul style="list-style-type: none"> <li>• maintaining biodiversity and habitat creation</li> <li>• improving the ecological – biological urban quality</li> </ul>
Climate	<ul style="list-style-type: none"> <li>• adjust the heat island effect</li> <li>• adjusting cooling effects</li> </ul>
Urban environment quality	<ul style="list-style-type: none"> <li>• improving air quality</li> <li>• reducing noise</li> <li>• reducing the runoff volume from heavy rainfall</li> <li>• increasing the water quality and preventing from pollution</li> <li>• reducing the effects of electromagnetic radiation</li> </ul>
Economic- cultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• extending the operation life period of the roof insulator</li> <li>• recreation and health</li> <li>• energy saving (insulating cover in winter)</li> </ul>

Table 1: Green rooftops benefits

## 10 PROJECT ASSUMPTIONS

Making the rooftops green in Karaj needs research and pilot projects to adapt green technologies at the national level. Because of the location of Karaj (hot and dry region), it is necessary to consider solutions to preserve green roofs. Research on the types of plants that can be grown on the roofs of Karaj, how to transfer this technology, studies related to green roof design by municipalities, regulations/ the experience of countries similar to Karaj conditions in terms of climate, cultural as well as economic situation, are issues that must be addressed.

## 11 OBSTACLES TO THE DEVELOPMENT OF GREEN ROOF TECHNOLOGY

In addition to all the extensive environmental benefits of green roofs there are high administrative costs of installation, watering and maintenance, old buildings with unknown structural capacity for green roofs, and limited incentives for builders and developers, that deny this new technology to find its rightful place in contemporary sustainable cities.

Main criteria of green roofs underdevelopment in Iran include: cultural dimensions, management dimensions, investment dimensions, scientific and technical infrastructure dimensions, geographic dimensions, and legal dimensions.

## 12 SUGGESTED SOLUTIONS

Roofs in previous century would be green because of functional advantages and nowadays, they are green because of environmental benefits. By combining these two ideas and adding many other social benefits resulting from the application of these spaces, local governments can take steps toward sustainable development of green roofs and sustainable urban management. This application can be coordinated with the use of the building. If it is a government building, the roof space can be used to provide needs of the neighborhood or in larger scale, the city's needs.

## 13 ORGANIZATION AND METHODOLOGY OF THE PROJECT

Given the above background in the case of green roofs role in sustainable urban development and eliminating environmental problems especially in Karaj city and based on this fact that climatic situations, framework shape and city components are the most important factors, which affect the performance of green roofs in an area, first in this project the environmental sustainability of Karaj should be assessed with the environmental and consumption data like e.g. annual energy consumption, air pollution and per-capita green space. The indicators of sustainable urban development and environmental problems in the 12 district areas of Karaj municipality have been discussed and according to the results and based on the relation between built area volumes (buildings) and green spaces, five regions have been chosen in different city areas, each at least one square kilometer. These areas have been simulated by the numeric simulation model Envimet. Afterwards, according to obtained statistics, there would be a particular program (Karaj environmental strategic plan) to make use of green roofs. This program will function based on the factors:

- regional climate and micro-climates,
- annual rainfall,
- average solar radiation energy,
- drought periods,
- frost days and
- wind direction as well as wind speed.

Based on the proposed program, specific criteria for construction of green roofs on future and existing buildings would be suggested and finally according to the proposed regulations, green roof design would be implemented in a sample neighborhood. That means, that the chosen region will be designed based on those regulations.

## 14 CONCLUSION

Karaj city not long ago, due to the good weather and the existence of water resources such as the Karaj River, was a beautiful green garden city with old and countless trees. In 1961, with a population of 14,000 people, the city was in fact a small town with a simple infrastructure, but tailored to its needs. Suddenly and explosively, it became a much denser city. Over the past 40 years, with the influx of population from all over Iran, now Karaj has a population of about 2,000,000 people still rising and expecting to reach 2,200,000 inhabitants in 2025. The urban crisis following the physical development of the city occurred, gradually the gardens were destroyed and replaced with residential areas and roads. This green city grew gradually gray.

According to Kennedy et al. (2007), a sustainable city can only be one for which the inflow of material and energy resources, and the disposal of wastes, do not exceed the capacity of the city's surrounding environment. In other words, for achieving environmental sustainability urban consumption must match to be below what the natural environment – such as forests, soil and ocean – can provide, and the resulting pollutants must not overwhelm the environment's ability to provide resources to humans and other members of the ecosystem.

Environmental pollutions such as air pollution in Karaj, as in other major cities, is caused by several factors such as urban population growth and urban development, the increase in the number of vehicles and the industrial development. So Karaj metropolis has become the eighth most air polluted city in Iran, which itself proves that Karaj is not environmentally sustainable.

Considering the numerous environmental pollutions, the excessive development of the city and the high price of land in Karaj, it seems that with the development of green roofs, it would be possible to solve the problem of environmental pollution in Karaj by increasing the per capita green space in the city and take a step toward sustainable urban development, which is an objective of this project.

## 15 REFERENCES

- ALPOPI, Christina: Sustainable Development Principles. In: Theoretical and Empirical Researches in Urban Management, Vol. 2, Issue 3, pp. 1-9. Bucharest, 2007.
- ANSEL, Wolfgang & APPL, Roland: Future oriented and sustainable green roofs in Germany. In: Greening rooftops for sustainable communities conference. Portland, 2004.
- ANSEL, Wolfgang & APPL, Roland: Green Roofs – Bringing Nature Back to Town. In: International Green Roof Congress, Berlin, 2009.
- APPL, Ronald: Past – Present – Future: Green Roof Techniques in Changing Times. In: Green Roofs – Bringing Nature Back to Town, International Green Roof Congress, Berlin, 2009.
- DEL BARRIO, Elena P.: Analysis of the green roofs cooling potential in green roofs, energy and buildings. Chicago, 1998.
- ELLIOTT, Jennifer A.: An introduction to sustainable development, Third edition. Abingdon, 2006.
- GORSE, G.L.: Genoese Renaissance Villas: A Typological Introduction. In: The Journal of Garden History, Vol. 3, Issue 4, pp. 255-280. Philadelphia, 1983.
- GROWING GREEN GUIDE: A Guide to Green roofs, walls and facades, in Melbourne and Victoria, Australia. Melbourne, 2014.
- HEIDARI, Jahangir: Basics and concepts of sustainable development and sustainable urban development. Tehran, 2014.
- HEJAZI, Rezvan: Basics of Sustainable Development with Emphasis on Urban Environment. Tehran, 2015.
- HENNINGER, S., Elmarsafawy, H. & K. Tobias: Bahrain Regains Greenery. In: Journal of Environmental Protection, Vol. 6, pp. 929-934, 2015
- KENNEDY, Christopher- CUDDIHY, John and ENGEL-YAN, Joshua: The Changing Metabolism of Cities. In: Journal of Industrial Ecology, Vol. 11, Issue 2, pp. 43-59, Yale University, New Haven, 2007.

- KESHTKAR GHALATI, Ahmadreza: Green roof system development based on sustainable development criteria in Iran. In: Hoviatshahr, Vol. 4, Issue 6, pp. 15-28. Tehran, 2010.
- KÖHLER, Manfred: Plant survival research and biodiversity: Lessons from Europe. In: First Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, Awards and Trade Show, Chicago, 2003.
- LUCKETT, Kelly: Green Roof Construction and Maintenance. New York, 2009.
- NEJATI HOSEINI, Mahmood: Urban planning & management: theoretical & practical issues. Tehran, 2002.
- NOHORLI, Davoud & ABDULLAHI, Mehdi & VALIBEIGI, Mojtaba: The study of effective factors in limiting the development of green roofs in Iran based on hierarchical analysis. In: Journal of environmental studies, Vol. 37, Issue 60, pp.89-98. Tehran, 2012.
- OBERNDORFER, Erica- LUNDHOLM, Jeremy- BASS, Brad- COFFMAN, Reid R.- DOSHI Hitesh- DUNNETT, Nigel- GAFFIN, Stuart- KÖHLER, Manfred- K. Y. LIU, Karen and ROWE, Bradley: Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. In: BioScience, Vol. 57, Issue 10, pp. 823-833. Oxford, 2007.
- RAHEB, Ghazal: Green roofs and its functions, Center of Way, Housing and Urban Development studies, Tehran, 2013.
- SHIRAZI, M. Reza: Contemporary Architecture and Urbanism in Iran. Basel, 2018.
- SUSTAINABLE CITIES INTERNATIONAL: Indicators for Sustainability, How cities are monitoring and evaluating their success. Canadian International Development Agency, Canada, 2012.
- SUTIC, Nada: How green roofs can improve the urban environment in Uptown Waterloo. Waterloo, 2003.
- THURING, Christine E.: Ecological dynamics on old extensive green roofs: vegetation and substrates > twenty years since installation. A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, The University of Sheffield, 2015.
- UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME (UN-HABITAT), WORLD CITIES REPORT 2016: Urbanization and Development: Emerging Futures. Kenya, 2016.
- VICE PRESIDENCY FOR STRATEGIC PLANNING AND SUPERVISION, Islamic Republic of Iran: Criteria for Urban Landscape Design (First Review). Office of Deputy for Strategic Supervision, Bureau of Technical Execution System, Tehran, 2010.
- WENG CHAN, Ngai- IMURA, Hidefumi- NAKAMURA, Akihiro- AO, Masazumi: Sustainable Urban Development Textbook. Penang, 2016.
- WERTHMANN, Christian: Green Roof- A Case Study: Michael Van Valkenburgh's Associates Design for the Headquarters of the American Society of Landscape Architects, New York, 2007.
- WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT: Our Common Future. Oxford, 1987.





# Systemische Vernetzung urbaner und ländlicher Räume – Erkennen, Formulieren, Entwerfen

*Katharina Graf, Petra von Both*

(M.Sc., D.E.A.Katharina Graf, KIT- Building LifecycleManagement, Karlsruhe, katharina.graf@kit.edu)  
(Prof. Dr.- Ing. Petra von Both, KIT- Building LifecycleManagement, Karlsruhe, petra.vonboth@kit.edu)

## 1 ABSTRACT

Im Rahmen von Planungsvorhaben beschränken sich Kontextanalysen oftmals nur auf räumliche Veränderungsprozesse von „Land“ oder „Stadt“. Damit hierbei alle gesamtgesellschaftlichen Aspekte zielführend mitgedacht werden können, sollten diese bewusst frühzeitig maßstabsübergreifend erfasst werden. Das Aufbrechen fokussierter Planungssichten stellt hierfür einen notwendigen ersten Schritt dar. Die Systemgrenze der Betrachtungsweise sollte dabei grundlegend erweitert werden. Somit können frühzeitig wichtige Akteursgruppen und sozial-räumliche Wechselwirkungen in das Sichtfeld treten, deren ansonsten vernachlässigte Belange nur schwer bzw. nicht mehr in die laufende Planung zu integrieren sind.

Analysen von verschiedenen Personen-, Waren-, Informationsströme etc. dienen als Ansatz einer vernetzten Betrachtung von „Land“ und „Stadt“. Diesem Gedanken folgend wird ein ganzheitlicher analysebasierter Planungsansatz, der zu einem integrierten Lehrkonzept für Architekturstudenten forschungsnah aufbereitet wurde, vorgestellt. Als Basis und Alleinstellungsmerkmal gegenüber der klassischen Entwurfsausbildung wird eine breitgefächerte Potentialanalyse an den Anfang einer planerischen Entwurfsaufgabe gestellt. Praxisnahe Lehrveranstaltungen, basierend auf den frühen Phasen der Projektentwicklung, schulen mit verschiedenen planerischen Instrumentarien die Studierenden, um planerische Problemstellungen zu regionalen und überregionalen Verflechtungen (Stadt-Landbeziehungen) sowie Eingriffe auf verschiedenen Maßstabsebenen wie Nachbarschaft und Quartier zu identifizieren und problemgerecht zu qualifizieren. In der weiteren Bearbeitung entsteht hieraus ein integrales, bauliches und räumliches Entwurfskonzept.

Keywords: systemische Vernetzung, Stadt-Land-Beziehung, Transformation, integrale Planung, Planungsmethodik

## 2 EINFÜHRUNG

Im letzten Jahrzehnt haben sich die Lebensverhältnisse dahingehend verändert, dass mittlerweile mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung im städtischen Raum lebt. Dementsprechend hat sich eine Großzahl der Planer in ihren Forschungen auf diese Ballungsräume fixiert. Vorherrschende Meinung ist mittlerweile, dass die Stadt die effizienteste Organisationsform von Leben, Wohnen und Arbeiten auf begrenztem Raum darstellt. Der ländliche Raum verzeichnet eine stetige Abwanderung in die städtischen Ballungsräume. Seine kulturelle Identität geht verloren, Dörfer veröden. Durch die Globalisierung hat sich die Landwirtschaft von den dörflichen Strukturen entkoppelt, die Dörfer dienen heute häufig nur noch als Schlaf- und Erholungsorte für Pendler in die urbanen Zentren. Durch diese Veränderung steht insbesondere der ländliche Raum vor großen gesellschaftlichen Herausforderungen. Dörfer wachsen unkontrolliert an ihren Rändern, innerdörflicher ungenutzter Raum bleibt meist funktionslos, ehemalige Industriegelände liegen brach – der zur Verfügung stehende Raum bleibt weitgehend planerisch unberücksichtigt (Mirkes 2018).

Bei begrenzter Landesfläche und weiterhin steigenden Bevölkerungszahlen muss jedoch auch das Leben auf dem Land in die Planungsbetrachtungen des städtischen Umfelds – und umgekehrt – integriert werden. Oft wird in der Stadtplanung jedoch vernachlässigt, dass nach wie vor annähernd die Hälfte der Bevölkerung in ländlichen Strukturen lebt, die flächenmäßig immer noch den Großteil der Gesamtfläche ausmacht.

Zukünftige Planungssichten müssen berücksichtigen, dass die früher stark konträren Lebensweisen zwischen Land und Stadt mittlerweile aufgebrochen sind und sich die Beziehungen grundlegend verändert haben. Heute hat die städtische Lebensart auch in den Dörfern Einzug gehalten (ebd.). Durch die flächendeckende Verbreitung des Internets steht auch in den Dörfern unabhängig von Einrichtungen in urbanen Zentren Daten und Wissen zur Verfügung. Mittlerweile lebt unsere Gesellschaft (auch auf dem Land) urban. Dörfer und Städte bilden keine gesellschaftlichen Gegenpole mehr (Siebel 2004).

In der Praxis beschränken sich die Planungen allerdings oftmals nur auf die „dem Land“ oder „der Stadt“ räumlich zugeordneten Veränderungsprozesse. Die Veränderungen bilden in der Realität jedoch untrennbare Bestandteile eines einheitlichen gesamtgesellschaftlichen Veränderungsprozesses und lassen sich bei einer umfassenden Betrachtung nicht voneinander abgrenzen (Rexroth 2017).

Eine Integration all dieser Aspekte, so dass sie zielführend bei planerischen Transformationen berücksichtigt werden können, wird im derzeit laufenden Forschungsprojekt „Land\*Stadt – Transformation gestalten“ verfolgt. Unter dem Konzept der „Transformativen Zelle“ wird ein Ansatz zur Verknüpfungen von Land und Stadt erfasst und evaluiert. Ausgangspunkt hierbei bildet die Analyse zu Strömen von Personen, Waren, Rohstoffen, Informationen, usw. (Systemmedien). So können die für den Transformationsprozess relevanten Akteure und deren Handlungs- und Veränderungspotenziale identifiziert werden (LandStadt 2019).

### 3 ENTWURFSGRUNDLAGEN

#### 3.1 Transformative Zellen

Die Transformative Zelle ist ein Konstrukt, um Projekte, Vorhaben und Gemeinschaften mit transformativer Wirkung besser verstehen und untersuchen zu können. Das Modell der Transformativen Zelle dient hierbei selbst als Untersuchungsgegenstand und gleichzeitig als strategisches Hilfsmittel für Transformationsakteure. Die Transformative Zelle ist ein System mit unterschiedlichen funktionalen Einheiten und durchlässigen Systemgrenzen. In ihrem Wesen strebt sie nach einer sozialen und/oder ökologischer Umwandlung. Voraussetzung einer Transformativen Zelle sind Akteure mit einem für sie und die Gesellschaft relevanten Problem und einem klaren wünschenswerten Zukunftsbild mit transformativem Anspruch manifestiert.

Zielsetzung der Transformativen Zelle ist die Erarbeitung eines methodischen Planungsinstruments auf kommunaler Ebene. Durch die raumübergreifende Betrachtung des Ansatzes kann so eine umgestaltende Wirkung auf ein sozio-räumliches System (Bsp. Dorf oder Quartier) ausgeübt werden. Über den lokalen Planungsmaßstab hinaus können zudem sozialdingliche Zusammenhänge in die Planung integriert werden.

Diese methodischen Ansätze zum Transformationsgedanken werden begleitend zum Forschungsprojekt in Reallaboren mit verschiedenen Handlungsfeldern (Ernährung, Bildungslandschaften, etc.) angewendet und evaluiert (LandStadt 2019).

#### 3.2 Reallabor

Im Rahmen einer Lehrveranstaltung entwerfen Studierende des Masterstudiengangs Architektur begleitend für ein Reallabor des Forschungsprojekts „Land\*Stadt“ mögliche Nutzungsszenarien für ein bisher brachliegendes ehemaliges Industriegelände in Ostdeutschland. Konkret geht es um die Konversionsfläche eines alten Betonmischwerks in einer der flächenmäßig größten Kommunen Deutschlands, die gleichzeitig aber auch in einer der wirtschaftlich am meisten schrumpfenden Regionen liegt, Angermünde. Der zur Kleinstadt Angermünde gehörende Ortsteil Stolpe, in dem sich das Entwurfsareal befindet (siehe Abb. 1), umfasst 380 Einwohner und liegt am östlichen Rand Brandenburgs an der Grenze zu Polen. Trotz demografischem Wandel und recht hohem Anteil älterer Einwohner, sind die Bevölkerungszahlen in den letzten Jahren relativ stabil.



Abb. 1: Blick auf Stolpe. Bildquelle: L.Kessler und M.Martin.

Nach der Wiedervereinigung hat u.a. der Wegfall lokaler Arbeitsplätze zu einem Verlust des örtlichen Gemeinschaftsgefühls beigetragen. Traditionelle Industriebetriebe sind – dem Strukturwandel geschuldet –

nur noch vereinzelt vorzufinden. Ein regionales Wirtschaftsstandbein bildet der Tourismus (Bertelsmann 2018).

Ziel des dort ansässigen Reallabors ist ein Beteiligungsmodell zur Stärkung des ländlichen Raums abzuleiten, welches Akteure sowohl aus dem städtischen wie auch aus dem ländlichen Raum anspricht um zusammen gemeinsame Zukunftsvisionen zu entwickeln und die lokale Handlungsfähigkeit zu stärken. Eine wichtige Rolle kommt dabei der besonderen Lage des Betonmischwerks zu. Das Betonwerk war der ehemalige Hauptarbeitgeber der Region, das vom Areal geprägte Stolpe verlor durch die Einstellung des Betriebs seine identitätsstiftende Wirkung. Mit einer genauso großen Fläche wie der bebaute Ort selbst, bietet das Areal für zukünftige städtebauliche Neuansiedlungen genügend Potential (LandStadt 2019).

Im Jahr 2016 wurde das ehemalige Industriegelände an private Investoren verkauft. Deren Motivation neben der Wiederherstellung einer wirtschaftlichen Tragbarkeit des Standorts mittels eines zukunftsfähigen Kultur- und Gewerbeparks auch aus der Entwicklung gemeinwohlorientierter Ansätze besteht um damit die lokale Handlungsfähigkeit sowie die Zukunftsperspektiven insbesondere die Verbindung zwischen Land und Stadt vor Ort zu stärken. In Stolpe hat sich bereits ein großes Akteursnetzwerk aus Städtern und Landbewohnern sowie Hochschulen und Forschungseinrichtungen um das ehemalige Betonwerk gebildet (Burke 2018).

#### 4 LEHRKONZEPT

Mittelpunkt und Besonderheit des Entwurfslehrkonzepts bildet eine eigenständige Strategieplanung, die vor dem eigentlichen Entwurf angesiedelt ist. So werden in einer übergeordneten Bearbeitungsphase vor der eigentlichen Entwurfsaufgabe Nutzungskonzepte für den Bauherrn sowie Businessmodellentwicklungen von den Studierenden selbst erarbeitet. Die individuelle Interpretation der Analyseergebnisse und die auf dieser Basis erfolgende Ableitung der spezifischen studentischen Planungsaufgabe wird somit Teil der Aufgabenstellung selbst. Diese Einbeziehung von Prozessen der Projektentwicklung stellt gegenüber der klassischen Entwurfsausbildung ein wesentliches Alleinstellungsmerkmal dar.

Entgegen der klassischen architektonischen Entwurfsaufgaben, bei denen den Studierenden in der Regel eine präzise vorformulierte Aufgabenstellung sowie ein verbindliches Raum- und Funktionsprogramm vorgegeben wird, findet in der initialen Phase dieses Lehrkonzepts eine grundlegende Auseinandersetzung mit der eigenen Aufgabenstellung statt. Anstelle des Einhaltens einer vorformulierten Aufgabe sowie dessen Raumprogramm wird in diesem Projekt in einer, dem eigentlichen architektonischen Entwurfsprozess vorgelagerten strategischen Planungsphase eine übergeordnete Entwicklungsstrategie der Akteure und betroffenen Systeme erarbeitet. Diese dient als Basis zur Formulierung von Leitzielen, die damit sowohl Schwerpunkt als auch Ausgangspunkt der anschließenden architektonischen Konzepterarbeitung bilden. Durch eine breitgefächerte Analyse werden die Studierenden gezielt auf die in der planerischen Praxis vorzufindenden Anforderungen für z.B. Machbarkeitsstudien etc. vorbereitet und sind nicht bereits frühzeitig in ihrer eigenen Zielfindung eingeengt. Der Einsatz von Methoden zur nutzerbezogenen Bedarfsplanung im Lehrkonzept setzt in dem im Forschungsprojekt gefassten Themenraum der Transformativen Zelle an. Sie bildet einen Rahmen, mit dessen Hilfe durch die einheitlich einbezogenen Themen auch eine Vergleichbarkeit der aufgrund der selbstgestellten Entwurfsaufgaben recht unterschiedlich zu erwartenden studentischen Entwürfe gegeben werden kann. Der einheitlich angesetzte Themenraum der Transformativen Zelle dient bei dieser Lehrveranstaltung als Vergleichs- und Diskussionsgrundlage des Lehrkonzepts a) im Dialog mit und zwischen den Studierenden (Workshops, Präsentationen etc.), b) bei der Benotung durch die Lehrenden sowie c) ggf. beim Rückspielen der Ergebnisse an die lokalen Akteure.

##### 4.1 Erarbeitung von Projektleitzielen – Phase 0

Als Ausgangspunkt für ihre Projektentwicklung werden die Studierenden mit verschiedenen Lehrveranstaltungen unterstützt, die ihnen Einblicke in planerische Instrumentarien, regionale und überregionale Verflechtungen (Stadt-Landbeziehungen) sowie Eingriffe in verschiedenen Maßstabsebenen wie Nachbarschaft und Quartier geben. Zudem werden Einführungen zum Thema Stakeholder-Analyse und der Entwicklung zielgruppenbezogener Businessmodelle (Nutzungs- und Service-Konzepte) gegeben, welche die Erarbeitung eines standortspezifischen und zielgruppenbezogenen Konzepts, dazugehörige organisatorische Nutzungskonzepte sowie die groben Businesskonzeptionen stärken und fundieren. Hierbei ist die Einbindung realer (Forschungs-)Akteure ein wichtiges didaktisches Konzept und ermöglicht den Studierenden – gerade in den wichtigen strategischen Planungsphasen – eine hohe Praxisnähe.

Als erster studentischer Bearbeitungsschritt werden projektrelevante Themen als Referate zur eigenen Einarbeitung in die lokale Situation an die Studierenden verteilt, in denen allgemeine Informationen zu dem Planungskontext gemeinsam in Form eines Readers aufbereitet werden. Diese Vorarbeit dient als Grundlage der Exkursion, auf der die Studierenden aus den zuvor bearbeiteten Einzelthemen in zusammengesetzten Themengruppen vor Ort das spezifische sozio-räumliche Gefüge kennenlernen. Der Workshop vor Ort unterstützt die lokale Bedarfsanalyse zum vorgesehenen Areal durch die Studierenden, in dem die Interessen der Betreiber, Ansichten von Anwohnern sowie von der kommunalen Verwaltung mit einbezogen werden. Über diese Aussagen der lokalen Akteure können aber auch weitere Themen wie regionale Märkte sowie Potentiale bzw. Defizite und Interessensgruppen für den Standort erschlossen werden. Ausgehend von Analysen auf verschiedenen Maßstäben zu Schwerpunkten wie Demografie, wirtschaftlichen Situation, Konsumverhalten und dem Tourismus in der Region sowie (digitaler) Infrastruktur und Stadtentwicklung, untersuchen die Studierenden in Einzel- oder Gruppenarbeit (bestehend aus je zwei Studierenden) in Hinblick auf die im Wachstum begriffenen Stadt-Land-Beziehungen das Potential des Areals aus städtischer, aber auch ruraler Sicht. Im Folgenden werden auszugsweise Ergebnisse einer der 9 studentischen Entwurfsarbeiten zur exemplarischen Illustration des umgesetzten Lehrkonzepts dargestellt. Untenstehende Grafik (Abb.2) bildet das Resultat der auf der Exkursion gemeinschaftlich erarbeiteten, lokalen Qualitäten und Defizite des Entwurfsareals. Die Potentiale des Grundstücks liegen demnach in der infrastrukturell gut angebundenen Rad-, Wander- und Wasserwegen. Wohingegen ein großes Defizit an der mobilen Bus- und PKW-Verbindung zu sehen ist. Weitere Potentiale liegen in den leerstehenden Hallen und dem umliegenden Naturpark.

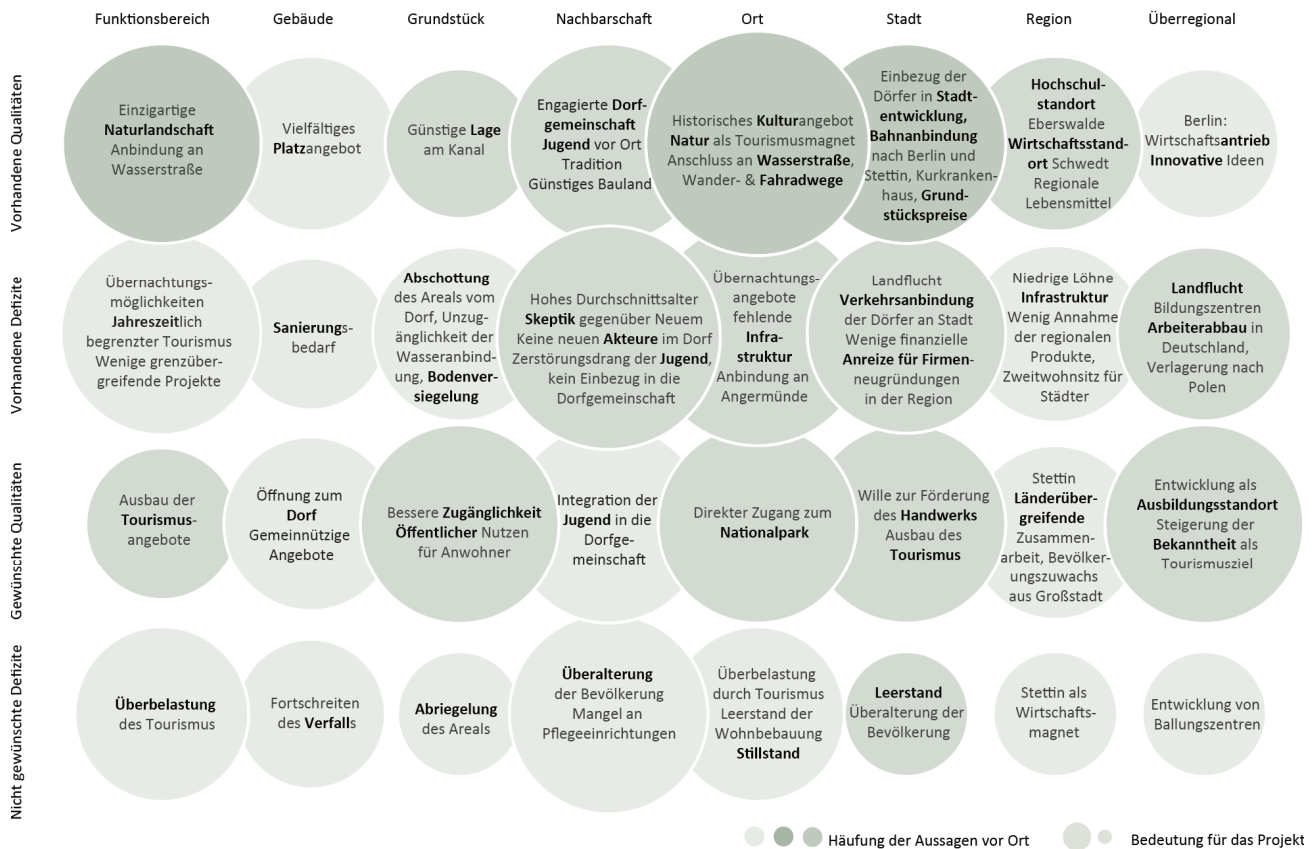


Abb. 2: Definierte Qualitäten und Defizite am Entwurfsstandort. Quelle: M. Leidenberger und S. Tritschler.

Für den dörflichen Projektstandort galt es dabei insbesondere zu sondieren, wie dieser Ort durch eine entsprechende (Um-) Nutzung auch für klassischerweise in der Stadt verortete Branchen und Nutzergruppen attraktiv gemacht werden könnte. Abbildung 3 zeigt beispielhaft die von den Studierenden am Standort identifizierten typischen Merkmale zu Bewohnern und Stakeholdern, ihre Tätigkeiten und Bedürfnisse sowie

ihre Netzwerke, die weiteren Stoff- und Informationsflüsse und das vorherrschende Konsumverhalten.

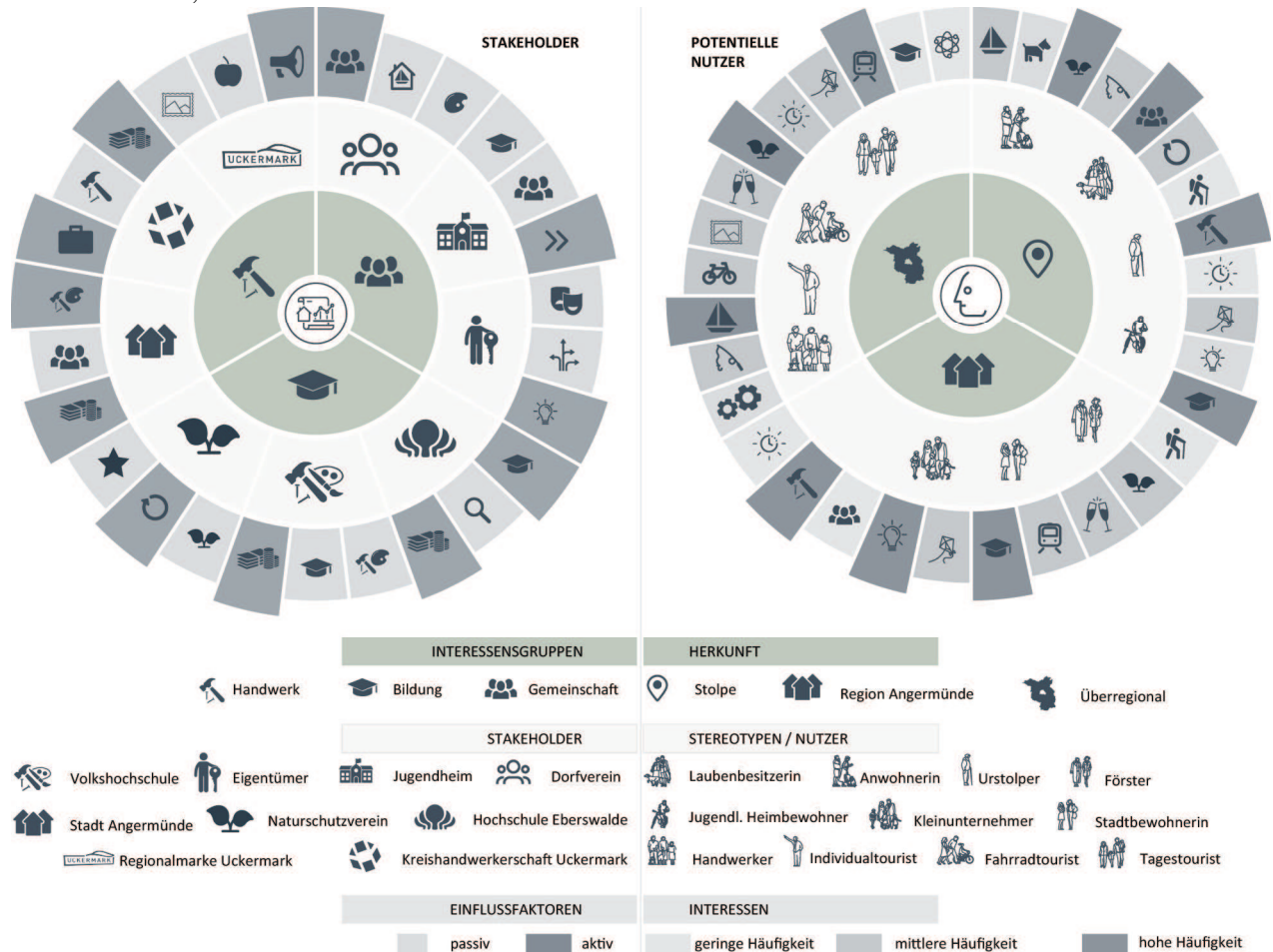


Abb. 3: Stakeholder und potentielle Nutzer am Entwurfsstandort. Quelle: M. Leidenberger und S. Tritschler.

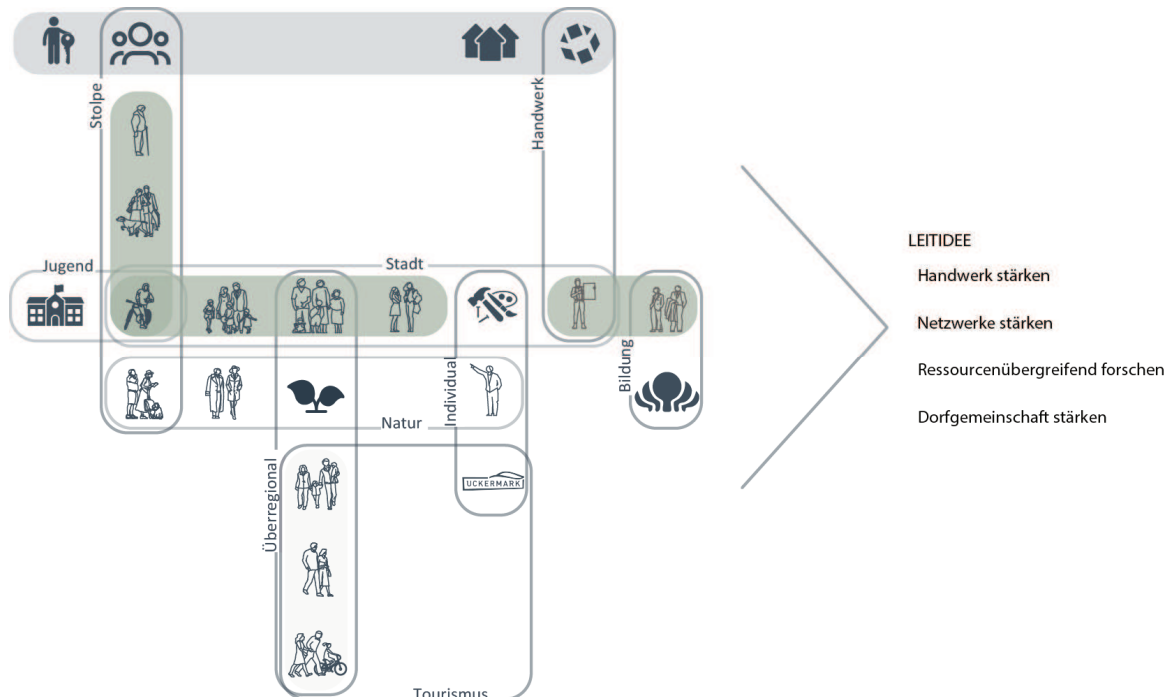


Abb. 4: Definierte Entwurfsleitziele. Quelle: M. Leidenberger und S. Tritschler.

Aus den ausgearbeiteten Potentialen und Defiziten sowie Stakeholdern und potentiellen Nutzern sind die in Abb. 4 abgebildeten Leitziele für das Entwurfsprojekt und für die künftige (Um-) Nutzung des Standorts dargestellt. Unter den Stichpunkten „Handwerk stärken“, „Netzwerke knüpfen“, „Ressourcen-übergreifend

Forschen“ und „Dorfgemeinschaft stärken“ vereinen die Bearbeiterinnen dabei in diesem Beispiel die regionalen Trends sowie die Wünsche und Bedürfnisse der Stakeholder.

#### 4.2 Entwicklung von nutzungsspezifischen Konzepten

Aus den aus der initialen Analysen herausgearbeiteten Leitzielen entwickeln die Studierenden ein standortspezifisches und zielgruppenbezogenes Konzept zu möglichen Nutzungen und Zukunftsvisionen für das Areal. Das zu entwickelnde Konzept geht dabei bewusst über das konkrete Entwurfsgebiet hinaus und verzahnt sich im nachbarschaftlichen Umfeld und bindet die umliegenden Regionen und Städte mit ein (siehe Abb.5).

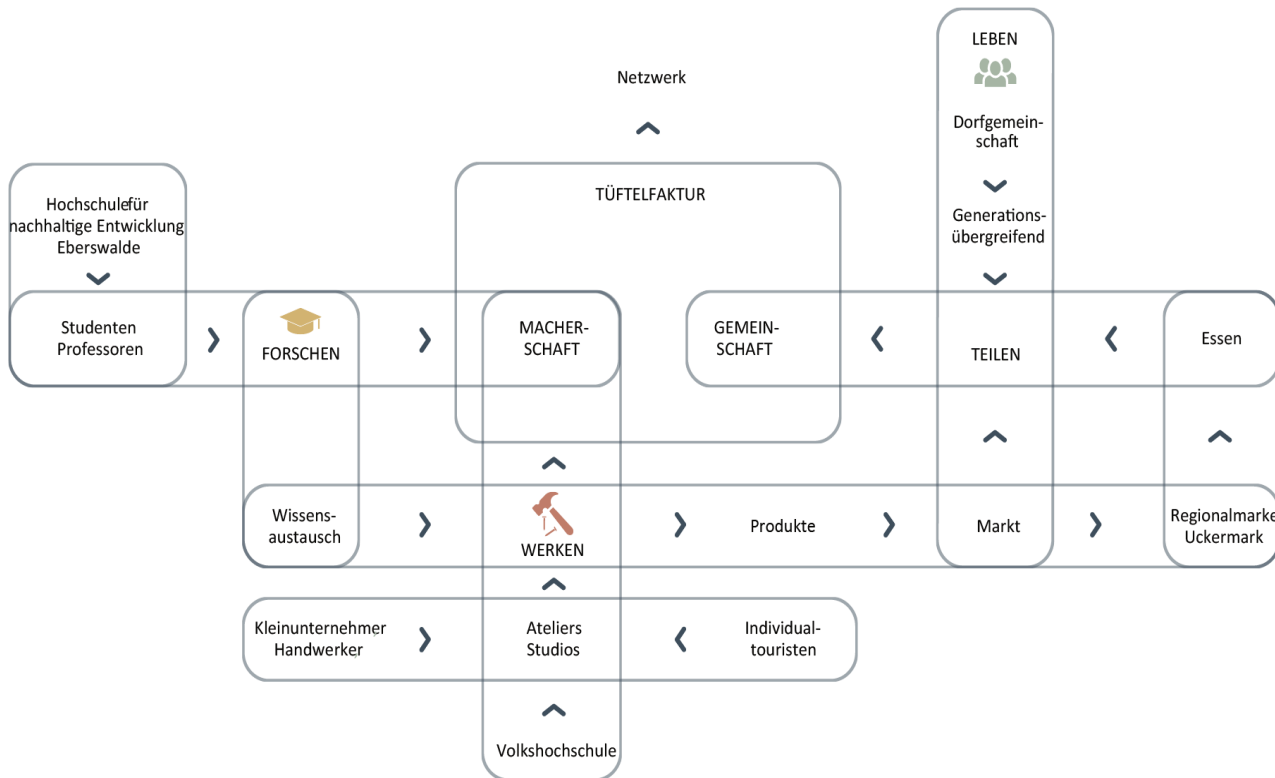


Abb. 5: Standortspezifisches und zielgruppenbezogenes Konzept. Quelle: M. Leidenberger und S. Tritschler.

In diesem Schritt der Projektbearbeitung soll der Frage nachgegangen werden, wie bisher nichtverdichtete bzw. brachfliegende Flächen revitalisiert werden können und dadurch, z.B. in wirtschaftlich schrumpfenden Regionen, Kommunen mit innovativen, zukunftsorientierten Entwicklungen unterstützt werden können.

Hierzu erarbeiten die Studierenden neben rein räumlichen bzw. architektonischen Überlegungen insbesondere Konzeptansätze der Businessplanung. Durch den Einsatz von Kreativitätstechniken leiten die Studierenden breitgefächerte Geschäftsmodellideen für den Projektstandort ab. Informelle Methoden wie beispielsweise das Brainstorming ermöglichen hierbei eine große Ideenoriginalität zu entfalten, die anschließend durch den Einsatz von formellen Methoden, wie zum Beispiel Umfragen von Stakeholdern oder potentiellen Nutzern, auf ihre Machbarkeit überprüft werden. Die Tragfähigkeit potentieller Businesskonzepte wird in Finanzierungs- und Marketingmodellen von den Studierenden dargestellt und evaluiert. Die einzelnen Schritte zum Ableiten und Überprüfen einer tragfähigen Geschäftsidee am Standort – a) identifizieren von Trends bzw. möglichen Nutzungen, b) Bedarfs- und Umfeldanalysen, c) Businessplanung, c) Nutzungsszenarien zum Bestand, d) Nutzungskonzept mit funktionalen Beziehungen zu Planungskonzept – werden wiederholend, nebeneinander und iterativ durchgeführt, bis die passendste Lösung gefunden wurde.

Im Rahmen der Lehrveranstaltung wurde so eine große Bandbreite an Konzeptvorschlägen entwickelt. Die Bearbeiter strebten in ihren Konzepten neben einer möglichen Nutzung als Kultur- und Industriepark mit Übernachtungsbetrieb ebenso Lösungsideen zu neuen (integrativen) Wohnformen sowie zu regionalen Serviceleistungen an. Als Beispiel hierzu zeigt Abbildung 6 einen studentischen Vorschlag eines möglichen Businessmodells, das stark gemeinwohlorientiert ausgelegt ist und sowohl lokale Kleinbetriebe, Wissenschaft als auch die örtliche Bevölkerung miteinbezieht.

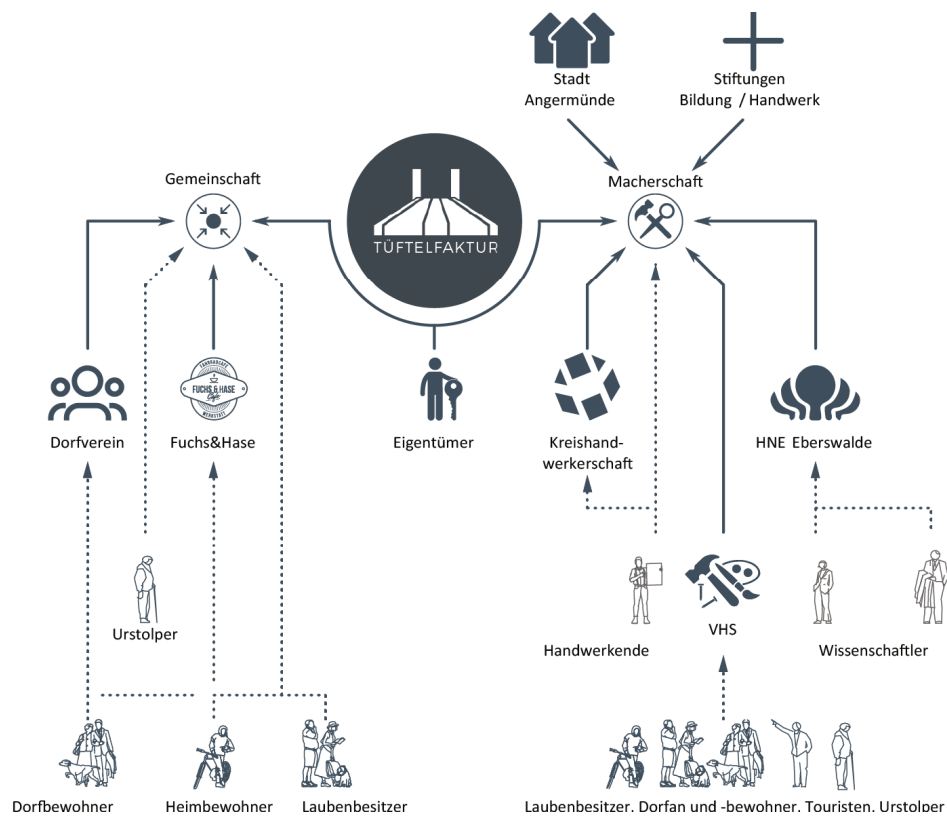


Abb. 6: Businessmodell – Grafik Gesamtfinanzierung. Quelle: M. Leidenberger und S. Tritschler.

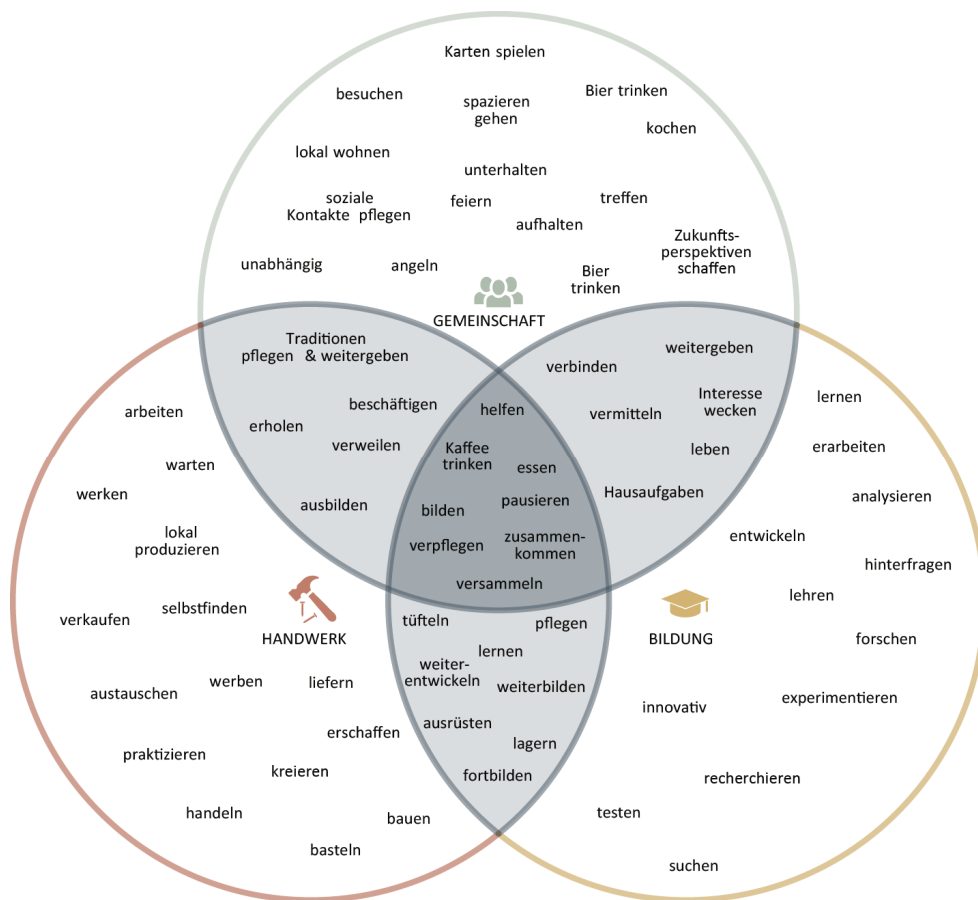


Abb. 7: Beispielhaftes Gesamtkonzept. Quelle: M. Leidenberger und S. Tritschler.

Ein aus dieser szenario-basierten Machbarkeitsstudie heraus ausgewähltes Geschäfts- und Nutzungskonzept wird anschließend in ein räumlich-architektonisches sowie städtebauliches Gesamtkonzept überführt und

architektonisch ausgearbeitet. So wird beispielsweise in Abbildung 7 basierend auf dem zuvor dargestellten studentischen Businessmodell ein funktionales Gesamtkonzept des Areals abgeleitet.

### 4.3 Überführung der theoretischen Konzepte in einen räumlichen Entwurf

Aus der gewählten Geschäftskonzeption gilt es, die funktionalen Beziehungen zwischen den einzelnen Nutzungen und Nutzern zu klären (Funktionsanalyse) und das entstandene Konzept mit den selbst gesetzten Zielen rückzukoppeln. Hierbei werden die notwendigen am Standort anzusiedelnden Funktionen und deren Funktionsabläufe bestimmt. Benötigte Ausstattungen, Räumgrößen, Raumabfolgen, etc. können dann hieraus logisch abgeleitet werden und ergeben erste architektonische Vorgaben für den Entwurf.

Exemplarisch für die von den Studierenden vorgenommenen Synthesen wird in Abbildung 8 die aus dem vorherigen Konzept abgeleiteten Nutzungen auf dem Areal dargestellt. Diese sind zu drei Themengebieten „Werken – Forschen – Leben“ zugeordnet sowie auf den Bestand im Areal verteilt und werden durch die daraus resultierenden „(funktions-)teilenden“ Gemeinschaftsbereiche ergänzt. Die kleinteilige Parzellierung des dörflichen Umfelds um das Entwurfsgebiet wird aufgegriffen und auf die Freifläche übertragen. Die Funktionen selbst werden in den Bestandshallen kleinteilig und durchmischt angesiedelt, sodass durch deren Anordnung diese gemeinschaftlich genutzten (Frei-) Flächen entstehen, die von den Akteuren unterschiedlich genutzt werden können. So werden beispielsweise in den Außenbereichen des zu „Forschungshallen“ umgewidmeten Bestands im Zusammenspiel mit den Werkstattnutzungen gemeinschaftliche Ausstellungsflächen oder Werkflächen ermöglicht.

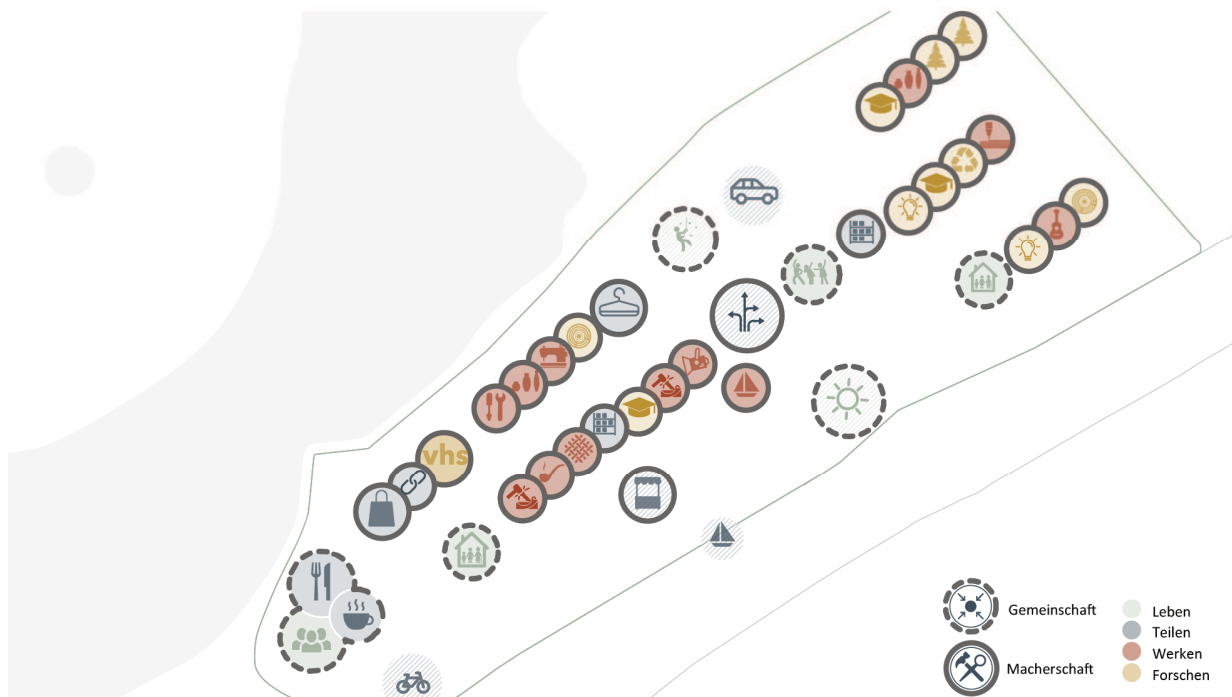


Abb. 8: Beispielhafte Nutzungen auf Basis der Funktionsnutzungen. Quelle: M. Leidenberger und S. Tritschler.

Im Zuge der Ansiedlung von (neuen) Funktionen am Entwurfsstandort spielt dieser Umgang mit dem baulichen Bestand eine wichtige Rolle. So wird die ausgearbeitete Funktionsanalyse in räumliche Bereiche (Abb.8) und letztendlich in Grundrisse überführt, die schließlich auf Plänen maßstäblich dargestellt werden. Dabei lassen sich Überlegungen zur Raumanordnung ebenso wie Teile der Raumausgestaltung aus den funktionalen Analysen ableiten. Der Arbeitsaufwand und die -schritte dieser Phase werden durch die in den vorherigen Schritten nachvollziehbar erarbeiteten Grundlagen (Ausstattung, Räumgröße, Raumabfolge, etc.) bestimmt und können helfen diese zu minimieren. Inhaltlich lässt sich auf Basis der Vorarbeiten der Entwurf schlüssig herleiten und (z.B. auch an die Akteure vor Ort) vermitteln. Durch die problemorientierte Herangehensweise kann dabei ein aufwändiges Abwägen verschiedener „abstrakt designter“ Möglichkeiten gegeneinander eingegrenzt werden. Auch einem übermäßigen Verbrauch von baulichen Ressourcen wirkt die gründliche, der Umsetzung vorgelagerte Analyse durch zielgerichtetes Aufbauen einer gesamtheitlichen Entwurfsidee entgegen, beispielsweise indem lokale Rohstoffe bzw. Bauweisen etc einbezogen werden.



An dem in Abbildung 8 beschriebenen studentischen Beispiel wurden hierzu zunächst Funktionen der Analyse räumlich auf dem Areal gemäß ihrer analysierten funktionalen Beziehung verteilt. Die Studierenden haben dann wie in Abbildung 9 abgebildet in drei darauf aufbauenden Schritten ein räumliches Konzept erarbeitet. So wurden zunächst die Bestandsgebäude in Sequenzen aus den in beziehungsstehenden Funktionsbereichen detaillierter untergliedert. Hieraus wurde das Grundmuster einer Modularisierung der Grundrisse herausgearbeitet (vgl. Abb.9 – linke Seite). Entsprechend der Funktionen ergaben sich dabei verschiedenartige Modulgrößen. Diese wurden im entworfenen Grundriss für die angedachten Nutzungen optimiert (vgl. Abb.9 - Mitte). Das Modulkonzept wurde schließlich in ein abgestimmtes in einandergreifendes Grundrisskonzept überführt. Es erlaubt ein zuschalten und entkoppeln von einzelnen Flächen (siehe Abb. 9 – rechte Seite).

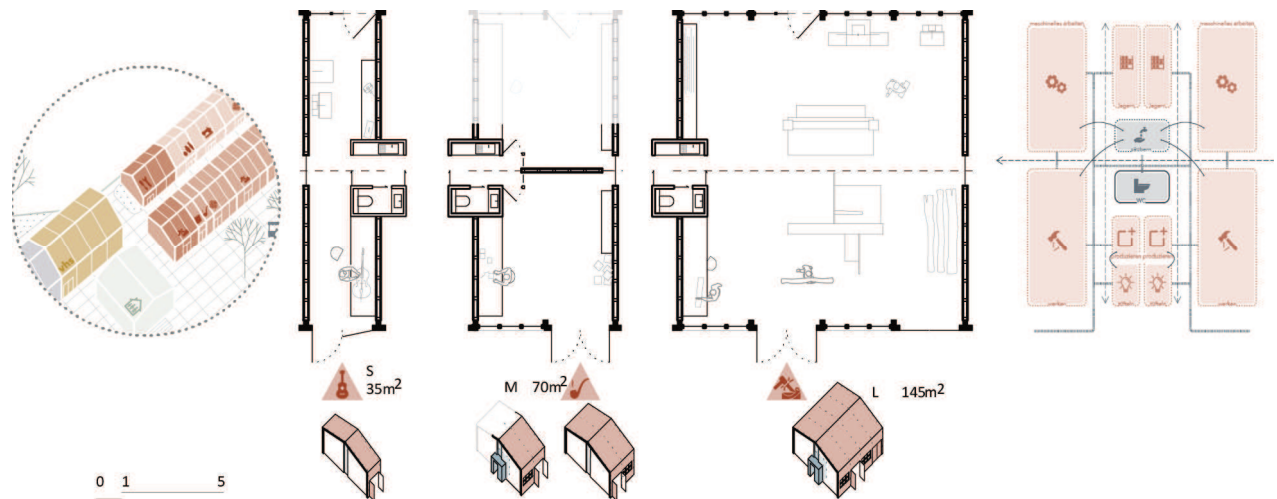


Abb. 9: Syntheseabfolge von Funktionskonzept zum Raumkonzept. Quelle: M. Leidenberger und S. Tritschler.

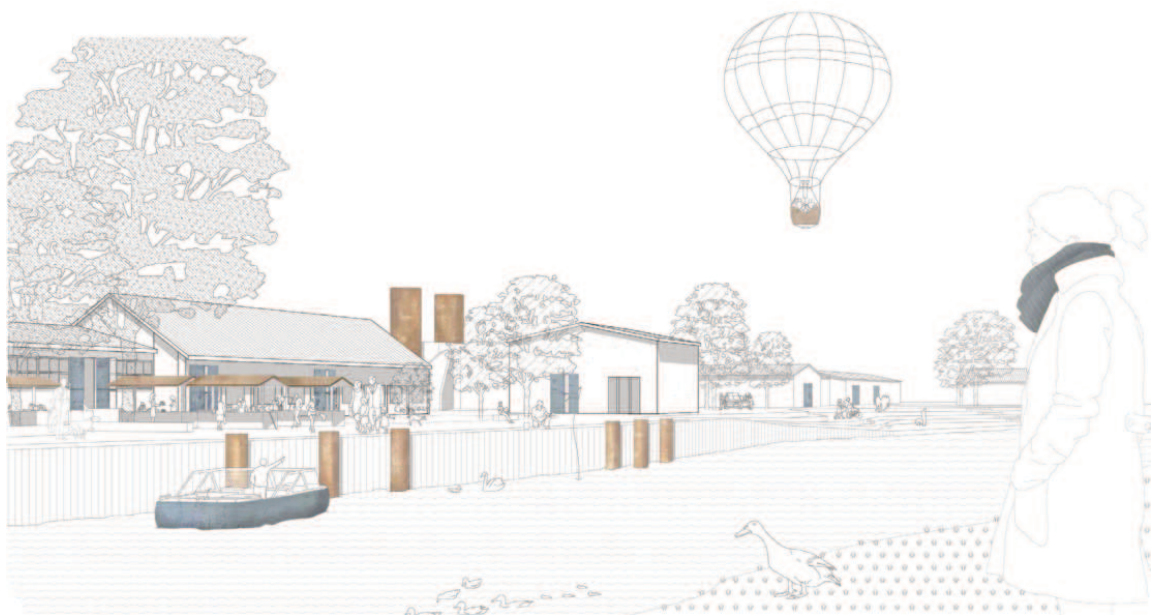


Abbildung 10: Perspektivische Ansicht auf das Areal. Quelle: M. Leidenberger und S. Tritschler.

Vorab ermittelte, rahmende Informationen wie Kenngrößen zur GRZ und GFZ, Anzahl sowie Übersicht zur Größe der Geschäfte, Gemeinschaftsflächen und Wohnungen, die in die selbstgestellten Entwurfsaufgaben der Studierenden einfließen, charakterisieren das Entwurfsergebnis und dienen als Grundlage für Diskussionen über Wirtschaftlichkeit oder Baubarkeit mit den Studierenden. Auch sind vom Groben bis zum Feinen hier sukzessive die Maßstabebenen abgearbeitet worden – vom großräumlichen Verorten des Gesamtkonzepts in Umfeld/Region bis zum exemplarisch (dem Umfang einer studentischen Arbeit entsprechend) ausgearbeiteten Architekturentwurfes als dessen konkreten Baustein. Bei der Kommunikation der studentischen Entwürfe zu den eingangs bei den Analysen miteinbezogenen Akteuren vor Ort helfen die systematisch und ineinandergreifenden erarbeiteten Ergebnisse durch den klar

ausgewiesenen Bezügen zu den Qualitäten und Defiziten vor Ort (vgl. Abb. 2). Der Wiedererkennungswert und das räumliche Vorstellungsvermögen werden neben den analytischen Ergebnissen, Schemata und Planmaterialien auch durch die üblichen im Rahmen eines Architekturentwurfs erstellten Visualisierungen unterstützt (Abbildung 10).

## 5 FAZIT

Durch veränderte Lebensstile und Werte sowie die Entwicklung neuer Arbeits- und Produktionsformen hat sich die strukturelle Ausrichtung von ländlichen Räumen stark verändert. Ehemalige Wirtschafts- und Industriestandorte wurden von den Ballungszentren abgehängt. Ihnen kommt heute lediglich die Aufgabe als Erholungsgebiet und Ausweichzone vom städtischen Leben zu. Als Folge davon sind speziell im ländlichen Raum eine Großzahl stillgelegter und verwaister (Industrie-) Flächen zu verzeichnen. Zudem hat eine Tendenz zur individuellen Dorfrandbebauung (Einfamilienhaus) eine Vielzahl nicht verdichteter, innerdörflich brachliegender Flächen erzeugt. Nicht zuletzt durch günstige Zinsen wurde ein Trend zum Prestigeobjekt „Einfamilienhaus“ verstärkt. Hierdurch wurden ehemalige dörfliche und kleinstädtische Strukturen zunehmend zersiedelt und aufgelöst. Das Dorf an sich hat dadurch, verstärkt durch die Landflucht häufig seine Identität verloren (Mirkes 2018). Insbesondere nach der Stilllegung bzw. Zusammenlegung innerdörflicher Funktionen stellt sich auch in Stolpe die Frage, wie gemeinwohlorientierte und nachhaltige Wertschöpfungsmodelle im ländlichen Raum entwickelt werden können, die bisher vor allem von Entwicklungen im urbanen Kontext hervorgebracht werden.

Mit Hilfe von breitgefächerten Analysemethoden werden den Studierenden im Entwurf Werkzeuge an die Hand gegeben, die sie befähigen, in fallbezogenen Rahmenbedingungen planerische Problemstellungen zu identifizieren und problemgerecht zu qualifizieren. Ein somit selbst spezifiziertes Themenfeld ermöglicht eine fundiert hergeleitete, reflektierte Entwurfsaufgabe. In der weiteren Bearbeitung kann hieraus ein integrales, bauliches und räumliches Entwurfskonzept abgeleitet und ausgearbeitet werden.

Schwerpunkt der Entwurfsausarbeitung bildet die vorgelagerte Projektentwicklung und somit die eigenständige Identifizierung des Bedarfs sowie darauf ansetzenden Entwicklung und Festlegung eines abgestimmten Raum- und Funktionsprogramms. In diesem Rahmen der universitären Lehre sollte mit dem Lehrkonzept „Transformative Zelle“ zur Schulung und Einführung zukünftiger Planer in einer integralen und analysenbasierten Entwurfsmethodik, auch der schmale Grat zwischen studentischer Eigenarbeit und Vordefinition der Aufgabenstellung als didaktisches Mittel weiter diskutiert und weiter verfeinert werden. Positiv zeigt sich bereits, dass mit der Sensibilisierung der Studierenden für die Projektentwicklung und die systemischen Vernetzungen von urbanen und ruralen Räumen, im Sinne der integralen Planung ein frühzeitiger, ganzheitlicher Ansatz vermittelt werden kann.

Die am Ende des Lehrprojekts entstandenen konzeptuellen studentischen Entwürfe werden als Diskussionsgrundlage in den bereits laufenden Beteiligungsprozess in Stolpe eingebracht und sollen den Akteuren durch die Ausarbeitung konkretisierte Zukunftsvisionen als Ideengeber dienen. Synergieeffekte dieses Wissenstransfers und -austausches zwischen Studium und Praxis können dabei in einem gegenseitigen Lernen liegen und einen Mehrwert für beide Seiten bilden.

## 6 DANKSAGUNG

Das diesem Beitrag zugrundeliegende Vorhaben wird durch die Robert Bosch Stiftung unter dem Förderkennzeichen 32.5F0700.00160 gefördert.

## 7 REFERENCES

- BERTELSMANN (2018)– Webseite Wegweiser Kommune: <https://www.wegweiser-kommune.de/>, Zugriff vom 14.11.2018.
- BURKE, M. et.al. (2018): Ländliche Verheißung – Arbeits- und Lebensprojekte rund um Berlin, Berlin: Ruby Press. S. 24 ff.
- MIRKES, J. et. al. (2018): Dorf neu denken. In: Schrenk, M.; Popovich, V.; Zeile, P.; Elisei, P.; Beyer, C. (eds.): RealCorp2018 Proceedings.S.179 ff.
- KESSLER L., MARTIN M. (2018) – Bilder Entwurfsareal[http://blm.ieb.kit.edu/943\\_1598.php/](http://blm.ieb.kit.edu/943_1598.php/), Zugriff vom 28.02.2019.
- LANDSTADT (2019) – Webseite Land\*Stadt Transformation gestalten: <http://landstadt.net>, Zugriff vom 22.2.2019.
- LEIDENBERGER M., TRITSCHLER S. (2019) – Entwurf Tüftlerfaktor. [http://blm.ieb.kit.edu/943\\_1598.php](http://blm.ieb.kit.edu/943_1598.php), Zugriff vom 28.02.2019.
- REXROTH, K., Both, P. von (2017): Integrale Planung: Merkmale zur Identifizierung und Initialisierung in der kommunalen Praxis. In: Schrenk, M.; Popovich, V.; Zeile, P.; Elisei, P.; Beyer, C. (eds.): RealCorp2017 Proceedings.S. 281 ff.
- SIEBEL W. (2015): Die Kultur der Stadt. 2. Auflage. Berlin: Suhrkamp Verlag. S.34 ff.

## The Assessment and Mapping of Urban Visual Pollution through an Assembly of Open Source Geospatial Tools

*Khydija Wakil, Malik Asghar Naeem, Ghulam Abbas Anjum, Abdul Waheed, Muhammad Jamal uddin Thaheem, Muhammad Qadeer ul Hussnain*

(Khydija Wakil, Department of Urban & Regional Planning, National University of Science & Technology (NUST), Islamabad H-12, Pakistan, khydijawakeel.urp@nit.nust.edu.pk)

(Dr. Malik Asghar Naeem, Department of Urban & Regional Planning, National University of Science & Technology (NUST), Islamabad H-12, Pakistan, asghar.naeem@nit.nust.edu.pk)

(Prof. Dr. Ghulam Abbas Anjum, Department of City and Regional Planning, University of Engineering and Technology, Lahore, Pakistan, gaanjum13@hotmail.com)

(Dr. Abdul Waheed, Department of Urban & Regional Planning, National University of Science & Technology (NUST), Islamabad H-12, Pakistan, waheedabdul@nit.nust.edu.pk)

(Dr. Muhammad Jamal Thaheem, Department of Construction Engineering, National University of Science & Technology (NUST), Islamabad H-12, Pakistan, jamal.thaheem@nit.nust.edu.pk)

(Muhammad Qadeer ul Hussnain, Department of Urban & Regional Planning, National University of Science & Technology (NUST), Islamabad H-12, Pakistan, plannerqadeer.urp@nit.nust.edu.pk)

### 1 ABSTRACT

Urban surroundings and spaces are losing their identity due to the visual pollution in the urban panorama of already densely populated cities in the developing countries. Quantitative assessment of visual pollution and its spatial mapping are very recent and relatively un-explored branches of urban studies. The diversity of visual pollution objects (VPOs) and their traits, the subjectivity of observers, the scale of urban space and dependency on subjective variables are the key challenges for quantification during visual pollution assessment (VPA). A paper-based score-card type VPA tool using Analytical Hierarchy Process to address these issues has previously been developed. However, considering the challenges associated with the deployment of paper-based tool for VPA (which include the inability to handle variety of data types such as text, numeric, geolocation, images, etc.), the natural progression is the development of a mobile-based solution which matches the fast-growing mobile penetration rate of urban centres and provides a turn-key solution to achieve efficiency and effectiveness in primary data collection. On the other hand, academic research on the spatial mapping of visual pollution has slightly progressed to explore its cartographic dimension. This research presents a spatial decision support system comprising of a combination of open source tools to collect, store and present VPA data for any urban space of any scale. The system employs Open Data Kit (ODK) to build its mobile-based VPA tool which can be used to collect VPO attributes using any Android device. The collected data is streamed to a web-based data management module of the system in real time which is built upon ODK Aggregate and PostgreSQL. Furthermore, the web-based visualisation module of the system is built upon some other major open source tools including OpenGeo Suite and PHP. The visualisation module presents the results of visual pollution index (VPI) in the form of a web-based dashboard containing real-time choropleth maps which can be filtered for any specific VPO.

This research demonstrates the strengths of open geospatial tools to solve challenges of primary data collection on a diverse range of VPOs along with the systematic capturing of their spatial location and visual images. Furthermore, it proves the ability of open source web mapping tools to display visual pollution assessments in most appropriate cartographic representation. Resultantly, it offers the practitioner urban planners a tested mechanism to assess and map the levels of urban visual pollution in an urban space and help them take effective measures to improve the visual image of the city.

Keywords: open source, geospatial tools, urban pollution, visual pollution, pollution assessment

### 2 INTRODUCTION

For the first time ever, over 50% of the world's population lived in urban areas in 2008 and is projected to rise to 70% by 2050. Additionally, it is predicted that most of this growth (at a rate of 2.27%) will occur in developing countries where there is already a paucity of basic needs and good governance (UN Habitat, 2016; Wakil, Hussnain, Waheed, & Naeem, 2016) The dimension of urban issues has drastically changed in the 21st century due to the complexity of urban environments. The urban challenges of today's world are not only related to service delivery and infrastructure but are more linked with urban governance and management. It is evident from the literature that contemporary urban governance methods to deal with the urban problems are insufficient, resulting into urban sprawls, peri-urban developments, visually unpleasant

urban landscape, and disordered urban neighbourhoods and localities (UN-Habitat, 2009). The urban issues are of multi-fold and multi-dimensions. For example, pollution which was limited to air, water, land and noise, now includes visual pollution as a key area to be addressed (McMahon, 2011; Nagle et al., 2009).

The overall compound impression of disorder, clutter, blight and excess of any object which hinders human vision and affects aesthetic of urban landscape is termed as visual pollution (Allahyari, Nasehi, Salehi, & Zebardast, 2017; Principe, 2015). All those elements which create visual clutter including solid waste dumps, outdoor advertisements, wall chalking, communication poles and hanging wires, broken roads, dilapidated buildings, etc. are visual pollution objects (VPOs) and their concentration at any point defines the level of visual pollution (Chmielewski, Samulowska, Lupa, Lee, & Zagajewski, 2018; A. Portella, 2007).

The impact of exposure to visual pollution in urban settings is penetrating and vast including physical, mental and social. Studies reveal that it may be a distraction for drivers on a highways (Hasan, 2015), traffic chaos, loss of sense of place and aesthetics (Ogunbodede & Sunmola, 2014), psychological disturbances, and low quality of urban landscape (Chmielewski, Chmielewski, Tompalski, & Wężyk, 2011). Therefore, it ruins the whole living environment of urban neighbourhoods and communities. Moreover, literature also reports the escalating effect of visual pollution on children since they lose their sense of beautification and better surroundings since these qualities are usually associated with deteriorated visual settings, and consequently lose the urge to improve them (Jana & Sc, 2015). Various writers including Lynch, Cullen, Dandis, Carmona and Ashihara, in their books “Theory of the City”, “The Selection Landscape”, “Visual Literacy Principles”, “Public Places and Spaces”, “Aesthetic Landscape” respectively, emphasise the quality of the visual environment as it clearly defines urban spaces and urban centres (Nami, Jahanbakhsh, & Fathalipour, 2016). Further, it is quoted that humans perceive and are influenced by the imageability and legibility of the built environment they live and grow in (A. Portella, 2007). In a nutshell, it is an established fact that human perceptions and development are associated with the quality of the urban environment.

As the visual pollution is a recently emerged urban problem, its quantification and statistical measure have yet to mature (Allahyari et al., 2017; Aydin & Nianci, 2008; Chmielewski et al., 2011). Researchers from both developed and developing countries are contributing to exploring a number of aspects of this urban phenomenon but all those endeavours have some limitations to investigate the subject in terms of subjectivity, complexity, researchers’ biases, scientific quantification of the level of visual pollution, scale of area and VPOs coverage (Bankole, 2013; Nasar & Hong, 1999; V.A. Gokhale, Mayuri Raichur, n.d.). Due to such constraints, especially quantitative assessment of visual pollution, it is generally associated with soft elements of governance like policies, laws, guidelines, etc. rather than physical solutions like the other branches of pollution.

### 3 RELATED WORKS

#### 3.1 Efforts on assessment of visual pollution and its cartographic presentation

As explained previously, most of the definitional work has been done during the last four decades. However, according to Portella’s work (A. A. Portella, 2007), many researchers have addressed the systematic assessment of various dimensions of visual pollution. For instance, Allahyari, H. and et.al worked on the evaluation of visual pollution in urban squares (Allahyari et al., 2017), Szymon et.al. used inter-visibility analysis and public surveys to measure visual pollution (Chmielewski, Tompalski, Chmielewski, & Wężyk, 2016), Karimipour, H., et.al assessed the visual impact of Tehran Towers using GIS (Karimipour, Mojtahedi, & Dehkordi, 2015), Jurate, et.al. measured the visual impact of billboards along the roads and presented a framework for their regulation (Kamicaityte-Virbasiene & Samuchovi, 2013), and Atta, et.al. worked on the statistical determination of visual pollution (Atta, 2013).

On the other hand, the work on the cartographic representation of visual pollution is at an embryonic stage. A review of cartographic representations offered by advanced GIS tools represents a long list of matching options including density, heat and cluster maps, auto-resizing symbols, and carto-diagrams. However, only a few have been adopted by researchers working on visual pollution. This concern has been raised by Szymon et.al. in a recent publication where they summarised that only three methods of cartographic visualisation have been adopted for visual pollution mapping so far: i) the point symbol style referring to VPO locations, ii) the visibility map, and iii) the iconographic symbols representing streetscape visual pollution (Chmielewski et al., 2018). While presenting their promising work about the engagement of citizen

science and WebGIS for VPA, Syzmon et.al. referred to the absence of visual pollution mapping in an online platform. However, the work by Wakil et.al. in 2016 has already responded to this concern where using online density maps, the accumulation of outdoor advertisements is represented (Wakil, Hussnain, Naeem, & Tahir, 2016)

### 3.2 Quantitative assessment of visual pollution; introduction to paper-based VPA tool

Recently, the authors have developed a scorecard type paper-based tool for the quantitative measurement of visual pollution in any location. The procedural details about the development of the tool, its contextual coverage and its reliability are in the publication process as a separate output. However, it is important to mention that the developed VPA tool is based on the findings of a two-tier analytical hierarchy process (AHP) exercise with a group of 20 professionals to enlist, classify and rank the VPOs. Additionally, the tool contains the attributes and characteristics of each VPO along with their rubrics values which are used to generate a quantitative value, ranging between 0 and 100, called visual pollution index (VPI) at any given point or node.

In its final shape, the tool offers the coverage of forty VPOs classified in ten broader groups. As far as the validity and reliability of the tools are concerned, the inter-observer reliability, also called inter-rater reliability (IRR), has turned out to be 83%.

### 3.3 Challenges of using paper-based VPA scorecard in the field

Despite its strengths, the administration of the paper-based VPA tool has resulted in some challenges. The major one has been its inability to handle the variety of data types such as text, numeric, geolocation, images, etc. during the field survey. Typically, a survey enumerator must carry multiple devices along with the VPA scorecard which could help in capturing photos of VPOs and geographic location (GPS coordinates) of the site where visual pollution is being measured. Furthermore, it is difficult to keep all records properly tagged on various data sources. For example, assigning a unique site-code to paper-based VPA scorecard and replicating the same for GPS location and VPO images induces errors. The paper-based filled VPA tool has been shown in see Figure 1.



Figure 1. A picture of a filled paper-based score-card type visual pollution assessment (VPA) tool

Other challenges faced during the administration of paper-based VPA tools included the time and cost inefficiency. Furthermore, the data entry process exposes to human error. Hussnain et.al already explained

how the similar challenges of paper-based data enumeration can be effectively resolved through a mobile-based or computer-assisted solution (Hussnain, Anjum, Wakil, & Tharanga, 2014).

#### 4 SYSTEM ARCHITECTURE

This research presents a combination of open source tools to develop a system which offers the collection of urban visual pollution data through Android devices, manages the collected data through an online server, and develops quick on-the-fly analysis charts and density maps for various VPOs. The schematic diagram representing the system development flow is given in Figure 2. The system relies primarily on the Open Data Kit (ODK) ecosystem since most of its components are developed using various ODK tools. ODK is an open-source suite of tools initially developed at the University of Washington with the financial assistance of Google (Hartung et al., 2010).

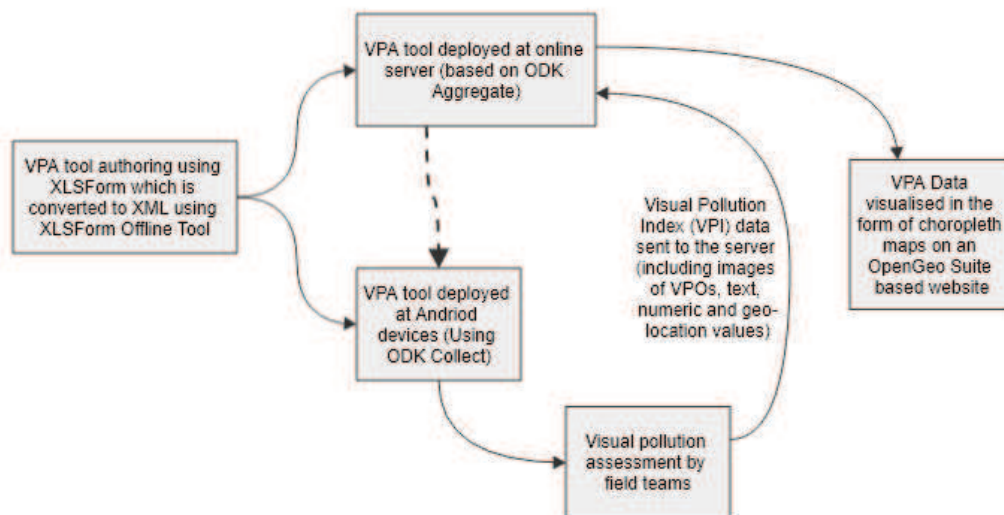


Figure 2. Schematic diagram representing the system development flow

In its simplest form, the system consists of two main components: i) mobile-based component operable on any Android device and ii) the server-side component to receive, store and manage data of various types. Although, there exists a wide range of tools under ODK suit to help and build the various dimensions of above-mentioned components, only the selected tools have been used which were relevant to the tasks at hand for various system requirements. Table 1 summarises the applied tools.

Stages	Task	Opensource tools applied
1. Paper to mobile form conversion	The paper-based scorecard must be translated to a digital form.	XLSform ODK XLSForm Offline v1.7.0
2. Mobile data collection in field	Using Android devices to collect attributes of VPOs, their pictures and their geographic locations	ODK Collect
3. Data management on online server	Receiving data sent from Android devices (via WiFi or other internet sources), management of VPA form, data management and visualization	ODK Aggregate
4. Mapping of visual pollution data	Presence of VPOs must be reflected on maps using symbols (which the density maps has to be developed) based on the VPI values	OpenGeoSuite PHP PostgreSQL

Table 1. Open source tools used at various stages of system development

In the first stage, the paper-based VPA tool has been converted to a digital format (commonly called form authoring). ODK tools require the form to be in XForm compliant XML format. Since direct XML writing turns out to be complicated for the lengthy VPA tool, XLSForm (<https://docs.opendatakit.org/xlsform/>) has

been used for this purpose. XLSForm is a standard which simplifies the authoring of forms in Excel. In this process, an Excel workbook with a pre-specified worksheet, standardised column headings and keywords is prepared as shown in Figure 3. To convert the Excel base form to XML, ODK XLSForm Offline v1.7.0 (<https://gumroad.com/l/xlsform-offline>) has been used as given in Figure 3. Resultantly, the digital form of VPA tool is ready in ODK understandable XForm pattern.

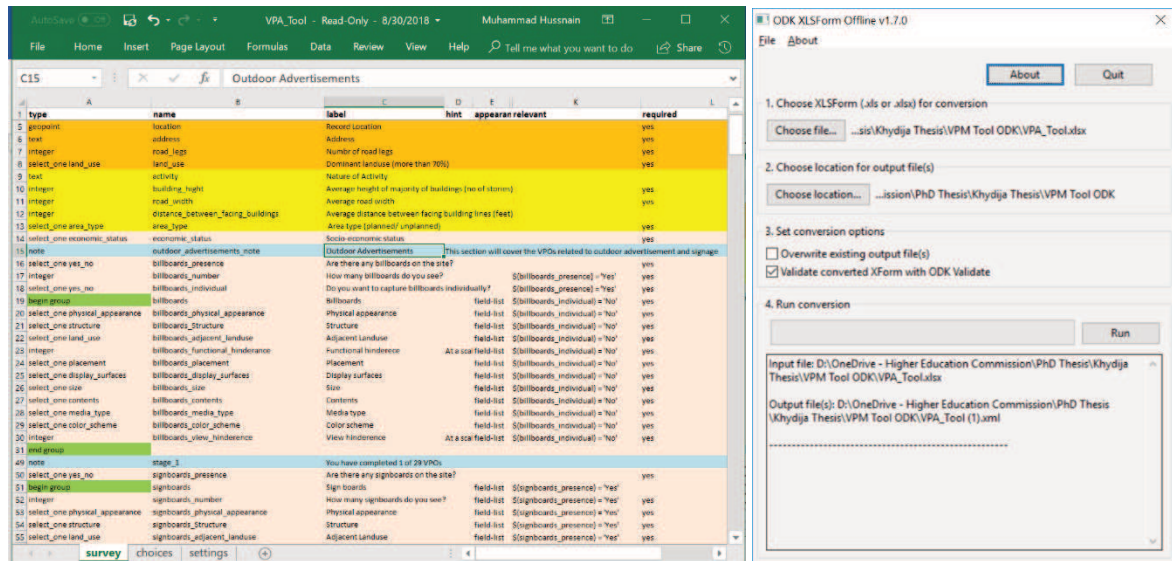


Figure 3. Screenshot of VPA tool in XLSForm format (left) which is then converted to the XML file using ODK XLSForm Offline (right)

In the second stage, the VPA tool is deployed on Android-based mobile devices for field use. For this purpose, ODK Collect (<https://docs.opendatakit.org/collect-intro/>) has been used. ODK Collect is also available as an open source application which can read an XForm and display the form into a series of input prompts, as exhibited in Figure 4. For every question, ODK Collect ensures form logic, entry constraints and repeating sub-structures at the time of data collection. Once data about all the VPOs is finalised, it is sent to the online server.

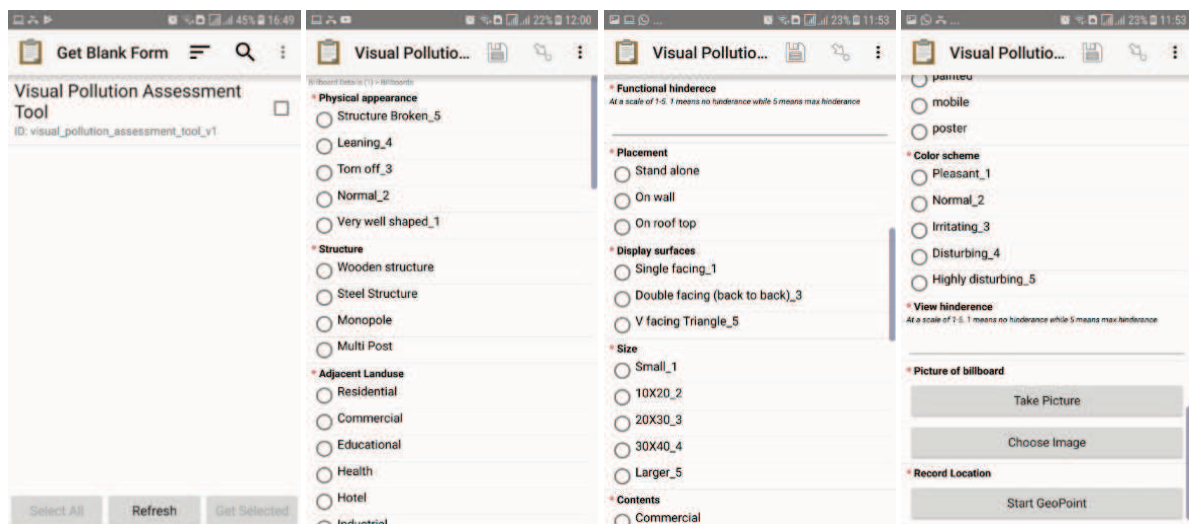


Figure 4. Screenshots of VPA Tool in ODK Collect; every close-ended question is presented with a predefined set of options

ODK Collect resolves the challenge of multiple devices handling in the paper-based survey since it allows the enumerators to collect text, numeric, date, multi-choice, images and geolocation data types which are required for VPA. In addition to that, it allows the real-time calculations and presents the results of the assessment immediately as shown in Figure 5.

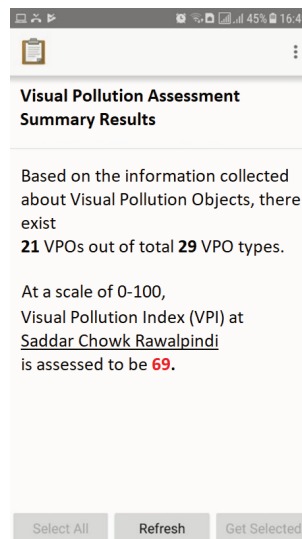


Figure 5. Summary results of Visual Pollution Assessment presented to the data enumerator in real time

In stage three, the digital form of VPA tool (XForm) has been deployed on the online server which is established based on the ODK Aggregate (<https://docs.opendatakit.org/aggregate-intro/>). ODK Aggregate uses PostgreSQL as its database and helps in server-side operations including form management, submissions management and user management as exhibited in Figure 6. The VPA data received from the field is presented as a list of submissions, similar to a spreadsheet view, such that the data for each node is displayed as a single and separate row.

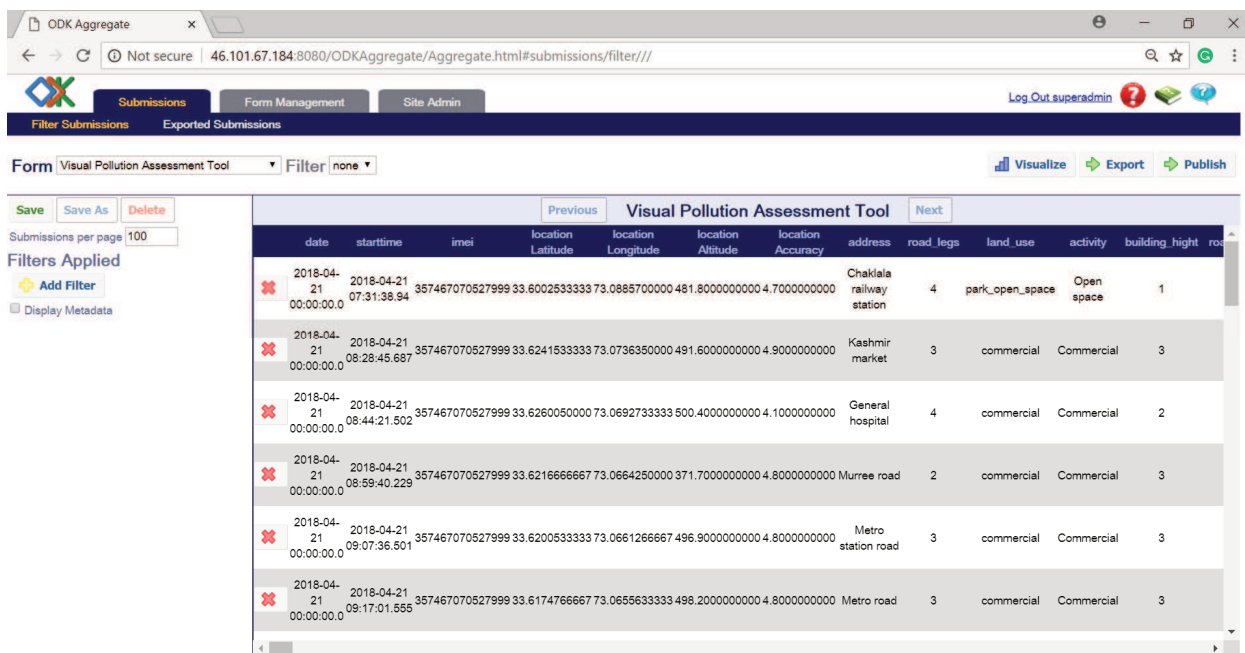


Figure 6. Screenshot of ODK Aggregate based server which allows the management of submissions received through ODK Collect Furthermore, ODK Aggregate allows the quick visualisation of VPA data. The user can generate a pie chart or a bar graph for any selected column and see the patterns appearing from the collected data as given in Figure 7.



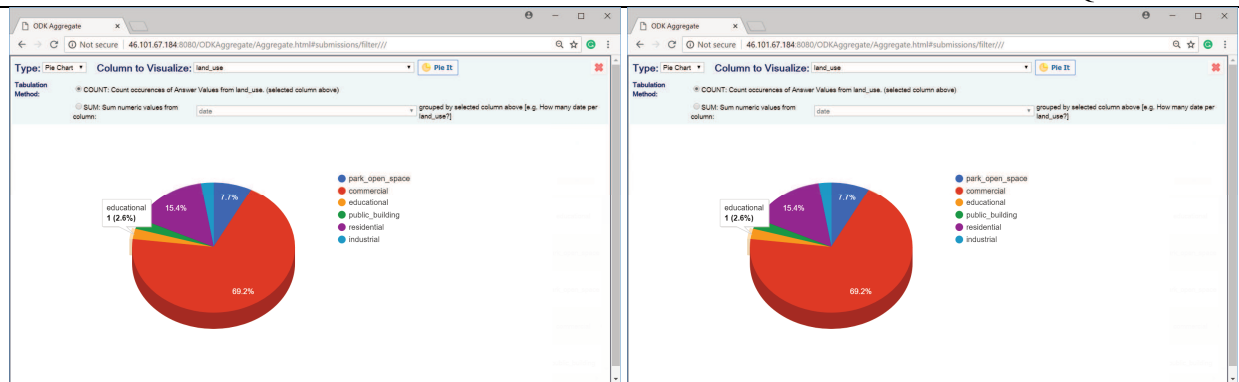


Figure 7. Screenshots of the online server which allows the visualization of VPA data in the form of pie charts or bar graphs

Finally, OpenGeo Suite (<http://workshops.boundlessgeo.com/suiteintro/>) and PHP are used to create a front-end interface to display VPA data in the spatial form. The front-end application reads the data from the PostgreSQL data of ODK Aggregate and uses geolocation columns to generate point data layers. To make the online map more meaningful, density map has been applied which uses the point location based VPI value to highlight areas containing various levels of visual pollution.

## 5 CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

This research concludes that an efficient and effective quantification mechanism of visual pollution in terms of time and cost at any point of interest in an urban area is achievable with mobile-based and open data tools. The ODK entails the properties of transparency and speed to VPA process. However, the availability of capacitated human resources and institutional support, and setup is inevitable for the wider utilization of the tool. Thus, these are posed among a few of the major challenges for owning and operating the open source based VPA tool. So, it is highly recommended to have intensive training of the concerned professionals especially urban planners and managers to eradicate the reluctance in using the mobile-based VPA tool. Since the VPO categories are subject to increase as per area and location, further customization of the tool is suggested. It is expected that the mobile-based VPA tool development process will be refined as the subject of visual pollution will be better acknowledged, investigated and tested by the city managers especially in the developing countries.

## 6 REFERENCES

- Allahyari, H., Nasehi, S., Salehi, E., & Zebardast, L. (2017). Evaluation of visual pollution in urban squares, using SWOT, AHP, and QSPM techniques (Case study: Tehran squares of Enghelab and Vanak). *Pollution*, 3(4), 655–667. <https://doi.org/10.22059/POLL.2017.62780>
- Atta, H. A. (2013). Visual pollution and statistical determination in some of Karrada district main streets / Baghdad. *Journal of Engineering*, 19(3). Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/308749604\\_Visual\\_pollution\\_and\\_statistical\\_determination\\_in\\_some\\_of\\_Karrada\\_district\\_main\\_streets\\_Baghdad](https://www.researchgate.net/publication/308749604_Visual_pollution_and_statistical_determination_in_some_of_Karrada_district_main_streets_Baghdad)
- Aydin, C. C., & Nianci, R. (2008). Environmental harmony and evaluation of advertisement billboards with digital photogrammetry technique and GIS capabilities: A case study in the city of Ankara. *Sensors*, 8(5), 3271–3286. <https://doi.org/10.3390/s8053271>
- Bankole, O. (2013). Urban Environmental Graphics: Impact, Problems and Visual Pollution of Signs and Billboards in Nigerian Cities. *International Journal of Education and Research*, 1(6), 1–12.
- Chmielewski, S., Chmielewski, T. J., Tompalski, P., & Wężyk, P. (2011). Geo-spatial problem of advertising billboards in urban landscape: Lublin (Poland) case study, 1–3. Retrieved from [http://visualpollution.pl/files/Evaluating-Spaces\\_Chmielewski-et-al..pdf](http://visualpollution.pl/files/Evaluating-Spaces_Chmielewski-et-al..pdf)
- Chmielewski, S., Samulowska, M., Lupa, M., Lee, D., & Zagajewski, B. (2018). Citizen science and WebGIS for outdoor advertisement visual pollution assessment. *Computers, Environment and Urban Systems*, 67(January), 97–109. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2017.09.001>
- Chmielewski, S., Tompalski, P., Chmielewski, T. J., & Wężyk, P. (2016). Measuring visual pollution by outdoor advertisements in an urban street using intervisibility analysis and public surveys. *International Journal of Geographic Science*, (April). <https://doi.org/10.1080/13658816.2015.1104316>
- Hartung, C., Lerer, A., Anokwa, Y., Tseng, C., Brunette, W., & Borriello, G. (2010). Open data kit: tools to build information services for developing regions. In *Proceedings of the 4th ACM/IEEE international conference on information and communication technologies and development* (p. 18).
- Hasan, A. (2015). Hazardous attraction: External-to-vehicle distraction caused by billboard advertisements in Lahore. *Global Media Journal: Pakistan Edition*, 8(2), 1–9. Retrieved from <https://liverpool.idm.oclc.org/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ufh&AN=114636172&site=eds-live&scope=site>

- Hussnain, M. Q., Anjum, G. A., Wakil, K., & Tharanga, P. H. T. D. (2014). Improving Efficiency in Data Collection for Urban Development Plans through Information and Communication Technology. In International Conference on Town Planning and Urban Management (ICTPUM). Lahore.
- Jana, M. K., & Sc, M. (2015). Visual pollution can have a deep degrading effect on urban and sub-urban community: a study in few places of bengal, india, with special reference to unorganized billboards, 7881(June), 1–14.
- Kamicaityte-Virbasienė, J., & Samuhoči, O. (2013). Free Standing Billboards in a Road Landscape: Their Visual Impact and Its Regulation Possibilities (Lithuanian Case) *Júrate Kamicaityté-Virbasienė, Ona Samuhočienė. Environmental Research Engineering and Management*, 4(4), 66–78. Retrieved from file:///C:/Users/Khydija/Downloads/5320-19549-1-PB(2).pdf
- Karimipour, H., Mojtahedi, M., & Dehkordi, F. A. (2015). Introduction to a quantitative method for assessment of visual impacts of Tehran Towers. *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 6(6), 132–139. <https://doi.org/10.5897/JSEM12.046>
- McMahon, E. T. (2011). Billboards: The Case for Control. *Planning Commissioners Journal*, (81), 1–4. Retrieved from <http://plannersweb.com/wp-content/uploads/2012/07/402.pdf>
- Nagle, J. C., Adler, B., Appel, P., Barrett, A., Bellia, A. J., Bellia, T., ... Vandenberg, M. (2009). The Idea of Pollution. *Environments*, 43(November), 1–78. Retrieved from [https://lawreview.law.ucdavis.edu/issues/43/1/articles/43-1\\_Nagle.pdf](https://lawreview.law.ucdavis.edu/issues/43/1/articles/43-1_Nagle.pdf)
- Nami, P., Jahanbakhsh, P., & Fathalipour, A. (2016). The Role and Heterogeneity of Visual Pollution on the Quality of Urban Landscape Using GIS; Case Study: Historical Garden in City of Maraqeh, 2016(January), 20–29.
- Nasar, J. L., & Hong, X. (1999). Visual Preferences in Urban Signscapes. *Environment and Behavior*, 31(5), 671–691. <https://doi.org/10.1177/00139169921972290>
- Ogunbodede, E. F., & Sunmola, R. (2014). Posters, Banners and Billboards Visual Pollution in Nigerian Urban Environment: Challenges to Urban Managers. *IOSR Journal of Humanities and Social Science (IOSR-JHSS)*, 19(6), 56–64. Retrieved from <http://www.iosrjournals.org/iosr-jhss/papers/Vol19-issue6/Version-4/I019645664.pdf>
- Portella, A. (2007). Evaluating Commercial Signs in Historic Streetscape; Chapter 1-5. Oxford Brookes University.
- Portella, A. A. (2007). Evaluating Commercial Signs in Historic Streetscapes: the Effects of the Control of Advertising and Signage on User's Sense of Environmental Quality. Oxford Brookes University. Retrieved from [http://discovery.ucl.ac.uk/10817/1/10817\\_Front.pdf](http://discovery.ucl.ac.uk/10817/1/10817_Front.pdf)
- Principe, D. (2015). Understanding Pollution Visual Pollution is More than Just a Bad View. Retrieved June 15, 2016, from <https://understandingpollution.com/category/types-of-pollution/visual-pollution/>
- UN-Habitat. (2009). Planning sustainable cities: Global Report on Human Settlements. 2009. Earthscan, London. London, Sterling. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- UN Habitat. (2016). Urbanization and Development Emerging Futures. Nairobi.
- V.A. Gokhale, Mayuri Raichur, I. R. (n.d.). Examining Impact of Visual Pollution on City Environment: Case Study of Pune, India. Retrieved from [https://scholar.google.com.pk/scholar?hl=en&q=Examining+Impact+of+Visual+Pollution+on+City+Environment:+Case+Study+of+Pune,+India&btnG=&as\\_sdt=1,5&as\\_sdtp=](https://scholar.google.com.pk/scholar?hl=en&q=Examining+Impact+of+Visual+Pollution+on+City+Environment:+Case+Study+of+Pune,+India&btnG=&as_sdt=1,5&as_sdtp=)
- Wakil, K., Hussnain, M. Q., Naeem, A. M., & Tahir, A. (2016). Regulating outdoor advertisement boards; employing spatial decision support system to control urban visual pollution. In 8th IGRSM International Conference and Exhibition on Geospatial and Remote Sensing. Kuala Lumpur: IOP Conference Proceedings.
- Wakil, K., Hussnain, M. Q., Waheed, A., & Naeem, A. M. (2016). Contextual Review of Outdoor Advertisements: Impacts and Regulatory Practices. *Science International*, 1(1), 531–535. Retrieved from [http://www.sci-int.com/pdf/17789059681\\_a64\\_531-535\\_Khydija\\_Wakil,-REVIEWED-SS--NUST--ISD--30-1-15.pdf](http://www.sci-int.com/pdf/17789059681_a64_531-535_Khydija_Wakil,-REVIEWED-SS--NUST--ISD--30-1-15.pdf)

# The Development of an E-Participation Platform for Rural Areas in the Study Area of Niedernhall

*Patrick Würstle, Thunyathep Santhanavanich, Volker Coors*

(M.Sc. Patrick Würstle, Hochschule für Technik Stuttgart, patrick.wuerstle@hft-stuttgart.de)

(M.Sc. Thunyathep Santhanavanich, Hochschule für Technik Stuttgart, thunyathep.santhanavanich@hft-stuttgart.de)

(Prof. Dr.-Ing. Volker Coors, Hochschule für Technik Stuttgart, volker.coors@hft-stuttgart.de)

## 1 ABSTRACT

The participation methods changed in recent years with the evolution of communication methods in general. It goes from an analog approach to a more information technology-based concept. This new form of participation is called e-Participation. With this new form of participation, the process opens up for different new technologies. The emergence of 3D Web-visualisation technologies presents themselves as an interesting application in the participation field. Especially regarding planning participation. Different examples introduce this concept in big cities and are based on open 3D city model data. However, there is also a need for this participation concept in a smaller urban area.

This paper shows a way to provide an easy to access 3D model of areas in Baden-Württemberg for participation processes.

In this paper, the system was tested with a trial run in a small village where the parish council was asked to design a public place. The platform provided them with functionalities to design in the 3D environment on the web globe. These functionalities were introduced to the council at an on-site appointment. This proves the technical validity of the project. The usability and acceptance of this method by the council will be determined by a questionnaire at a later stage in the project.

Keywords: e-participation, 3D, city model, rural areas, participation process

## 2 INTRODUCTION

Recent years have shown that citizens want to participate in major decisions about their communities (Goetz, 2014). One flagship example of that is the Stuttgart 21 debate in Germany. This is also a valuable development for the governing body since it gives them a great input about the state of mind of their citizens. A result which is valuable for citizens and the government because the decisions made by consent of the public will be more widely accepted by everyone.

Public Participation stands as an essential tool for direct democracy. In an environment filled with technical evolution, the evolution of participation processes is inevitable. This leads to a newly coined term of e-Participation which together with e-Democracy forms under the banner of e-Government. These terms describe the governance in combination with the usage of modern technologies.

The participation process for Planning projects is divided into different (levels) parts: Information (non-participation), participation (non-interactive) and cooperation (interactive). These different stages require different tools (van den Brink, 2007). The lowest stage of e-participation which only informs people can be done over social media channels or dedicated websites. Most of the times no specific tool is needed to bring the information to the people. In case the governing body wants to let the citizens participate in the decision making itself more advanced tools are needed. Here it has to be explicitly taken care of any kind of voting. The most interactive format of e-participation, the cooperation, needs another level to it.

This paper focuses on the cooperation between government and citizens. The defined use-case is taking place in a small village of Niedernhall in Baden-Württemberg. The goal for the mayor's office is to let people decide and cooperate on the design of a specific part of the village.

To achieve this goal, different questions have to be answered. The first is how will the information be brought to the people to allow for the most understanding of the environment.

This is answered if we look at development in the 3D Web Visualisation Technologies. It has become increasingly simple to display 3D Models using a Web browser without the need for any additional software. According to the fast development of web-based 3D visualization tools in recent years, the 3D interaction application could be developed for the e-Participation platforms which will give many advantages concerning communication, co-operation, and particularly participation (Knapp, Bogdahn, & Coors, 2007).

Moreover, the inclusion of 3D allows especially in regards to planning phases of buildings a more neutral judgment by citizens over images that only show certain aspects of the building (Pantzer, 2018).

What can be done to give people or authorities easy access to a 3D City Model that can be used for planning? In examples such as Smarticipate open data is used to provide an environment for participation. Accordingly, the main focus lies in large urban areas (Stelzle & Noennig, 2017). Some cities provide their building models on their website. However, this is still not a given for all areas. Especially for small cities, it is not feasible to create their own 3D Model due to lack of experience or equipment. That is why a platform providing datasets like this in a ready to use way is necessary.

The German state of Baden-Württemberg can maintain a server which hosts their current 3D models of the buildings in their jurisdiction in the CityGML format. Additionally, a Digital Terrain Model (DTM) is provided by the state. Baden-Württemberg handles this in the form of one of the state agencies, the "Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung". To create the e-Participation platform with the mentioned datasources, we study on the methods of data preparation and data delivery in an efficient way. The platform is based on the Cesium web globe with the buildings displayed through 3D Tiles. The architecture contains two individual parts. One server is hosted by the state and contains the 3D model and also the first part of the proposed architecture. Another Server hosts the user management tools and user-created or -uploaded models.

This platform not only displays the 3D Model of Niedernhall but also lets users create or upload their own models. This is used for the cooperation process.

The first test run described in this paper focuses on the city council, which is comprised of around 20 members, to cooperate on the design of the area of interest. In addition, some preconstructed 3D Models of city furniture were provided to this group.

### 3 RELATED WORK

#### 3.1 Public Participation and e-Participation

Participation is a concept that includes many subdivisions. A first subdivision is made by emphasizing the initiator of the participatory process. A "top-down" participation is, as the name suggests, a process initiated by the decision-maker, e.g., the governing body. Is the process initiated by the public respectively the people affected by the decision, it is called "bottom-up" (Paust, 2016).

Another distinction is to make between formal and informal participation. In Germany, the law demands participation processes for processes such as land use planning and spatial planning processes. These then are called formal participation processes, whereas processes not demanded by law are considered informal participation (Paust, 2016). The section this paper is interested in is the "top-down" approach, both formal and informal.

Innes and Booher discuss the usability of the formal participation in the US. They conclude that collaborative participation can help solve complex problems, whereas the standard procedure shows difficulties (Innes & Booher, 2004). A report from the European Commission states that the usage of ICT (information and communications technology) in governing processes is emerging in the majority of the cities from all researched (Misuraca, Reid, & Deakin, 2011). This is especially the case for big cities (500.000 – 1.000.000 citizens), which provides another reason to bring this to more rural areas. This is supported by the work of Stelzle and Noennig which states that more complex processes of participation such as Urban Gaming and Augmented Reality are only restricted in their application to larger cities (Stelzle & Noennig, 2017).

This goes for the example of the "Finding Places" application from 2016 in the city of Hamburg. An application was extended by workshops with around 11 participants per workshop. A weakness that was brought up in this project is that the availability of urban data is limited. Additionally, it discusses the problem with non-expert users not familiar with the data and the visualization. Apart from that, the CityScope Platform was received in a positive light (Noyman, Holtz, Kröger, Noennig, & Larson, 2017).

#### 3.2 CityGML

Nowadays, the 3D web technologies are far developed and better accessible which is the fundamental basis of the "Smart Cities" concept. For example, the 3D plays an essential role in the development of future

navigation network (Prendinger et al., 2013). In addition, one effective 3D technology that represents the urban city in 3D through the web is the CityGML standard (Kolbe, Gröger, & Plümer, 2005). This standard leads to several usages in Smart Cities. For example, it allows for the simulation of heat demand and other relevant information (Weiler et al., 2018). Also, it can be used for disaster management such as 3D flood information in the city (Schulte & Coors, 2009).

Accordingly, more and more cities in Europe like Monaco, Geneva, Zurich, Leeward, and cities in Denmark are now using CityGML LoD (Level of Detail) 2 or LoD3 as a standard to represent and exchange the 3D city model data (Gröger, Kolbe, Nagel, & Häfele, 2012).

### 3.3 3D Globes

The development of 3D Web technologies brought different platforms for geographic data into existence. Amongst the more popular 3D Globes are the NASA WorldWind Globe, Cesium and Google Earth.

	Nasa Web World Wind	Cesium	Google Earth
Producer	NASA	AGI	Google
Programming language	JavaScript	JavaScript	-
3D models	Collada, KML	Collada, glTF, KML, 3D Tiles	KML
Development start	2015	2011	2001
License	Open Source	Open Source & Commercial	Freeware
Typology	Web	Web	Desktop

Table 1: 3D globe comparison (Würstle, 2018)

The main advantage of the Cesium globe lies in the possibility to use the development of the 3D Tiles. This technology supports the usage of large 3D building models in a web environment.

### 3.4 Database

To store the data for the application, database systems are required. The different types of database systems, such as SQL, no-SQL or NewSQL Databases provide different possibilities of application. These types warrant different advantages and disadvantages (Dambruch, Stein, & Ivanova, 2016). To best store the datasets of the CityGML models, which are used in this paper, the 3D City DB is used. This is a database model for the relational PostgreSQL and Oracle database management systems (Yao et al., 2018).

Additionally to that, the MongoDB as representative of the no-SQL databases is used. As a file-based storage system, it provides a good solution to store singular small 3D models that need to be displayed on the globe.

### 3.5 UrbanAPI / Smarticipate

The UrbanAPI project was developed from 2011 to 2014. It focuses on the aspects of planning, visualizing and analysis in different cities. It targets the Cities of Vienna, Bologna, and Vitoria-Gasteiz (Soomro, Ludlow, Khan, & Loibl, 2014). The UrbanAPI platform combines 2D and 3D Web technologies. For the 3D part, the WebGL technology as part of HTML5 is used (Dambruch & Krämer, 2014).

The Smarticipate project is developed by the Fraunhofer Institute. It focuses on the 3D-Web technology that emerged in recent years. It combines it with an open data approach. The open data approach comes with a lot of different challenges mainly caused by the data not being provided uniformly. The proposed solution is to apply semantic web technologies (Dambruch, Stein, & Ivanova, 2016).

## 4 PROJECT

### 4.1 Setup

The project “Smart Villages”<sup>1</sup> stands under the banner of “digital@bw” and focuses on attractive places in rural areas. In the bigger picture of “digital@bw”, this falls under the field of action “smart data / smart living”.

<sup>1</sup> [http://www.lgl-bw.de/lgl-internet/opencms/de/05\\_Geoinformation/Digitalisierungsstrategie/Smart\\_Village/](http://www.lgl-bw.de/lgl-internet/opencms/de/05_Geoinformation/Digitalisierungsstrategie/Smart_Village/)

The city of Niedernhall is the selected Area for testing the platform. The city has a population of around 4000. Niedernhall is selected because, apart from being interested and open to the project, is of a size that would make it difficult to maintain an own 3D Web application. As a focal point in Niedernhall, a public place near the city center is chosen. The place is redesigned because the surrounding area is renovated and repurposed.



Figure 1: Exemplary design of the Area

The redesigning allows the citizens to give their opinion on how it should look. In the first step, the participants are only the parish council and the mayor of the city. This elective group gives the advantage that the people already know the critical information regarding this space. Additionally, the participants can be guided through the platform in a much more personal way since it is only around 20 people.

In a 45 min on-site appointment, the platform was presented. This is a necessary step since the participants are not familiar with platforms such as this. Especially regarding the navigation around the 3D environment and the uploading of 3D models.

In addition to the platform, the participants were provided with different 3D Models to design the public space. The models are different city furniture, trees, and parking spaces.

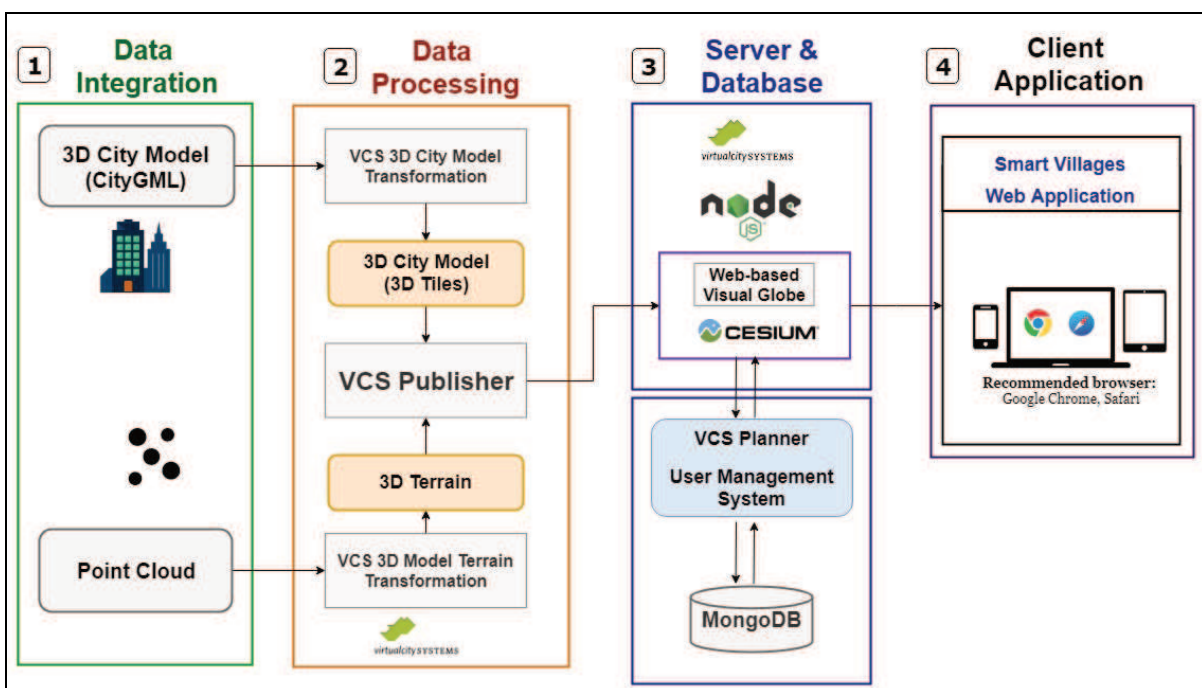


Figure 2: SmartVillage System Architecture

## 4.2 System Architecture

This section describes an overview of the Smart Village platform. It contains four main sections including (1) Data Integration, (2) Data Processing, (3) Server & Database, and (4) Client Application as shown in figure 2.

### 4.2.1 Data integration (①)

This section explains all the data sources we used in Smart Village platform. In total, we have two primary sources which are consisted of a 3D city model in CityGML format and point cloud data in the area of Niedernhall. These datasets are collected and provided by the LGL. The 3D city model is created through automated and interactive working steps by taking the appropriate footprint of the building from the cadaster and areal images (Gültlinger, 2015). The point cloud data is collected through areal flights.

The LGL manually creates the 3D models which are provided to the users of the platform. These include trees and other city furniture.

### 4.2.2 Data Processing (②)

This section explains how we prepared the data source in order to create a web application project. We processed the data in the Virtual City System platform. This part aims to transform the city model data into 3D Tiles format as it is a format that is capable of visualizing 3D large-scale city scenes (Dambruch & Krämer, 2014). As well as to transform the point cloud data into the terrain model. Then, we created a web application project based on WebGL-based web globe Cesium<sup>2</sup> using the application framework “virtualcityPUBLISHER”<sup>3</sup>. It allowed us to create, configure, and publish the Smart Village application in an efficient way. The 3D city model of the area is stored in a PostgreSQL database with the 3D City DB Schema.

### 4.2.3 Server and Database (③)

This section explains how we prepared our web application server, database, and user management systems. For the application, we hosted the main Smart Village application project on the Node.js server using the Express framework. The LGL maintains this server as they are also the owner of the displayed data, making this solution the most convenient. This application is developed based on the Cesium web globe library. The main features of this application are described in chapter 3.4.

For the user management system, we used the virtualcityPLANNER<sup>4</sup> platform that associates the data with a MongoDB database system. This part of the system connects to the Publisher part over a specific locator id. It then functions as an Add-on. The Planner exceeds the user management capacity by providing the functionalities for users to include their own 3D Models. These are then stored in the MongoDB. It also provides functionality to draw 3D models in the city model.

### 4.2.4 Client Application (④)

The Smart Village application<sup>5</sup> is accessible through web-browsers across all different platforms to provide the best possible experience for the users.

One of the main features of the Smart Village application is the visualization of the City of Niedernhall. This part of the application is publicly available to everyone. It allows users to view the provided model in different ways with textures, with different base maps or vegetation. Also, the user is provided with the general possibilities of Cesium like 3D Navigation.

The Planner and Publisher Application are divided into two distinct parts. Both have a backend interface and a frontend interface. Most regular users will only deal with the frontend part. However, the backend allows to set different settings, creating different experiences for the frontend.

<sup>2</sup> <https://cesiumjs.org/>

<sup>3</sup> <http://www.virtualcitysystems.de/en/products/virtualcitypublisher>

<sup>4</sup> <http://www.virtualcitysystems.de/en/products/virtualcityplanner>

<sup>5</sup> <http://3dweb.lgl-bw.de/3D/Niedernhall/>

(I)

The Planner Add-on allows the user to create or use their 3D models. For the creation, it provides the user with different drawing tools such as polyline or polygon. These allow for basic designing processes.

(II)

There is also the possibility of uploading external 3D models. These can be designed by the users itself or downloaded from multiple sources online. Also, the LGL provides different models of city furniture and vegetation to the users in the glb format. These models can be uploaded into the existing environment.

(III)

An important functionality of this platform is user management. Only registered users should be able to plan something on the platform. In this project, the users had different roles to fill. The first role is the administrator. This role gives this user permission on the backend to add, alter and delete users, to add, alter and delete groups and roles and on the frontend to create, read and edit all plannings of other users. This role has to exist independent of the project. For this specific project, three roles were created. A role for the mayor of the city which grants him the power to add, edit and delete users and groups. On the frontend, he has the same possibilities as other users of just creating plannings. Apart from that, there are two more roles. One is for the member of the city council the other for a jury. The city council is only allowed to create and share plannings, and the jury is only allowed to read plannings.

These users are managed by their email address and a created password. The users have not only roles but also groups. The groups allow on the frontend to share the planning with specific people. This is used when a user created planning and wants the jury to see it. In this case, he can share it with the group of jury members.



Figure 3: Multi-platform approach

## 5 CONCLUSION

The first impressions of the participation show some worries regarding the ease of use for the people. This is mainly caused by different levels of technical know-how amongst the participants. Some participants are not familiar with information technologies of any kind whereas others already have experience in this specific field. The knowledge gap between the different participants is especially evident in the on-site appointment where the platform has been introduced.

The platform setup of the principle of providing 3D Models through official channels such as the LGL is working. It allows smaller cities to access the 3D Model over the server provided by the LGL as shown at the example of Niedernhall.



A central goal in the near future is reviewing the existing platform through the parish council. For this purpose, a questionnaire has been designed to get the impression on a general acceptance of this kind of tool for participation processes, as well as how the platform can be improved to make it more user-friendly. Additionally, the platform will be extended by using different data sources apart from the 3D City model and the DTM. These datasets will include Sensor Data in combination with Sensor things and the usage of BIM models.

It is intended that these will give more complete information on things regarding energy production and a more detailed look into newly planned buildings.

In addition to technical improvements, the goal is also to spread the platform to the public by introducing it to the citizens via local newspapers. A broader audience can then give a better outlook on general acceptance.

## 6 REFERENCES

- Dambruch, J., & Krämer, M. (2014). Leveraging public participation in urban planning with 3D web technology. Proceedings of the 19th International ACM Conference on 3D Web Technologies, Web3D 2014.
- Dambruch, J., Stein, A., & Ivanova, V. (2016). Innovative Approaches to Urban Data Management using Emerging Technologies. In M. Schrenk, V. V. Popovich, P. Zeile, P. Elisei, & C. Beyer (Eds.), *Smart Me Up! REAL CORP 2016; How to become and how to stay a Smart City, and does this improve quality of life?* : proceedings of 21st international conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society = Beiträge zur 21. internationalen Konferenz zu Stadtplanung, Regionalentwicklung und Informationsgesellschaft ; Tagungsband (pp. 375–384). Wien: CORP - Competence Center of Urban and Regional Planning.
- Goetz, N. (2014). *Bürgerbeteiligung 2.0: E-Partizipation anhand eines webbasierten Beteiligungstools*. Master, Hochschule für Technik Stuttgart, Stuttgart.
- Gröger, G., Kolbe, T., Nagel, C., & Häfele, K.-H. (Eds.) (2012). *OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard (2.0.0)*.
- Gültlinger, M. (2015). *3D - Gebäudemodelle: 3D-Gebäudemodelle - Informationen, Erfahrungen, Anregungen*, from Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung BW: .
- Innes, J., & Booher, D. (2004). Reframing Public Participation: Strategies for the 21st Century. *Planning Theory & Practice*, 5(4), 419–436.
- Knapp, S., Bogdahn, J., & Coors, V. (2007). Improve public participation in planning processes by using web-based 3D-models for communication platforms. In M. Schrenk (Ed.), *To plan is not enough. REAL CORP 2007 ; strategies, concepts, plans, projects and their successful implementation in urban, regional and real estate development ; proceedings of the 12th International Conference on Urban Planning and Spatial Development in the Information Society and 2nd Vienna Real Estate Conference ; May 20th - 23rd, 2007, Tech Gate Vienna, Wien, Austria [Tagungsband] (49-58)*. Schwechat-Rannersdorf: CORP, Competence Center of Urban and Regional Planning.
- Kolbe, T. H., Gröger, G., & Plümer, L. (2005). CityGML: Interoperable Access to 3D City Models. In P. van Oosterom, S. Zlatanov, & E. M. Fendel (Eds.), *Geo-information for Disaster Management (pp. 883–899)*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Misuraca, G., Reid, A., & Deakin, M. (2011). Exploring emerging ICT-enabled governance models in European cities: Analysis of the Mapping Survey to identify the key city governance policy areas most impacted by ICTs.
- Noyman, A., Holtz, T., Kröger, J., Noennig, J. R., & Larson, K. (2017). FindingPlaces: HCI Platform for Public Participation in Refugees' Accommodation Process. In C. Zanni-Merk, C. Frydmann, C. Toro, Y. Hicks, R. Howlett, & L. Jain (Eds.), *Procedia Computer Science. Proceedings of the 21st International Conference (Vol. 112, pp. 2463–2472)*.
- Pantzer, J. (2018). *Webbasierte 3D-Visualisierung städtebaulicher Planungen: Untersuchung aktueller Methoden zur Visualisierung dreidimensionaler Daten im Internet unter Berücksichtigung des Geodienstes 3D Portrayal Service*. Masterthesis, Hochschule Anhalt, Anhalt.
- Paust, A. (2016). *Grundlagen der Bürgerbeteiligung: Materialsammlung für die Allianz Vielfältige Demokratie*. Unpublished manuscript.
- Prendinger, H., Gajananan, K., Bayoumy Zaki, A., Fares, A., Molenaar, R., Urbano, D., et al. (2013). Tokyo Virtual Living Lab: Designing Smart Cities Based on the 3D Internet. *IEEE Internet Computing*, 17(6), 30–38.
- Schulte, C., & Coors, V. (2009). Development of a CityGML ADE for Dynamic 3D Flood Information. In F.-J. Behr, D. Schröder, & A. P. Pradeepkumar (Eds.): Vol. 103. Veröffentlichungen der Hochschule für Technik Stuttgart, Applied Geoinformatics for Society and Environment. AGSE 2009 ; [Second International Summer School and Conference] (p. 10). Stuttgart: Hochschule für Technik.
- Soomro, K., Ludlow, D., Khan, Z., & Loibl, W. (2014). ICT enabled participatory urban planning and policy development: The UrbanAPI project. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 8(2), 205–229.
- Stelzle, B., & Noennig, J. R. (2017). A Database for Participation Methods in Urban Development. *Procedia Computer Science*, 112, 2416–2425, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050917315302>.
- van den Brink, A. (2007). *Imaging the future: Geo-visualization for participatory spatial planning in Europe*. Mansholt publication series, 1871-9309: v. 3. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.
- Weiler, V., Würstle, P., Schmitt, A., Stave, J., Braun, R., Zirak, M., et al. (2018). *Methoden zur Integration von Sachdaten in CityGML Dateien zur Verbesserung der energetischen Analyse von Stadtquartieren und deren Visualisierung (IBPSA BauSIM)*.
- Würstle, P. (2018). *Conception and Development of a Prototype for Using a 3D City Model as Data Integration Basis for Energy Relevant Geodata at the Example of Ludwigsburg*. Masterthesis, Hochschule für Technik Stuttgart, Stuttgart, from <https://www.coors-online.de/lehre/abschlussarbeiten/master-arbeit-patrick-wuerstle/>.



# The Paths of History for Multicultural Tourism: a Smart Real World in the Metropolitan City of Cagliari (Italy)

*Sonia Pintus, Chiara Garau, Pasquale Mistretta*

(PhD Sonia Pintus, University of Cagliari, DICAAR, Via Marengo 3, 09123 Cagliari, soniapintus@hotmail.it)

(Assistant Professor Chiara Garau, University of Cagliari, DICAAR, Via Marengo 3, 09123 Cagliari, cgarau@unica.it)

(Emeritus Professor Pasquale Mistretta, University of Cagliari, DICAAR, Via Marengo 3, 09123 Cagliari, p.mistretta@unica.it)

## 1 ABSTRACT

Recently, the ways of visiting and enjoying the city have changed substantially, as well as the interest in places which are less visited in the classic points of interest - POIs (Matoga et al., 2018). This brings to light new forms of a multicultural tourism, which however activate fruition processes not yet planned and managed within the classic rules of sustainable development, resilience and the protection of cultural and historical authenticity of places. For these reasons, the main objective of this article is to focus on cultural integration in the Metropolitan City of Cagliari, constituted by 17 Municipalities in the South of Sardinia (Italy), in order to provide smart tourism solutions in a real context. The territory of the Metropolitan City of Cagliari is characterised by different types of undervalued or little known POIs (nuraghes, churches, historic centres, religious manifestations, religious festivals, and manifestations of identitarian tradition), which, however, are part of a heritage of absolute value that cannot be compared. Therefore, the working hypothesis is to redefine the concept of cultural good in its tangible or intangible form, in order to constitute a system with other POIs located in the metropolitan context. In relation to these assumptions, the paper wants to propose an integrated model of singular POIs and habitats, after describing the historical and cultural peculiarities of the Metropolitan City of Cagliari.

Keywords: cultural heritage, tourism, Cagliari, multicultural heritage, smart real world

## 2 INTRODUCTION

Nowadays, the possibility to know places in advance through the latest generation of devices led to the creation of "customisable" tourist routes, different from the canonical ones that exclusively identify the most known POIs (Giglio et al., 2019). The large numbers of contemporary cultural and multicultural heritage impose a reflection on the tourist offer, in which the chosen paths identify POIs coming from an emotional "map".

These new visiting ways represent the emotional and rediscovery components of the territory that goes beyond classical monumental architecture and its advertised events, in which the emotions evoked by the places make the journey a real opportunity for personal growth.

These places can affect tourist flows if they are included in documented programmes able to see not only the landscape and the settlement of the visited area, but also the specific details of the individual assets with cultural and historical authenticity, such as the images, the music, the flavours, the aromas, the stories, the religions, the most evocative objects and imaginaries: those elements that refer to places far from everyday life and that prefigure scenarios able to offer settings to our desires to escape (Berrino, 2011).

This imaginary, linked to the system of tangible and intangible goods, expresses therefore an environmental, architectural and historical artistic and archaeological evidence to be catalogued, protected and valued in order to propose them as the only common good with more cultural values.

Global organisations—the International Council on Monuments and Sites (ICOMOS), the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), and the World Tourism Organisation (WTO)—have always shown great interest in the evaluation of cultural tourism development and, over time, have been able to respond to new tourist demands, through more active and engaging communication strategies to disseminate and better understand cultural heritage. In Italy, the presumed incompatibility between economic development and protection of the environment and cultural heritage was resolved in 2004 with the legislative decree n. 42 "Code of Cultural Heritage and the Environment", also known as "Urbani Code", which provides for the compatibility of uses (see the following paragraph). This was achieved not only through the passage from goods of the municipality (or of the protection body) to consumer goods, but also through the strong demand for the valorisation, even economic, of these goods.

Therefore, place-based policies would be needed to define a network model for the achievement of adequate quality standards. In fact, a reticular strategy would be able to connect the system of resources with the multiple correlations of history, nature, society and economy, by empowering public subjects starting from the local dimensions. This approach may be able to defeat globalisation - that is increasingly decontextualised and oriented towards underestimating and neglecting local resources - not only to enhance the emotional aspect of the visit from a tourism point of view, but also to favour the development of the weakest geographical and structural realities.

Starting from these assumptions, this article intends to correlate the multicultural heritage with tourism (in the Sardinian context [Italy], particularly in the metropolitan city of Cagliari). Subsequently, the attention is focused on the construction of an alternative model of approach and tourism development to meet a culturally mixed demand by networking the different types of undervalued or little known cultural goods in the territory under study (such as nuraghes, churches, historic centres, religious manifestations, religious festivals, and manifestations of identitarian tradition). In fact, all these multicultural goods are part of a heritage of absolute value that cannot be compared (Mistretta, 2012a).

### **3 THE MULTICULTURAL HERITAGE IN ITALY AND ITS INTERRELECTIONS WITH TOURISM**

From a legal point of view, in Italy significant changes have been made to the laws on cultural heritage concerning both the conservation profiles and the aspects of organisation and management of cultural heritage sites.

The primordial forms of conservation—and the only rules of reference until the enactment (1) of Legislative Decree no. 1150/1942, known as “fundamental town planning law”, and (2) of Legislative Decree no. 409/1999 concerning “what is of historic and artistic interest”—are represented by the Legislative Decree 1089/1939, known as the “Bottai Law”, which regulates the preservation of historical artistic interests, and by the Legislative Decree 1497/1939, “conservation of the panoramic and natural beauty”, that introduces an organic regulation of landscape conservation.

Subsequently, the European Landscape Convention (adopted in Florence on 20 October 2000 and effective from 1 March 2004) ensured the protection, management and transformation of all the natural urban and rural landscapes both degraded and of high quality, offering an important contribution in supporting European cooperation on the question of landscaping. In January 2004, the Legislative Decree no. 42/2004 passed, creating the Code of Cultural Heritage and the Environment (known as Urban Code), in which the content of urban planning at a national level was redefined, setting specific environmental quality objectives for each territory according to recognised value levels (Garau and Pavan, 2010).

The cultural and historical heritage, after the Urban Code, has therefore acquired a special dimension in the landscape discipline and, vice versa, the landscape has become an effective “historical and cultural good” and, by its nature, an unreproducible resource (Gabbani, 2017). Cultural resources become cultural heritage that remains in time, only through a creative project that does not necessarily have to affect all cultural goods. Namely, all goods must be protected but not everyone can fit in the strategies to be implemented within the planning choices.

Based on the above, it becomes a priority to activate ways of strong involvement of the social partners and of all cultural operators to foster a serious comparison of the needs region by region without neglecting the role of individuals for the interventions (Landorf, 2019). According to this approach, conservation and enhancement actions are aimed at increasing culture and heritage and therefore they must presuppose more job opportunities, technological growth, increased attractiveness, improving, in a nutshell, the quality of life (Oliviera, et al., 2018).

An in-depth reflection should be conducted on conservation strategies, starting from the awareness that museology cannot have as its unique purpose the preservation of cultural elements, the protection of biological species, the safeguarding of forms of identity. Although Italy has a solid museological tradition, cultural heritage with place-based value in its meaning as an element of collective values cannot be governed only in a visual and “expository” manner, but must be more effectively introduced in the field of government policies of the territory, assuming social, economic and employment duties.

Therefore, a first objective of place-based policies is to identify the ways in which to select and order the territorial heritage, through an accurate activity of cultural, social, economic and management sustainability to address the choices and priorities of conservation and positive effects on communities. However, this is not enough to guarantee a future for multicultural goods if the issue of planning the cultural heritage is seen as a sectoral issue. On the contrary, it must be addressed as a relational problem, both in terms of contextuality between the single elements that characterise the territorial identity, and at the level of relations between the cultural goods as a whole and the fabric of places to extract opportunities for self-sustainable development. This means reasoning in smart terms, inserting the real context into its ideal dimension (and therefore in its smart one), by trying to predispose the context into a different configuration of the relationships between natural systems, socio-cultural systems, economic systems and complex urban systems.

On this topic, the literature is full of concrete references (McKercher, et al., 2002; Lowenthal, 2005; Vecco, 2010; Tengberg et al., 2012; Ciccinielli, et al., 2018) that consider the territory as a union of plots between nature and history. In this territory value and legitimacy are found in the ability not only to offer opportunities to start new economic activities, but also to produce the same enhancement of the territory, not consuming it, but contributing to the evolution of local societies as a long and mid-term political horizon of planning based on the diversification of contexts.

The conclusion of what is explained in this paragraph leads to the search for modalities, tools and policies through which cultural heritage, as a matrix of territorial identity, can become a tool for local self-sustainable development that finds immediate feedback in itinerant, DIY, and organised tourism.

To achieve these objectives above all for tourism purposes, some political accountability actions are required to make the tourist planning, training and education tools compatible to appreciate the place-based context.

Urban and spatial planning also includes a "planning of cultural complexity", renewing its features so that tourists are able to evaluate the differences in the visited areas, and can admit that each specific context is a multiple universe, in which the level of unity can coexist with the multiplicity of characterising factors.

#### **4 THE REGION OF SARDINIA IN ITALY: REGIONAL POLICIES AND GUIDELINES**

At first sight Sardinia does not have a cultural heritage of "great effect" compared to other Italian regions. However, through a more careful reading of the classified resources, Sardinia stands out in the competitiveness both for the plurality of the types of goods, but also for the expression of synthesis that derive from the different territorial contexts (Figure 1).

It may seem difficult to relate a painting with a landscape, an archaeological preciousness with the components of the territory, however this "forcing" interpretation can, (we should say must) give the best future, as suggested by the strategic objectives, underlined in the Regional Plan Development (PRS) and described below in its most appropriate points to the topic discussed in this article.

The pre-established objectives consist first of all in safeguarding and accompanying the growth of the system of cultural values that characterises Sardinian people, and in the background which focuses on the protection and enhancement of material and immaterial (archaeological, historical-artistic, ethno demo anthropological) heritage and on the promotion of contemporary cultural and artistic production. It is specified how in this context the Sardinian Region has the task of exercising the general planning functions of the regional cultural system, enhancing the role and initiatives of local authorities, functional autonomies and private subjects, implementing the principle of vertical and horizontal subsidiarity. Thereby, the Provinces and the Municipalities, in compliance with the general guidelines established by the Sardinian Region, will exclusively exercise the planning and management functions on the territory of the cultural offer, within the sphere of the competences attributed to them.

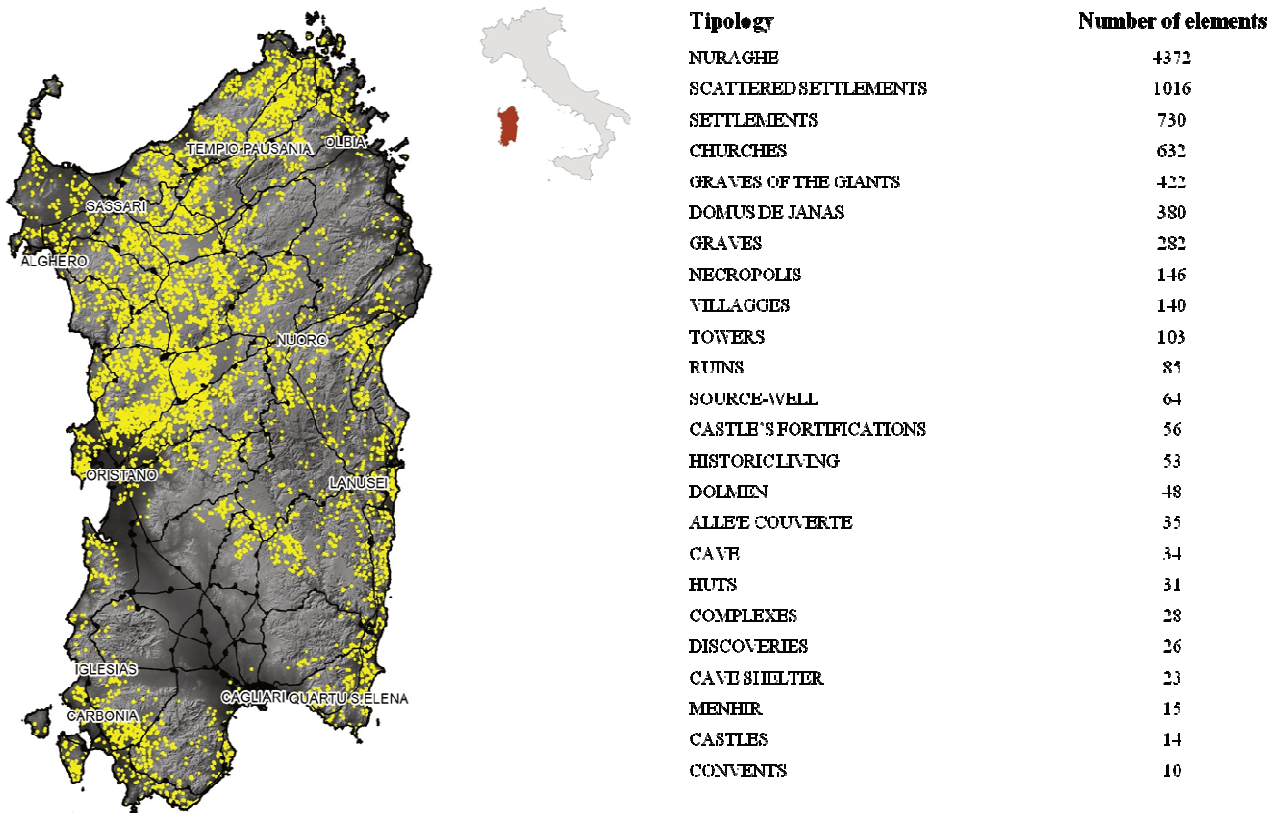


Fig. 1: Cultural goods in Sardinian Region: in total 8,806 Cultural POIs are collected (Source: Melis G. et al., 2018, p. 679)

In addition, it is important to underline that Sardinia introduced in its Regional Landscape Plan the concept of "identitarian good", meaning the categories of properties, areas and/or immaterial values, which allow the recognition of the sense of belonging of the local communities to the specificity of Sardinian culture.

The purpose of this work is to redefine the concept of cultural heritage in its tangible or intangible form to make a system with other goods located nearby that express architectural, historical, artistic and archaeological testimonies to be catalogued, protected and valued in order to propose them as unique common good with more cultural values. Among these, Sardinia, despite its small geographical size, is included in the UNESCO list for four goods. The first two, which are part of tangible (material) goods, are "Su Nuraxi" of Barumini and the historical and environmental Geominerary Park. The other two, inserted among the intangible goods, are: the "Candelieri" of Sassari and the "Tenores" songs a of Barbagia region. These are very different goods, which however express a common matrix: the territory of Sardinia with its people, with its manifestations of work, with its celebrations, which history has given us and that in the future we must keep alive. In fact, as an expression of emerging territorial and anthropological values no longer reproducible, they maintain a high added value not only as cultural goods, but also, more generally, because they are common and public goods.

Therefore, local policies are needed to define a network model for the achievement of adequate quality standards. In fact, a reticular strategy, which makes public actors responsible, starting from the local dimensions of identity, would be able to connect the system of resources with the multiple paths of history, nature, society and economy.

The construction of a system of relationships and enhancement of network nodes (cultural assets) therefore appears to be indifferent to identify new organisational forms that can act as a point of connection for all the responsible parties.

Therefore, an organic territorial action and a new conception for the safeguarding and conservation of cultural heritage in Sardinia appears necessary through a model of integrated tourism capable of enhancing the exceptional nature of the island's context rich in a thousand-year history. If a society is, as Braudel suggests, a space, a cultural area, a set of characteristics and cultural phenomena, Sardinia, emblematically becomes a model. This theme (which does not end here) opens to the reasoning on other considerations

regarding the belonging that the island's populations still maintain in spite of the changes due to the invasive processes and the demographic contraction of the last decades.

The differences between the current (modern) cultures and the traditional (past) ones are evident considering the anthropised landscapes for different aspects: the urban and industrial settlement, the functionalities of the roads, maritime and network infrastructures, the genetic diversification of the inhabitants, due to the presence of women in different roles in society. They are all positive factors of development that highlight the evolutionary events governed over time.

Before suggesting some guidelines, it is necessary to keep in mind the incompatibility between economic development and conservation of the environment and cultural heritage. Currently, thanks to the Urbani Code, it is resolved with the passage from goods (belonging to the Municipalities or to the competent authorities) to fruition goods with strong demand for the valorisation, even economic, of the same goods.

Therefore, the authors want to propose another model of perception and development, not monothematic, to satisfy a culturally mixed question in order to recover even the physical presences of goods not taken into consideration up to now. In fact, the nuraghe, the archaeological excavations, the Romanesque architecture, the pre-existing mining, the wetlands with sedentary avifauna are the "ingredients" that are part of a heritage of absolute value that cannot be compared to keep alive the interest of the daily tourist. But it is important to add, for the cultural and identity value, other intangible "ingredients" that contribute to giving vitality to places of recognised interest.

To this end, it is necessary to take into account some methods and substance recommendations:

(1) The urban and territorial policies must aim to identify the methods by which to select and order the classified heritage through a careful activity of cultural, social, economic and management sustainability in order to determine the choices and define the priorities of conservation and positive impact on communities. Therefore, the planning of heritage should not be read as a sectoral issue, but as a tool of contextual interaction between the elements that read the cultural goods as a whole together with the historical fabric of the places.

(2) Local development requires the assessment of the relationship between spatial planning and "cultural complexity" planning to be self-sustainable as a growth factor. In fact, the research process with applications is crucial to renew the tools according to the differences in the areas, making sure that the peculiar factors of each individual good is integrated with the factors of other goods, in order to justify a proposal articulated but of identitarian synthesis. The construction of a system of relations, through the "enhancement of network nodes", is indispensable to identify new organisational forms that can act as a link between all the subjects of public responsibility and facilitate collaboration between different territorial realities.

(3) A model and a reticular strategy make possible to connect the system of local resources with the multiple paths of history, of environment, of society and of economy. This idea can help to overcome the signs of globalisation that is increasingly decontextualised and oriented towards underestimating local resources, rather than enhancing their importance as development factors, especially in geographically and structurally weak areas such as those of Sardinia.

(4) The aforementioned points can help to define an easy and effective governance formula for both the Metropolitan City of Cagliari and also for the other Municipalities, such as the Unions of Municipalities, taking into account the "openings" of Legislative Decree 18 August 2000, no. 267. Unfortunately this is not an easy path because it requires a particular political disposition at different levels (State, Region and Municipalities) to start a system project.

(5) A monitoring system can evaluate the progress of the policies adopted in order to govern relations with the settlement fabric and the rural territory involved in the necessary synergies.

At this point, the proposal must be supported by a smart organisational support to ensure that the means of transport, access to places to visit, travel times at the beginning and end of the routes, stops for refreshments, and so on fulfil the dual purpose: (1) to fully satisfy the tourist demand and (2) to ensure that the costs of the itinerary are perfectly balanced by the direct benefits and by the economic and occupational induced.

The next paragraph will describe the study of multicultural tourist paths in the area of the Metropolitan City of Cagliari, following the reasoning just discussed.

## 5 THE METROPOLITAN CITY OF CAGLIARI (ITALY) AS A METHODOLOGICAL CASE STUDY

The Metropolitan city of Cagliari in the South of Sardinia (Italy) is constituted by seventeen municipalities—in which the city of Cagliari is the leader—the other municipalities are Assemini, Capoterra, Decimomannu, Elmas, Maracalagonis, Monserrato, Pula, Quartu, Quartucciu, Sarroch, Selargius, Sestu, Settimo, Sinnai, Villa San Pietro, and Uta. They include about 430,700 inhabitants, in an area of 1,250 square kilometres (ISTAT, 2018). The metropolitan city of Cagliari is characterised by a multicultural offer of identity goods, although the entire compendium cannot show an "impressive" heritage.

However, excluding the city of Cagliari, which is rich in monuments and environmental heritage and is visited by many tourists, it is interesting to draw the attention to the remaining centres of the metropolitan area for a deepening of the classified resources. The latter can be considered competitive both for the plurality of the types of goods, and for the interrelations deriving from the different territorial contexts, with the aim of extrapolating from the vast area significant elements for a sustainable self-development.

For this purpose it is important to study a different configuration of the relationships between natural systems, socio-cultural systems, economic systems and complex urban systems that can also be used for tourism. To this end, priority is given to:

- define actions aimed to determine the value of the offer (the duration or overnight stay, carriers from/to, indicative price) to select customers and encourage their attendance.
- evaluate in what way the tourism proposal can be a quality factor in terms of the area's sustainability (management of the policies adopted).
- represent the network of infrastructures for the mobility on public and/or private means, the modalities of access to the places with the routes (viability, means of transport).
- establish the rules of tourists visits, taking into account the relationship of interest with residing citizens where the 'good' is inserted (for example: a room in the city centre, with easy access, always open during the hours of visit of the property for tastings and cultural "contacts" of craftsmanship).
- produce informative tools (paper and digital ones) and a good territorial marketing for tourists and means (by air/by ships/road transport) for the purpose of channeling the supply and the offer among the alternatives to be considered beyond the offer of the city of Cagliari (basically, its historic centre).

The tourist offer of the metropolitan area is considered according to the type of goods to be reported with particular attention to the homogeneity and / or affinity of the characteristic factors with reference to the historical period, architectural merits and the habitat of context, to be composed together to obtain a complete representation.

To achieve this it is necessary not to ignore the itinerant component of the territory that is perceived through the cultivated fields, the morphology of the places, the colours of the environment and the landscape that constitute the connection of particular effectiveness between a singular point and the other one. However, the overall view of the good must not leave the places that create the "frame" (for example: a rural church, although of historic value, would lose its charm if removed from the places where it was built to place it in another location without the components of rurality).

The cultural project to be proposed in a tourist key includes three representative itineraries of environmental, historical, architectural and receptive goods:

- (1) East Path (Figure 2) characterised by (a) Molentargius Park (Cagliari); (b) Nuraghe Diana - Is Mortorius; (c) Sinnai pine forest and (d) Corongiu Basins



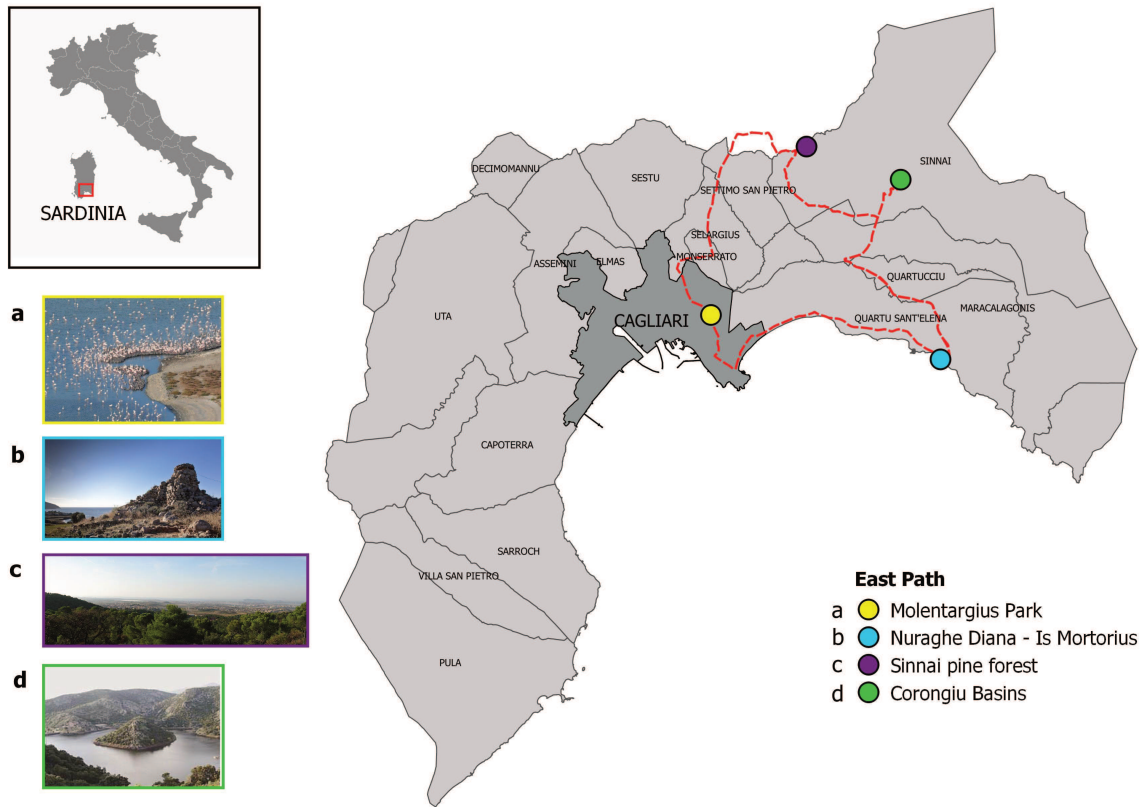


Fig. 2: East Path

(2) North-West Path (Figure 3) characterised by (a) Former military airport (Elmas); (b) Church of San Giovanni (Assemini); (c) Church of Santa Maria (Uta) (d) Former San Leone mine (Assemini); (e) Villa Marongiu; (f) Sa Illetta Campus (Tiscali office); (g) Lagoon of Santa Gilla

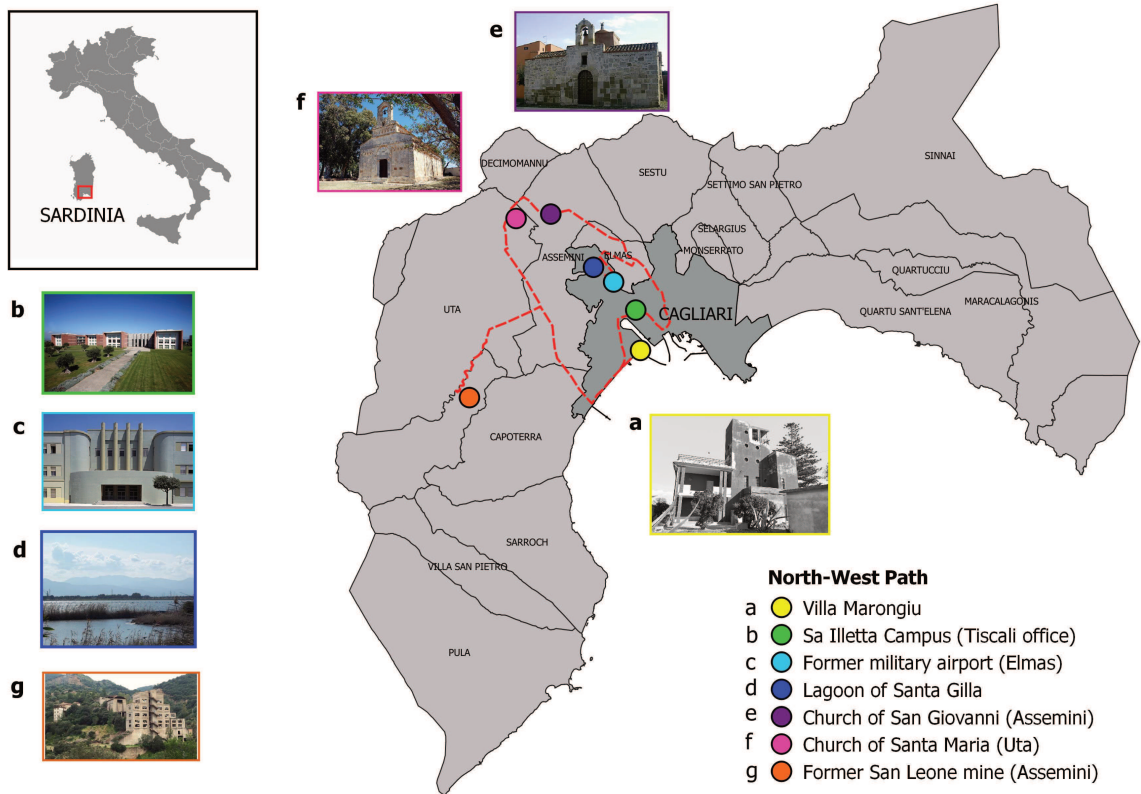


Fig. 3: North-West Path

(3) West Path (Figure 4) characterised by (a) Pre-historic archaeological remains of Nora; (b) Hotel chains and especially Forte Village resorts; (c) Science and technology park of Sardinia (Pula) (d) Golf course - Is Molas; (e) Is Cannoneris Forest

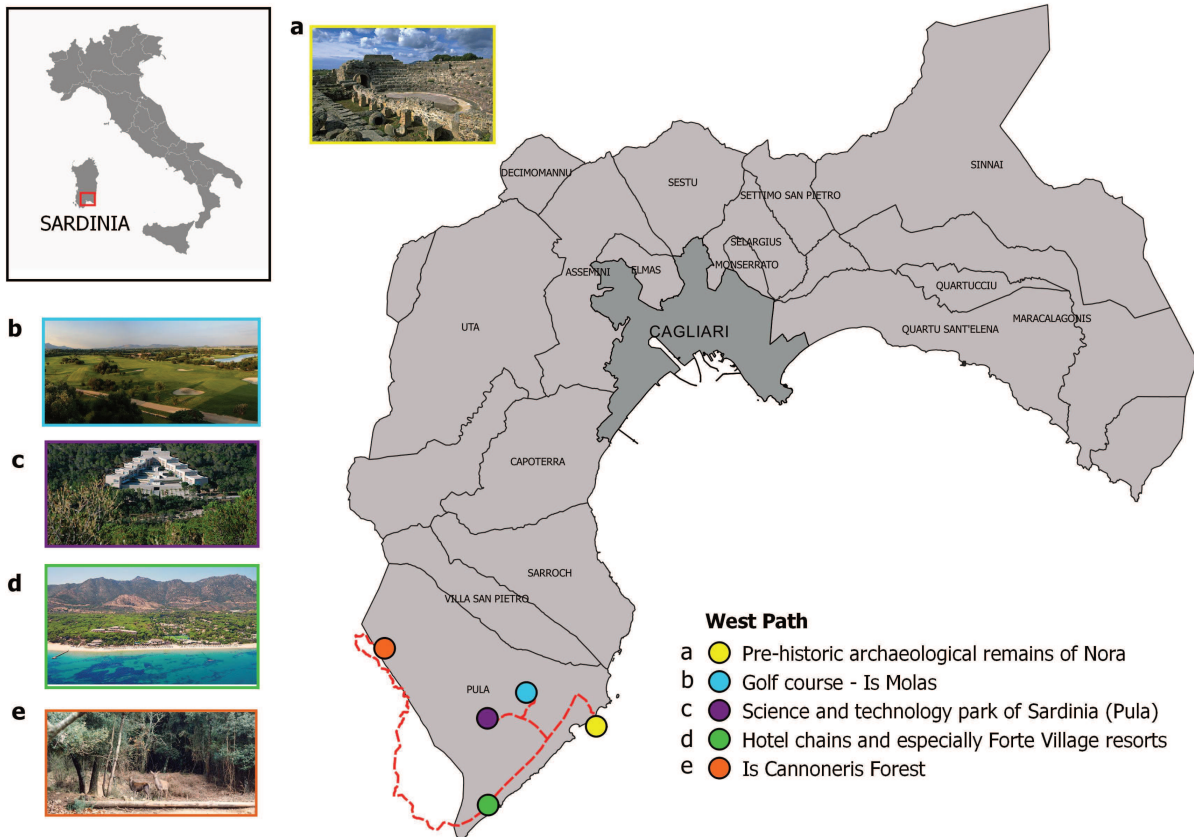


Fig. 4: North-West Path

## 6 THE TOURIST EVALUATION OF GOODS TO ORIENT THE CHOICES

In order to stimulate the interest of potential visitors and cruise tourists—often attracted by market value—authors think it is useful to integrate the description of tangible and intangible assets, mentioned above, with an estimate of their virtual value to be compared by homogeneous types: historical - architectural goods, urban habitats, businesses spread throughout the territory. On this basis, an evaluation model is defined to be calibrated to the reference contexts.

The process of formation of the value of a multicultural good is developed through:

- "virtual" values of an off-market good
- value of public goods in the market.

In analysing the valuation of public goods, the economic value is of fundamental importance for:

- non-market goods
- goods that are not subject to property rights
- goods that do not have a production cost (such as public goods, natural assets and real estate with historical-architectural value).

As an application reference it is proposed to calculate the "value" of a church as it constitutes a theoretically inalienable asset, especially if it maintains the intended use for which it was built. All other public goods (individual buildings) may be transferable from public to private, from private to public, from private to private and are therefore subject to a market valuation with change of intended use or confirmation of the same, admitting all modifications for an updated use. Among these we can consider: museums, city halls, palaces of justice, public offices, barracks, hospitals and historic residences (Mistretta, 2012b).

Therefore, assuming that it is necessary to give value to a church inserted in the rural territory, it is possible to see which parameters can be taken into consideration to attribute a hypothetical value commensurable with other similar goods, taking into account these qualitative indicators:

1) For the consecrated churches which may only be available for musical and cultural events, as long as they are not contrasting with the sacredness of the place, the parameters to be measured are: the size, length and width of the main nave, the depth of the chapels taking into account the degree of visibility with respect to the religion or civil manifestation.

2) The scenic effect that the built environment produces in the visitor or in the visitor to lay events. From this point of view, what it is important is architecture, materials, colour, natural light through windows, the details of fixed furniture, including stone or wooden statues.

These factors affect the use that can be made of the church also for weddings and private celebrations, including funerals without parochial obligation. The income statement for the use of the good must consider the cost of the guardian with any driving function, the cost of utilities (electricity, water), the cost of cleaning (including the toilets), the incidence of ordinary maintenance which derives from the use of the property and, last but not least, the availability of parking.

Based on this set of items we can estimate the amount of hours / use distributed in the seasons and year for a classification of merit compared to other competitors that have the same requirements. In the hypothesis in which the church is deconsecrated and therefore available for a lay use, even if not conflicting with the architectural structure, the value of monthly or annual rent can be taken into consideration as if it were an asset that is in the market for productive use.

A separate consideration, but not secondary, concerns the virtual value dictated by tourist frequentation attracted by the architecture, furnishings, the history of the monument and the mystical component that is perceived. The intrinsic value consists of:

- 1) the potential value of the area built into transformation of use
- 2) the cost of the product
- 3) the materials
- 4) the cost of labour
- 5) the organisation of the building site
- 6) extraordinary maintenance.

On this basis, a comparison of "attraction" of the visitor is activated. The tourist can induce support interventions for maintenance by individuals as an advertising investment (example: Colosseum in Rome).

The intrinsic value can be useful for a comparison macro dimensional order that goes "beyond borders".

In relation to the created paths, authors decided to give an economic value to every good attributing an attractor value, virtual and not absolute, through a grid ranging from 1 to 10 (Table 1). The latter evaluation (10) is assigned to the Molentargius Park and to the historical and archaeological pre-existences of Nora. This means that these are special goods that "alone" can justify the itinerary.

This attribution of value is based on what the law says on the matter (Article 6 Valorisation of cultural heritage of the Code of cultural heritage and landscape - Legislative Decree 22 January 2004, No. 42): "the enhancement of cultural heritage consists of the performance of functions and the discipline of all those activities aimed at promoting the knowledge of the national heritage, ensuring to every type of public the best conditions of use and enjoyment". In other words, by applying a value to each itinerary, we want to answer the question: how much is the itinerary worth? For example, in the case of one of the most important goods in Sardinia, such as the Barumini's nuraghe, there is a context exclusivity classified as a UNESCO intangible good because this type of good is part of the Sardinia's archaeological history. The value is, therefore, above all of "affection" out of the market to which the emotions of the visitor contribute over the extraordinary use of materials. The good, however, is not unique in Sardinia and, therefore, its intrinsic value

should be seen in "competitiveness" with other equally important examples (Nuraghe Santu Antine<sup>1</sup> in Torralba, nuraghe Arrubiu in Orroli<sup>2</sup>).

For this reason, it would be useful to apply a value of each itinerary for a comparison with other itineraries – on offer.

VALUE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>East Path</b>										
Molentargius Park (Cagliari)										<b>x</b>
Nuraghe Diana - Is Mortorius			<b>x</b>							
Sinnai pine forest			<b>x</b>							
Corongiu Basins				<b>x</b>						
<b>TOTAL</b>	20									
<b>North-West Path</b>										
Former military airport (Elmas)					<b>x</b>					
Church of San Giovanni (Assemini)					<b>x</b>					
Church of Santa Maria (Uta)							<b>x</b>			
Former San Leone mine (Assemini)			<b>x</b>							
Villa Marongiu				<b>x</b>						
Sa Illetta Campus (Tiscali office)								<b>x</b>		
Lagoon of Santa Gilla				<b>x</b>						
<b>TOTAL</b>	36									
<b>West Path</b>										
Pre-historic archaeological remains (Nora)										<b>x</b>
Hotel chains and especially Forte Village resorts								<b>x</b>		
Science and technology park of Sardinia (Pula)					<b>x</b>					
Golf course - Is Molas								<b>x</b>		
Is Cannoneris Forest							<b>x</b>			
<b>TOTAL</b>	38									

Table 1: Evaluation of goods in in the three chosen paths

## 7 CONCLUSIONS

This article presented work in progress, as part of a wider project, called GHOST, in which a systematic analysis is made of the type of multicultural goods in Sardinia, and in particular in the metropolitan city of Cagliari, to be included in a structured big data platform (<http://www.disit.org/smosm/>) for proposing tourist paths.

In this regard, it was important to understand how regional policies have developed, so as to define guidelines for a correct definition of tourist paths that enhance the multiculturalism of the Sardinian context, and at the same time take into account the way of access to places with the routes (viability, means of transport) and strategic rules to maintain relations of interest with residing citizens in the territory in which the 'good' is inserted.

With the analysed context, the authors wanted to go beyond the monothematic "packages" that are normally offered to tourists (archeology, architecture, crafts, traditions, folklore) to build another model of approach and development with which to satisfy a cultural demand, a mix that includes tangible and intangible goods that have so far been undervalued but are of absolute interest. In the Metropolitan City of Cagliari, the

<sup>1</sup> <https://www.nuraghesantuantine.it/>

<sup>2</sup> <http://www.nuraghearubiu.it/>

nuraghes, the archaeological excavations, the Romanesque architecture, the pre-existing mining, the wetlands with sedentary avifauna are the ingredients to offer to the visitor who will choose the most stimulating path with the goods accompanied by virtual value.

It is implied that the entire proposed operation is supported by a smart organisational support to ensure that means of transport, access to places to visit, travel times at the start and end of the itineraries, stops for refreshments are aimed at a dual purpose: the first one is to fully satisfy the tourist demand, the second one is that the costs of the itinerary are perfectly balanced by the direct benefits and by the resulting economic and employment induced.

The future development of this work will therefore be the interaction between the different items outlined here (value of the good, how to reach the site, visiting times, services on site) for a scale assessment of the different types of 'assets'. Furthermore, the inclusion of the multicultural paths proposed in a structured platform will allow a monitoring process of the same paths on their usability.

## 8 ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by the MIUR (Ministry of Education, Universities and Research [Italy]) through a project entitled *Governing the smart city: a governance-centred approach to Smart urbanism - GHOST* (Project code:RBSI14FDPF; CUP Code: F22I15000070008), financed with the SIR (Scientific Independence of Young Researchers) programme. We authorize the MIUR to reproduce and distribute reprints for Governmental purposes, notwithstanding any copyright notations thereon. Any opinions, findings and conclusions or recommendations expressed in this material are those of the authors, and do not necessarily reflect the views of the MIUR.

## 9 REFERENCES

- BERRINO, A. La storia del turismo in Italia. In: *Nuova informazione bibliografica*, 8(3), pp. 539-554, 2011.
- CICINELLI, E., SALERNO, G., & CANEVA, G. An assessment methodology to combine the preservation of biodiversity and cultural heritage: the San Vincenzo al Volturno historical site (Molise, Italy). *Biodiversity and Conservation*, 27(5), pp. 1073-1093, 2018.
- GABBANI, C. The goods of artistic interest in the Italian Code of Cultural Heritage and Landscape. In *Aedon*, (2), pp. 1-15, 2017.
- GARAU, C., & PAVAN, V. Regional cultural heritage: new vision for preservation in Sardinia (Italy). *Journal of Landscape Studies*, 3, pp. 127-138, 2010.
- GIGLIO, S., BERTACCHINI, F., BILOTTA, E., & PANTANO, P. Using social media to identify tourism attractiveness in six Italian cities. *Tourism Management*, 72, pp. 306-312, 2019.
- LANDORF, C. Cultural Value and Sustainable Development: A Framework for Assessing the Tourism Potential of Heritage Places. In *Feasible Management of Archaeological Heritage Sites Open to Tourism* (pp. 7-19). Springer, Cham, 2019.
- LOWENTHAL, D. Natural and cultural heritage. *International Journal of Heritage Studies*, 11(1), pp. 81-92, 2005.
- MATOGA, Ł., & PAWŁOWSKA, A. Off-the-beaten-track tourism: a new trend in the tourism development in historical European cities. A case study of the city of Krakow, Poland. In: *Current Issues in Tourism*, Vol. 21, Issue 14, pp. 1644-1669, 2018.
- MELIS, G., ZAMPERLIN, P., DEGUY, P., & GARAU, C. Il censimento dei beni culturali sul territorio regionale sardo. *Innovazioni e potenzialità*. In *XXII Conferenza Nazionale ed EXPO 2018 ASITA* (pp. 677-684). Federazione ASITA. 2018
- MISTRETTA P. I beni tangibili e immateriali dell'unesco in Sardegna con riferimento al territorio. In Pasquale Mistretta. *Storia ed attualità di un percorso critico*. Documenti di urbanistica, Cuccu, Cagliari, pp. 2012a.
- MISTRETTA P., Beni culturali e sistema territorio In: Gulli L., a cura di, Pasquale Mistretta. *Storia ed attualità di un percorso critico*. Documenti di urbanistica, Cuccu, Cagliari, p. 398, 2012b.
- MCKERCHER, B., & DU CROS, H.. *Cultural tourism: The partnership between tourism and cultural heritage management*. Routledge, 2002.
- OLIVEIRA, C., BROCHADO, A., & CORREIA, A. Seniors in international residential tourism: looking for quality of life. In *Anatolia*, 29(1), pp. 11-23, 2018.
- TENGBERG, A., FREDHOLM, S., ELIASSON, I., KNEZ, I., SALTZMAN, K., & WETTERBERG, O. Cultural ecosystem services provided by landscapes: assessment of heritage values and identity. *Ecosystem Services*, 2, pp. 14-26, 2012.
- VECCO, M. A definition of cultural heritage: From the tangible to the intangible. In *Journal of Cultural Heritage*, 11(3), pp. 321-324, 2010.



## The Politics of Digitised Boundaries in Vhembe District Municipality of South Africa

*Emaculate Ingwani, Rendani Musetha, Trynos Gumbo, Themban Moyo*

(Dr Emaculate Ingwani, University of Venda, P. Bag X5050, Thohoyandou, South Africa, emaculate.ingwani@univen.ac.za)

(Rendani Musetha, University of Venda, P. Bag X5050, Thohoyandou, South Africa, musetharen@gmail.com)

(Prof Trynos Gumbo, Dept. of Town and Regional Planning, University of Johannesburg. Cnr Siemert & Beit Streets, Doornfontein 0184 Johannesburg, South Africa, tgumbo@uj.ac.za)

(Themban Moyo, Dept. of Quality and Operations Management, University of Johannesburg. Cnr Siemert & Beit Streets, Doornfontein 0184 Johannesburg, South Africa- thembanijoel@gmail.com)

### 1 ABSTRACT

The advent of the fourth industrial revolution witnessed the introduction of digitised boundaries in local municipalities of South Africa. Digitised boundaries are simply imagined lines between spaces. In many rural local municipalities of South Africa, digitised boundaries define territorial bounds as well as people's identities within the bounded spaces. Several villages in Vhembe District Municipality experienced spatial changes as a result of the introduction of digitised boundaries as recommended by the National Demarcation Board. The introduction of these digitised boundaries engendered widespread protests as community residents raised their dissatisfaction with the new development. In their minds, the 'new' Boundaries (digitised) undermined their social base through exclusion from access to services from 'their' local municipalities, and thus infringed their rights to belonging. The aim of this paper unravels the politics of digitised boundaries using a case study of Vuwani Village in Vhembe District Municipality of South Africa. The paper (1) highlights the perceptions of community residents of digitised boundaries; (2) characterises the impact(s) of digitised boundaries on community residents; (3) proposes sustainable strategies for managing complexities from digitisation of boundaries in villages from below. This research adopted the mixed methods approach that enables layering methods and methodologies in data collection and analysis. A critical case study design was chosen to extract meaning from the experiences of community residents of Vuwani Village with regards to the politics of digitisation of boundaries vis-à-vis insurgence of protests in this community. Vuwani Village, and the community residents were purposefully selected to participate in this research. A total of 185 questionnaires were distributed to community residents layered as heads of households, youths, and community leaders - while observing social constructs such as gender, age, and language. In addition, 15 spatial planners from three local municipalities under Vhembe District Municipality were interviewed using the Delphi Technique (serious brainstorming with experts). Data collection also involved extensive desktop review of pertinent literature on related theories, concepts, and policies. Quantitative analysis of data from questionnaires was aided by SPSS. Whereas, text analysis was applied to qualitative data from interviews. Lefebvre's theory on the production of space; and Hirschman's exit, voice, and loyalty model were adopted as modes of analysis through which descriptions from struggles in contested spaces, and people's responses to 'new' circumstances (digitised boundaries) were enunciated. Community residents of Vuwani Village, and the digitised boundaries were the unit(s) of analysis that provided a unique case of the struggles flowing from politics of digitised boundaries, and spatial thinking. In Vuwani Village, the 'new' digitised boundaries engendered violent protests including arson, shutdowns of institutions and disruption of services. These contestations are on-going. Community residents of Vuwani Village and spatial planners from the local municipalities are in disagreement on where exactly the digital 'line' (boundary) must fall. Community residents want social digitised boundaries that define community identity and belonging, whereas municipal planners want digitised boundaries that simply separate spaces. Exit, voice, and loyalty responses are clearly apparent in Vuwani Village as community residents react differently to the spatial representations from digitized boundaries. This paper proposes prioritisation of social boundaries as key to dealing with politics flowing from digitised boundaries - from below. Strategies that serve as platforms for rethinking the implementation of digitised boundaries in local rural municipalities of South Africa and elsewhere are clearly needed.

Keywords: Digitized boundaries, municipality, protest, social, space

### 2 INTRODUCTION

The advent of the fourth industrial revolution (4IR) witnessed the introduction of digitised boundaries in local municipalities of South Africa. The 4IR involves technological development that enhances and improves human lives. Technological advancement through the 4IR in the South African context is seen as a

form of transformation from the usual approaches of 'doing things'. While in spatial planning and space production discourses, the advent of technological advancement saw the introduction of digitised boundaries as a way of separating and demarcating spaces. Hence digitised boundaries are computerised imagined lines that separate spaces, and regulate movement and activities of people between and within spaces. Digitised boundaries also divide spaces thereby creating different territories and identities of the people therein. As such, these digitised boundaries seek to create confined and bounded spaces where people live. For example, in many rural local municipalities of South Africa, digitised boundaries define territorial bounds, as well as people's identities within the bounded spaces. As these boundaries shift, the inhabitants of the affected spaces react variously to such change.

Globally, boundaries of any form are artificial lines represented on paper, and physically depicted on space through physical structures. Boundaries thus mark where occupied spaces begin, and end without necessarily confining activities and people. Under these circumstances, boundary (lines) are prone to contestations and conflict as people interact and make meaning of the spaces they occupy through activities of the everyday. This paper unravels the politics of digitised boundaries using a case study of Vuwani Village in Vhembe District Municipality of South Africa. The paper (1) highlights the perceptions of community residents on digitised boundaries; (2) characterises the impact(s) of digitised boundaries on community residents; (3) proposes sustainable strategies for managing complexities from digitisation of boundaries in villages from below. From Hay (2010)'s perspective, the politics of digitised boundaries can be conceptualised as an art and a combination of processes characterising the behaviour of agents affected by digitised boundaries including spatial planners, local community residents; as well as the structures that regulate boundaries in South Africa.

This research took place in Vuwani Village situated in Vhembe District in one of the rural provinces of South Africa – Limpopo - where the politics of digitised boundaries has been on the increase. According to Statistics South Africa (2011) Vuwani has 2791 people from 710 households. The introduction of the new digitised boundaries by the National Demarcation Board in 2015 impacted many villages of Vhembe District in Limpopo Province of South Africa leading to conflict. Several villages in Vhembe District Municipality experienced spatial changes as a result of the introduction of digitised boundaries as recommended by the National Demarcation Board. This change in boundaries sparked tension between local municipalities and the residents. This paper highlights the politics of digitised boundaries on the residents of Vuwani Village. The introduction of digitised boundaries engendered widespread protests as community residents raised their dissatisfaction to the 'new' development. In their minds, the 'new' 'boundaries (digitised) undermined their social base through exclusion from access to services from 'their' local municipalities, and thus infringed their rights to belonging.

### **3 CONCEPTUAL FRAMEWORK: INTERROGATING THE CONCEPT OF SOCIAL DIGITIZED BOUNDARIES**

The concept of boundaries is normative, and covers a wide variety of issues as depicted in the boundaries themselves. As such, it is important to conceptualise boundaries within the spaces they bound. Usually, boundaries are marked by beacons, monuments, fences and walls (Anebo, 2016). These boundaries serve to separate spaces on the physical landscape. Clearly, boundaries can be characterised by physical phenomena, as well as abstract lines drawn by experts in physical planning. As such, boundaries as imagined lines by physical planners can be difficult to notice on the ground unless aided by physical attributes or objects on the ground. This creates confusion and misunderstandings between the community residents bounded by such boundaries. In this paper, makes reference to both imaginary and physical lines in conceptualising digitised boundaries.

Since digitised boundaries are understood from the perspective of the contained spaces, social aspects that give meaning to spaces largely prevail in conceptualisation of digitised boundaries. Whether digitised or not, boundaries remain critical in defining interaction and belonging of the bounded communities. It is therefore critical for any process related to creating, modifying and digitising boundaries to consider the activities, needs, interests and experiences of communities in the bounded spaces. This clearly demonstrates the boundlessness of digitised boundaries since they are further understood in many forms including physical, symbolic, and social terms.



Social digitised boundaries can therefore be conceptualised as technological lines or points that denote territorial bounds of spaces; that seek to preserve and protect the history, identity, belonging and interests of the inhabitants in bounded spaces, as well as representations of these elements through imaginary lines. As such, social digitised boundaries remain computerised lines that seek to guide territorial limits. This enables communities to claim and sustainably manage common property rights. Spatial planners as agents of the state, and the affected communities are therefore key players in creating digitised boundaries while reflecting on local social experiences. Social digitised boundaries remain abstract representations of lines drawn on paper by spatial planning experts through community participation. Often, experts from the local municipalities lack local historical knowledge which the community residents possess. Changes or shifts in social boundaries impacts community residents in many ways.

#### 4 METHODOLOGY

This research adopted the mixed methods approach that enables layering of methods and methodologies in data collection and analysis. A critical case study design was chosen to extract meaning from the experiences of community residents of Vuwani Village with regards to the politics of digitisation of boundaries vis-à-vis insurgence of protests in this community. Vuwani is located in Vhembe District of Limpopo Province in South Africa. Limpopo Province is one of the rural provinces of South Africa situated in the northern tip of the country bordering Botswana, Zimbabwe and Mozambique. Vuwani and the community residents were purposefully selected to participate in this research due to incessant and recurring boundary protests in this village. A total of 185 questionnaires were distributed to community residents of Vuwani layered as heads of households, youths, and community leaders - while observing social constructs such as gender, age, and language. In addition, 15 spatial planners from three local municipalities under Vhembe District Municipality were interviewed using the Delphi Technique (serious brainstorming with experts). Data collection also involved extensive desktop review of pertinent literature on related theories, concepts, and policies. Quantitative analysis of data from questionnaires was aided by SPSS. Whereas, text analysis was applied to qualitative data from interviews. Community residents of Vuwani Village, and the digitised boundaries were the unit(s) of analysis that provided a unique case of the struggles flowing from politics of digitised boundaries, and spatial thinking. The deferential outcomes from these contestations thus explain the 'politics' of digitised boundaries (see Hay, 2010).

Lefebvre's theory on the production of space; and Hirschman's exit, voice, and loyalty model were adopted as modes of analysis through which intense descriptions from struggles in contested spaces, and people's responses to 'new' circumstances (digitized boundaries) were enunciated. From Lefebvre (1991)'s perspective, the production of space through digitised boundaries sets new directions on how people perceive spaces they inhabit. In this regard, spaces as determined by boundaries define the relationships of people as they interact in their lives of the everyday. Thus, boundaries in any form enhance or enable people to contest spaces for different reasons. These struggles are therefore shrouded by the politics of space production. In this regard, the 'politics' of digitised boundaries explain the urgency employed by the agents to claim spaces produced by digitised boundaries to make the local communities liveable. According to Lefebvre (1991), space is the ultimate locus and medium of struggle, and therefore a crucial political issue. Space is therefore not just a place of conflict, but an object of struggle in a politically contested arena (Hay, 2010). Thus, Lefebvre's theory of production of space enables the understanding and analysis of spatial processes experienced in spaces bounded with digitised boundaries at village level. On the other hand, Hirschman's (1971)'s exit, voice, and loyalty model explains human perceptions in response to change in spaces they live. According to Hirschman (1971), when people are faced with a dissatisfying situation in their surroundings they choose among three options which are exit, voice or loyalty. With regards to introduction of digitised boundaries, community residents can move from undesired to desired spaces, voice their concerns to whoever cares to listen to express dissatisfaction, or stay put and try to challenge the situation from within. These modes of analysis from Lefebvre (1991) and Hirschman (1970) describe what happened in Vuwani Village with regards to the introduction of digitised boundaries and the reactions of people to the key aspects of decision making by their local municipality.

## 5 FINDINGS

### 5.1 The nature of boundary changes in Vuwani From 2015 to 2017

The digitised boundaries of Vuwani were introduced by the Municipal Demarcation Board of South Africa in 2015 through mapping using spatial planning computer software packages including Geographical Information System (ArcGIS software), and satellite imagery from Remote Sensing. Through decision making processes of the Municipal Demarcation Board of South Africa, the boundaries that define Vuwani Village as a space have been changing since 2015 in both conceptual and physical terms. According to the spatial planners interviewed, the changes in boundaries of Vuwani were a result of the dissolution of the former Mutale Local Municipality in Vhembe District, and the creation of the new Collince Chabane Local Municipality in the same district.

The introduction of digitised boundaries shifted the existing history of boundaries of Vuwani Village. Long back, natural features such as riverbanks and mountains were used to separate Vuwani Village from its neighbouring communities of Masia, Nesengani, Tshimbupfe Ngwekhulu and Doli. With the new digitised boundaries, Vuwani is not only separated further from other spaces, but shrunk in terms of the village territorial bounds. The physical features that used to mark Vuwani Village historically also changed over time through natural environmental processes. As such, digitised boundaries are the officially recognised boundaries in existence, and are reproduced overtime. These 'new' boundaries remain important to the residents of Vuwani as they define community belonging and existence. The historical context engenders the politics surrounding the digitised boundaries introduced by the South African Municipal Demarcation Board in 2015. Consideration of the historical boundaries of Vuwani could have prevented the fragmentations and contestations from this community. Figure 1 is a sketch from one of the community residents illustrating the original boundaries of Vuwani Village from a historical perspective.

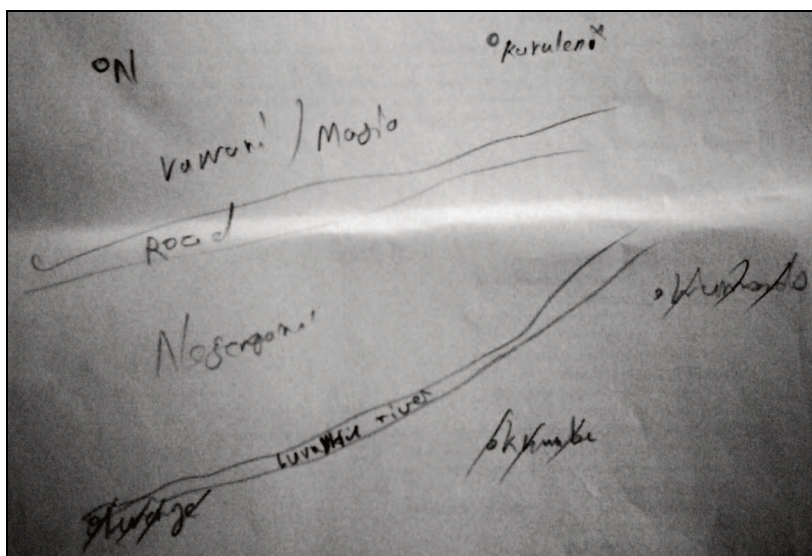


Figure 1: A sketch showing original boundaries of the community of Vuwani (Source: Fieldwork, 2018)

According to narratives from the local residents, Vuwani is currently located on an ERF that used to be a farm called Schuunshoogt. The farm had four pegs located on mountain and river flood line. As such, these features marked the natural boundaries as shown in Figure 1. Over time, this area was then divided into villages where the Masia, Tshimbupfe and Nesengani people lived. As time went by, these villages formed a bond, and identified themselves as one big community that lived harmoniously with each other. These villages as well as the farm fell under Makhado Local Municipality.

After the introduction of digitised boundaries in 2015, the villages were separated into two municipalities. The Masia Village fell under Makhado Local Municipality, and the other part fell onto Collince Chabane Local Municipality. The same happened to Vuwani Village which was cut into two communities with one half belonging to Makhado Local Municipality, and the other to Collince Chabane Local Municipality. This scenario generated confusion for the traditional leaders such as chiefs in terms of the areas of their jurisdiction, authority, status, as well as the community residents in terms of belonging. This emerges as a major source of conflict in Vuwani Villages. Clearly, introduction of digitised boundaries needs a lot of

consultation on the ground in order to capture the needs of the local residents. Figure 2 shows the boundaries of the local communities before digitisation in 2015.

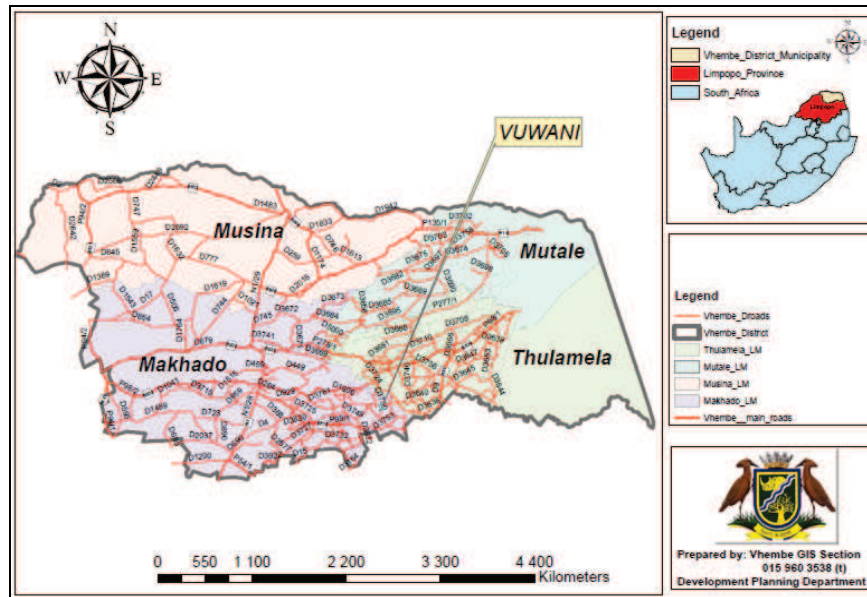


Figure 2: Map of old municipal boundaries before 2015 (Source: Adopted from Vhembe District Municipality GIS UNIT 2018)

The municipal officials were not aware of the historical boundaries, and did not have a clear map depicting the historical and current boundaries of Vuwani Village. This situation clearly shows the differential outcomes not only from the boundary redetermination process, but also the digitised boundaries themselves as lines drawn by experts to depict local physical realities. From Lefebvre (1968)'s perspective, such opposing views often generate conflict as agents try to produce and reproduce space. Thus, in this case boundaries simply depict imaginary lines that exist in the minds of those affected by conflict. Yet, community residents and municipal experts believe that the purpose of the new digitised boundaries of Vuwani was to ensure effective and efficient service delivery by the local municipality as its mandate. According to the Municipal Systems Services Act 32 of 2000 of South Africa, local municipalities are obligated to provide adequate services and infrastructure to local communities under their jurisdiction. However, from the perspective of political leadership such as the Ward Councillor and some spatial planners (as politicians), these boundaries are there to manage, and make political control of the area. In this case, boundaries play the gerrymandering role for these politicians. Digitised boundaries are used by political parties to have control over spaces and to have power over government affairs (Chang, 2010). Yet from community leaders' perspective, boundaries are simply there to separate communities and grouping people with collective interests, and traditions under the same leadership. Clearly, boundaries serve different interests to different categories of people in space and time. From Lefebvre (1968)'s perspective, space is produced by the communities through social interaction.

## 5.2 Impact of the digitised boundaries in Vuwani village

The introduction of digitised boundaries in Vuwani Village was determined by economic viability, social struggles, political and historical issues. The establishment of the newly formed Collince Chabane Local Municipality triggered changes in boundaries of Vuwani Village because of the recommendations of the Municipal Demarcation Board. The Municipal Demarcation Board recommended that the demarcation changes on the state of boundaries be relaxed to incorporate the newly formed Collince Chabane Local Municipality, and to accommodate areas that belonged to the old Mutale Local Municipality. As people who were accommodated by the Collince Chabane Local Municipality were mainly Vha-Venda, the response by the Vha-Tsonga in the same community was rather indifferent. The Vha-Tsonga called for a new municipality of their own – Malamulele Local Municipality. Thus, the digitised boundaries came because of the establishment of the new local municipalities, and the dissolution of the old Mutale Local Municipality. Mutale Local Municipality was experiencing financial difficulties and was failing to meet its budgetary obligations. When Mutale Local Municipality was dissolved, some of its parts were moved to Collince Chabane, Mussina, Makhado and Thulamela Local Municipalities. In the process Vuwani Village was

dissected with its parts falling in the jurisdiction of Collince Chabane, Makhado, Thulamela, and Collince Chabane local municipalities. Under these circumstances, 75% of the heads of household sampled in this study believed that the main cause of the boundary change was made by the government as a response to the Malamulele community call, and not necessarily the spatial thinking of experts. However, municipal planners felt that these changes were simply made in accordance with the Municipal Demarcation Act 27 of 1998 of South Africa, and that technical issues do not necessarily require consensus and input from lower level structures. According to Lefebvre (1968), the creation of spaces as new political arenas must be historically guided, or else such spaces are bound to be contested through other action. Yet, political power was key in making this decision. The collapse of Mutale Local Municipality saw the need to create a new municipality that would give the politicians an opportunity to 'shine'. By creating a new municipality to serve the Malamulele community, new political positions were also created to replace those that were lost when Mutale Local Municipality was dissolved. This is part of gerrymandering.

Over the past few years, the boundaries of Vuwani experienced drastic change for different reasons. Some of the sampled household heads indicated that the only change in boundaries they experienced was the transition from the Republic of Venda to be a part of the Republic of South Africa under the Limpopo Province. About 72% of the heads of households witnessed this transition. Whereas 28% experienced change of boundaries for the first time. These findings show differential outcomes from the processes of boundary redetermination not only in Vuwani, but Limpopo Province more generally. Community residents of Vuwani that witnessed the transition of the Republic of Venda to be part of the South Africa stated that the exercise was done in a smooth, fair, and clear way without complaints or complications. As such, the current scenario and experience of the digitised boundaries was rather unfair as it depicts a downfall of their tribal ways of life and status. According to Lefebvre (1968) space is a fundamental aspect and has meaning for the society. As such, society should have the opportunity to design space in its own way. However, municipal officials indicated that municipal boundaries are rather porous and are always changing in line with the provisions of their work, and that they expect these changes at any point although Vuwani was their first case in Vhembe District.

For the newly created Collince Chabane Local Municipality, the concept of digitised boundaries is still a new phenomenon. As a result, there conflict is apparent in this municipality in terms of where the boundary line falls. As such, Collince Chabane Local Municipality expects more changes of municipal boundaries sooner or later. Most household heads (92%) stated that they were never consulted on the change of boundaries. These findings indicate the level of participation in the changes of such boundaries. The household heads and traditional leaders that participated in this study also stated that there were no maps shown to them to illustrate the current and the proposed boundaries. One of the heads of households indicated that they were deceived when municipal officials came to her house with the mandate of boundary change. These officials indicated that they wanted to check the level of service residents were receiving from the municipality. The municipal officials requested a woman to fill a document in the name of upgrading municipal services. This woman only realised later that she signed a consent form for the new demarcation of the Vuwani Village. In addition, the traditional authorities also stated that they had no knowledge of the demarcation because they did not receive any notice from any municipal official informing them of the change. Yet, officials from the local municipality stated that they are not sure what form of consultation was used, but that the issue was announced on the radio and through newspapers before the actual change was enacted. Municipal officials distanced themselves from the issue of public consultation as they stated that they only attended a meeting with officials from the Municipal Demarcation Board in response to a call for a meeting by Malamulele Community. The sampled household heads stated that they were not satisfied at all with the current digitised boundaries.

### **5.3 Contestations from the current state of boundaries**

The decision by the Municipal Demarcation Board of South Africa to introduce new boundaries in Vuwani made a few changes to the map of the Vhembe District. However, the newly created Collince Chabane Municipality occupies more space than the older existing municipalities of Thulamela and Musina. The Collince Chabane Local Municipality absorbed parts of the old former Mutale Local Municipality. These new boundaries are still being challenged by the people of Vuwani who stated that that they want to belong

to Makhado Local Municipality. On the other hand, some community members of Vuwani Village of the Tsonga descent want to belong to Malamulele community. Figure 3 depicts these boundaries.

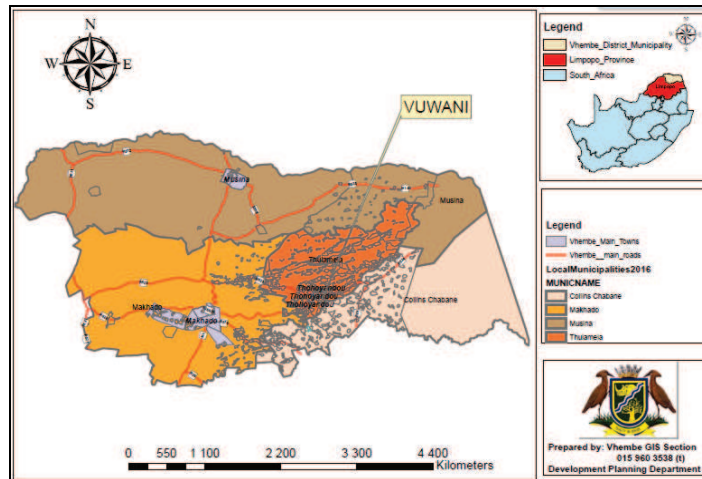


Figure 3: The current state of boundaries in Vuwani (Source: Adopted from Vhembe District Municipality GIS UNIT 2018)

#### 5.4 Perceptions of community residents of Vuwani of the boundary changes

This section highlights the perceptions of the community residents on the boundary change. Hirschman (1970)'s exit, voice and loyalty model was used to highlight how new boundaries were perceived in Vuwani Village. This section also assesses the behavioural patterns of the community residents in response to the change in boundaries. According to Hirschman (1970), when a community is faced with a challenge there are three options in respect to the behavioural patterns namely exit, voice and loyalty. In order to understand the people's views in relation to Hirschman theory, the sampled households were asked a few basic questions to explain their reactions to the change. When the community residents of Vuwani were asked to respond to whether the change from the municipal boundaries was positive, 95% of the sampled heads of households stated that the change was negative. These findings show that the community residents of Vuwani were not satisfied with the change in boundaries. This could be because Vuwani is their homeland, and thus they have sentimental and social ties to it. In any case, more than half of the sampled household heads were born and bred in Vuwani.

#### 5.5 Use of voice strategy

Hirschman (1970) describes voice not only as a word of mouth, but also as an action taken in response to a dissatisfying situation. As such, community residents of Vuwani Village voiced their concerns on boundary redetermination through both action and word of mouth. They raised their concerns to the Municipal Demarcation Board requesting the courts of law to find a sustainable solution to the impasse. They also denied the Independent Electoral Commission of South Africa to operate in Vuwani Village. The community members removed all notices and equipment prepared for municipal election scheduled in Vuwani in August 2016. Photograph 1 below shows one of the community residents of Vuwani pulling down election notices put up by the Independent Electoral Commission of South Africa.



Photograph 1: Residents removing IEC posters July 2016 (Source: Adopted from www.enc.com)

The community residents of Vuwani Village also voiced their concerns through street protests. They blocked roads, damaged infrastructure, burning schools, and private buildings to frustrate municipal service provision efforts from the local municipality. The extreme dynamics of voice were also visible through arson. Clearly, the community residents of Vuwani were not happy with the introduction of new digitised boundaries. In some cases, the community residents also burnt car tyres on roads to demonstrate their anger. Below is Photograph 2 illustrating the impact that of community action in Vuwani.



Photograph 2: Police trying to contain the situation (Source: Fieldwork, 2018)

The local municipality tried to silence the voice of the people of Vuwani by seeking intervention from the South African Police Service. This did not silence the residents of Vuwani because the proposed boundaries threatened the social cohesion shared by this community. Below is Photograph 3 showing the South African Police Service blocking protesters from other surrounding communities such as Vye Boom, Ekuruleni, Tshimbupfe, Nesengani, Tshivhazwaulu from entering Vuwani. These communities were not directly affected by the boundary redetermination process per se, but joined the protests in solidarity with their kith and kin. These protesters blocked roads thereby disrupting connectivity. Clearly, the politics of change in boundaries had an impact beyond the bounded spaces of Vuwani Village. This shows that voice as a strategy that brings community concerns together, and can be an effective tool to seek redress.



Photograph 4: Police presence during a protest in Vuwani Village (Source: Fieldwork, 2018)

The findings also show that more than 50% of the community residents of Vuwani decided to join the protests in the hope that their concerns be heard. In this case, they were also asked what they would do if the situation does not change. People chose to use their voice as a community to demonstrate their disagreement with the municipal proposal since their expectations were not met. The decision by the Municipal Demarcation Board to change community boundaries was made without their consent.

## 5.6 Use of the exit strategy

According to Hirschman (1970), exit is not only used as a form of abandoning one's position or state, but also as a way of distancing oneself from a deteriorating situation such as conflict. From the sampled heads of households 8% left the community of Vuwani and sought refuge outside their community including urban areas in other provinces. However, 92% stated that they never thought of leaving but stayed in Vuwani because they had a history and social ties with the community of Vuwani.

## 5.7 Use of the loyalty strategy

Hirschman (1970) describes loyalty as comfortability and the action of obedience to change. However, this does not mean that the people of Vuwani were comfortable with the changes. The people of Vuwani that demonstrated loyalty were simply not interested in joining the protest. About 40% of the heads of households indicated that if the situation continues, they would rather do nothing. This shows the loyalty strategy. In this case, loyalty means remaining faithful to the decisions taken by the Municipal Demarcation Board, as well as sticking to their social space and social ties developed over the years. It also means being loyal to their former municipality and their traditional homeland. In some cases, loyalty meant that the community residents rather accepted the change in boundaries, and thus were doing nothing about the change. In any case, when the heads of households were asked to respond on what they would do if the voice and exist strategies do not yield the desired scenarios, they indicated that they would continue to protest. Clearly, the community residents of Vuwani believed in remaining loyal to the status quo rather than exiting because they regard Vuwani as 'their' social space.

## 5.8 Challenges from the digitised boundaries of Vuwani Village

Some of the villages of Vhembe District Municipality including Vuwani Village were split as a result of the introduction of 'new' boundaries. The digitised boundaries split the social space of community residents in many ways. For example, the administrative structures fell under more than a single local municipality. This means that the village head to report to different municipalities. Under these circumstances, the community residents preferred to identify themselves with a local municipality that offered better services, and not necessarily their tribal roots. This created tribal biases and confusion, as well as weakening social ties. Split village spaces through digitised boundaries make it difficult for traditional leaders to exert control and to rule their subjects belonging to different administrative structures. According to the traditional leaders, splitting leads to loss of territorial space that the digitised boundaries seek to define.

## 5.9 The proposed strategies for managing complexities from digitisation of boundaries

The Demarcation Board of South Africa should digitise social boundaries by recognising social space inhabited by villagers to avoid disrupting the social organisation of communal space. This can be achieved through community participation in digitising boundaries, and implementation of new computer technologies, approaches and tools to map such as Participatory Geographic Information System. The local municipality must strengthen the role of community awareness in boundary redetermination. Changes of existing boundaries and the introduction of new digitised boundaries should be a response to the requests of the local residents. In addition, spatial planners should create access to information on boundary redetermination through grassroots consultation. Figure 5 shows a proposed concept map for the Vuwani Village. The map illustrates the proposed new boundaries that include social space and the the expectations pf the community residents. In any case, Lefebvre (1974) argues that boundaries as perceived spaces determine who we are through our relation to our environment. The red dotted lines show the social space that needs to be recognised by the digitised boundaries. A change of demarcation lines is therefore needed. Ultimately, boundaries are created by human interaction (Lefebvre, 1974).

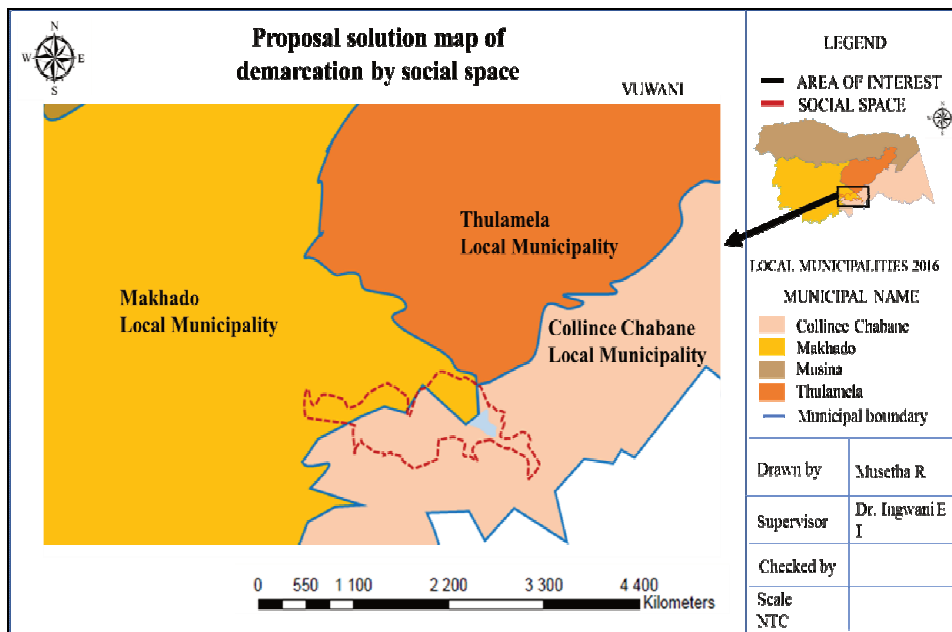


Figure 5: A concept map showing the proposed social digitised boundaries in Vuwani Village (Source: Fieldwork, 2018)

## 6 CONCLUSION

The people of Vuwani Village perceived the changes of boundaries through digitisation as interfering with their way of life. Changes in social space create huge impacts on community perceptions. The reaction of community residents of Vuwani was a result of a lack of community engagement programmes for decision making in relation to this new municipal digitised boundary. Thus, people adopted voice, exit and loyalty strategies to get recognition from their local municipality. In Vuwani Village, the ‘new’ digitised boundaries engendered violent protests including arson, shutdowns of institutions and disruption of services. These contestations are on-going. Community residents of Vuwani Village and spatial planners from the local municipalities are in disagreement on where exactly the digital ‘line’ (boundary) must fall. Community residents want social digitised boundaries that define community identity and belonging, whereas municipal planners want digitised boundaries that simply separate spaces. Exit, voice, and loyalty responses are clearly apparent in Vuwani Village as community residents react differently to the spatial representations of digitised boundaries. This paper proposes prioritisation of social boundaries as key to dealing with politics flowing from digitised boundaries - from below. Strategies that serve as platforms for rethinking the implementation of digitised boundaries in local rural municipalities of South Africa and elsewhere are clearly needed.

## 7 REFERENCES

- Anebo, L.N., 2016. Assessing the efficacy of African boundary delineation law and policy: The case of Ethio–Eritrea boundary dispute settlement. Published doctoral thesis Paper 70. Golden Gate University School of Law: San Francisco: California.
- Chang, B., 2010. The power of geographical boundaries: Cultural, political, and economic border effects in a unitary nation. Hay, C: New directions in political science. Macmillan International Higher Education: Toronto, 2010.
- Hirschman, A.O., 1970. Exit, voice, and loyalty: Responses to decline in firms, organizations, and states (Vol. 25). Harvard university press.
- Hirschman, A.O., 1971. A bias for hope (pp. 228-229). New Haven: Yale university press.
- Hirschmann, A.O: Exit, voice, and loyalty: Responses to decline in firms, organizations and states. Harvard University Press, 1970.
- Lefebvre, H: Everyday life in the modern world. Allen Lane : The Penguin Press, 1968.
- Lefebvre, H: La production de l'espace. Paris : Anthropos, 1974.
- Lefebvre, H: The production of space. Oxford: Basil Blackwell, 1991.
- Stats, S.A., 2011. Statistics South Africa. Formal census.



## The Potential of Design Thinking for Tackling the “Wicked Problems” of the Smart City

*Brita Fladvad Nielsen, Daniela Baer, Savis Gohari, Eivind Junker*

(Brita Fladvad Nielsen, Postdoctoral Researcher, NTNU Department of Architecture and Urban Planning, 7491 Trondheim, brita.nielsen@ntnu.no)

(Daniela Baer, Research Scientist, SINTEF Building and Infrastructure, 7491 Trondheim, daniela.baer@sintef.no)

(Savis Gohari, Postdoctoral Researcher, NTNU Department of Architecture and Urban Planning, 7491 Trondheim, savis.gohari@ntnu.no)

(Eivind Junker, Postdoctoral Researcher, NTNU Department of Architecture and Urban Planning, 7491 Trondheim, Eivind.junker@ntnu.no)

### 1 ABSTRACT

Cities' transition to becoming 'Smart Cities' can be seen as one of the most complex and 'wicked problems' of our time; requiring cities to be able to make use of 'bottom-up' innovation and resources while managing a transition to a more integrated way of managing cities and public private people partnerships. This transition depends upon cross-disciplinary knowledge transfer and balancing existing and new knowledge. Currently, Norwegian cities fail to balance the new (exploratory and bottom-up) and existing (exploitative) knowledge in their smart city demo projects. Balancing these and achieving 'ambidextrous innovation' is a key for open innovation. Design thinking offers an overarching approach to deal with 'wicked problems'; an approach to develop shared and user-centric understandings of the challenges of and potential scenarios for cities aiming at 'smartness'. Design thinking can address emerging challenges in the smart city paradigm, in a collaborative setting of diverse stakeholders, novel ideas and innovative approaches. Design and design thinking are abductive reasoning, seeking to identify how one can reach value-oriented goals through the combination of new connections between 'how' and 'what'. Design thinking looks for ways to work with a 'designerly' mindset, and to unlock innovation potential through the application of different methods and processes. Design thinking can therefore help to develop a common understanding of smart cities and communities and its inherent core values, as has been demonstrated by three experiments discussed here. Design thinking was applied to wicked smart city problems in three Norwegian cases in Oslo, Bergen and Trondheim. In the three different cases we deal with the issues of smart energy, smart participation and smart mobility. Through an analysis of the three cases we show that design thinking can result in concepts, products or new insights, and we categorize which types of knowledge a design thinking approach can generate. We show that design thinking can generate knowledge relevant for a conscious and structured open innovation process needed to transition in to smart cities in a way that makes sense. The knowledge acquired set directions for how to bridge existing approaches and tools of municipal planning, with new future scenarios and pitfalls of the smart city.

Keywords: urban design, smart cities, knowledge management, design thinking, open innovation

### 2 INTRODUCTION

Planning problems are wicked problems due to the inherent uncertainty, complexity and inevitable normativity (Hartmann, 2012; Rittel & Webber, 1973). A wicked problem is one, which there is no final solution for, but a complex and fuzzy one. Wicked problems are a "class of social system problems which are ill-formulated, where the information is confusing, where there are many clients and decision makers with conflicting values, and where the ramifications in the whole system are thoroughly confusing (Churchman, 1967). The smart city approach as the smart use of technology, management and policy is emerging to solve such tangled and wicked problems inherited in the rapid urbanization (Goodspeed & Society, 2014; Nam & Pardo, 2011). The opportunities of the 'smart city' adds expectations for cities to transition into a new technology paradigm fast, yet the involved stakeholders have different interpretation and most cities and nations lack clear goals and strategies. Cities, municipal planners and other urban decision makers are therefore required to find ways for balance/exploit the existing knowledge of the involved stakeholders and realize new opportunities (B. F. Nielsen, Baer, Lindkvist, & Change, 2018). How the development of a smart city can contribute to improve society has itself become one of the most complex and 'wicked' problems of our time.

This paper follows the holistic trajectory of smart cities theory (B. F. Nielsen et al., 2018) and agrees that for a city being truly smart, improving just one part of an urban ecosystem does not imply that the wicked problems of the whole are being solved (Nam & Pardo, 2011). Indeed, the combination, connection and

integration of all urban aspects (technical, institutional, legal, economic, environmental and social) are fundamental. This implies that a smart city approach is not only about application of smart technologies, but an integrated, encompassing approach to address urban challenges and to bring about sustainable and resilient development to improve the quality of life of citizens. If the smart city represents the final goal of such a virtuous path, a multi-stakeholder and user-centric

approach is needed to understand wicked urban issues from the citizens’ and end-users’ perspective and engagement. Accordingly, the smart city should imply a comprehensive approach to city management and development, where human and social capital interact, and technology-based solutions are used to solve the city’s wicked economic, social and environmental challenges (Greco & Cresta, 2015). Without proper understanding and management of existing wicked problems, the negative effects of smart technologies can surpass the positive ones. In order to identify and avoid such potential challenges related to the rapid smart city development, is necessary to operate it in an innovative way with a creative user-centric approach to problem-solving (Greco & Cresta, 2015). According to this interpretation of the smart city, identification and management of wicked and complex problems requires a creative and innovative approach starting from a human perspective, developing solutions that are not only technically feasible, but also economically viable and desirable for the target group (Plattner, Meinel, & Leifer, 2015). Design thinking method is an approach known for combining mindset, process and methodology to understand and deal with the wicked problems within their own context (Greco & Cresta, 2015; Mootee, 2013; Pavie & Carthy, 2014; Pavie, Carthy, & Sciences, 2015; Plattner et al., 2015; Thoring & Müller, 2011). While design thinking is a known method in the area of industrial innovation, it is less common for tackling wicked problems in urban planning practice. Therefore, our goal with this article is to understand how the creative mechanisms of design thinking work in the junction between smart city and urban planning, and how the approach might be adapted to different contexts and cases. Through this study of particular cases we also aim to increase the general understanding of design thinking as a mindset, process and method in (smart) city planning processes.

In the following, we describe how we applied design thinking in a participatory manner in three different situations related to urban planning and smart city challenges. We further divide the generated knowledge to two main categories of ‘explorative’ and ‘exploitative’, adopted from the open innovation theory in the smart city literature, which adds weight to the capacity of smart cities in balancing these two modes of innovation, called ‘ambidextreousity’ (B. F. Nielsen et al., 2018; Raisch & Birkinshaw, 2008). Explorative innovation implies innovation that is developed through lateral thinking and creative problem solving, while exploitative innovation means innovation built on existing knowledge and practices.

With this background, our research question is:

How can we apply design thinking to generate knowledge (‘explorative’ or ‘exploitative’) relevant for solving wicked problems in urban planning for smart cities?

### 3 DESIGN THINKING

Design thinking is considered as a mindset typically implying empathic, creative and innovative processes and methods for reducing bias in decision-making and reach better solutions balancing multiple needs and interests. Design thinking can contribute to improve our (urban) societies and build upon common values (Liedtka, 2015; Martin & Martin, 2009). Processes following a design thinking mindset are iterative, including different design steps that move from generating insights about end users through empathic approaches, to idea generation and testing, further evaluation and implementation. Moreover, design thinking involves the use of visual approaches for processing and communicating complex issues; producing visual diagrams, artifacts and prototypes helps multidisciplinary teams work together.

Design thinking emerges from the idea that one can understand and analyze how designers (industrial designers, architects or urban planners) think in action while designing. Design thinking has become a tool to tackle ill-defined or unrevealed problems (wicked problems) because it reframes these types of problems in human-centric ways, allowing the designer to focus on issues most important for users and customers. Innovators applying design thinking yet often refuse to systematize their methods to avoid limiting their innovation capacity and there is no specific given sequence of methods. Instead innovators or designers will go through messy (divergent) phases of lateral thinking and structured phases intuitively, finding new

connections, giving it potential to be the ‘competitive advantage’ of innovative firms (Martin & Martin, 2009).

Indeed, innovation and design research has shown that following methods or processes strictly does not necessarily lead to a greater ability to ‘leap’ between problem and solutions. Accordingly, design thinking often asks “what if?”–questions to imagine future scenarios freely rather than accepting the way things are done now, emphasizing the creative and intuitive ways of solving problems.

#### 4 METHODOLOGY

This paper aims to develop in-depth descriptive-analytical perspectives contributing to explain how and why design thinking should be applied in planning of smart cities. This paper not only discusses ‘how’ outcomes were produced in the case studies at hand, but also tries to understand ‘why’, i.e. more than just finding out what those outcomes were. Yin (2009, p.18) believes that the case study “has a distinct advantage when a ‘how’ or ‘why’ question is being asked about a set of events within its real-life context, especially when the boundaries between phenomenon and context are not clearly evident”. Accordingly, the best research strategy is the case study that provides the opportunity to obtain an in-depth investigation of a given phenomenon, within its context, by using a variety of workshops and data sources (Yin, 2012). In this paper, the case studies are descriptive, while the analysis is focused on the role and appropriateness of design thinking in these cases. Our study builds upon experiences from five workshops on three different themes, organized as parts of research projects involving researchers from the Norwegian University of Science and Technology (NTNU) and SINTEF. Each workshop focused on a distinct aspect of smart city: ‘Energy’, ‘Participation’ and ‘Mobility’, making sense of key challenges facing the cities when transitioning from traditional urban planning towards ‘smart’ urban planning. In each case, we arranged various workshops and applied the design thinking as the analytical, theoretical and methodological framework to test the creative mechanisms of design thinking to investigate how they might be improved. Because there is no specific given sequence of methods, each case represents varied steps and processes of the most widely known design cycle, namely 1) empathy/insight, (2) define problem, (3) idea generation, (4) prototyping, (5) testing (see fig. 1).

#### 5 CASES

The three cases described below concern different wicked problems and has been selected from our research activity within the last two years 2017/2018. The economic limits and the research design of each project directly impacted the amount of time and preparation available for each workshop, explaining the varying length and how deeply anchored the research process could be. However, all workshop was based on the design thinking mindset and process, and we used storytelling in all five workshops as a starting point to gather participants insight.

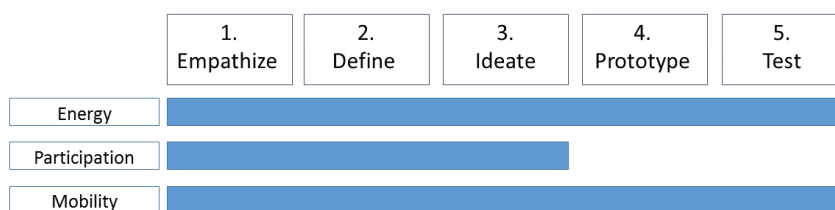


Figure 1: Different stages of a design process reached through the workshops in each case

As the diagram in figure 1 shows, although the workshops were facilitated through different methods, the design cycle of the five steps was similar. Although the workshops were facilitated through different methods, the purpose of the methods were following the design cycle in figure 1. The energy workshop lasted through two days and included both prototyping phase and a test of this prototype. Case 2, the participation workshop lasted only two hours, and reached the ideation stage, barely beginning to prototype new solutions. Case 3, the mobility workshop, lasted one day and reached the ideation stage.

##### 5.1 Case 1: Smart Energy

Bergen and Oslo wanted to develop better tools for integrating ‘smart energy’ into their municipal planning processes. The methods and process were chosen as results of preliminary interviews with each relevant

stakeholder and analysis of key challenges and need for planning tool. One workshop was held in Oslo and another in Bergen, including urban planners, utility companies, architects, researchers and the climate departments of each city (B. F. Nielsen et al.). The two workshops in case 1 included a storytelling session, in which the experiences of planning the two pilot projects Furuset in Oslo and Zero Village Bergen was used and shared. Then, participants were divided into different groups. Their task was to divide the stories into three categories of ‘goals, strategies and challenges’ (Jonassen, Hernandez-Serrano, & Development, 2002; Swanson & Gordon, 2012). Then, they had to select one of the goals that they would like to achieve for the planning of future Smart Energy Communities. Finally, each group placed the goal on the top of a ladder and then defined which steps were needed to get there (a method known as back casting). In this first workshop, illustrated in figure 2 below, participants designed four different proposals, indicating how energy could be better integrated into municipal planning. Their discussions were recorded and transcribed, along with the outputs of their task. Two back casting ladders were produced, and the researchers combined these into one step-by-step approach including the challenges and strategies suggested by the participants in each workshop. The resulting process was named the ‘Smart Energy Community Planning Wheel’ (B. F. Nielsen et al.).

In a second workshop with both municipalities and international reference group represented, the outcome, the conceptual planning process, was tested through a simulation called an analogue decision making theatre (Walsh et al., 2013) inspired by Lego Serious Play (Schulz, Geithner, Woelfel, Krzywinski, & Management, 2015). We used Lego building blocks to create scenarios and asked the urban planners from both municipalities to recreate the planning process of the two neighborhoods, applying the new planning wheel together with researchers (B. Nielsen, Lappegard Hauge, Sørnes, Taxt Walnum, & Uusinoka, 2018).

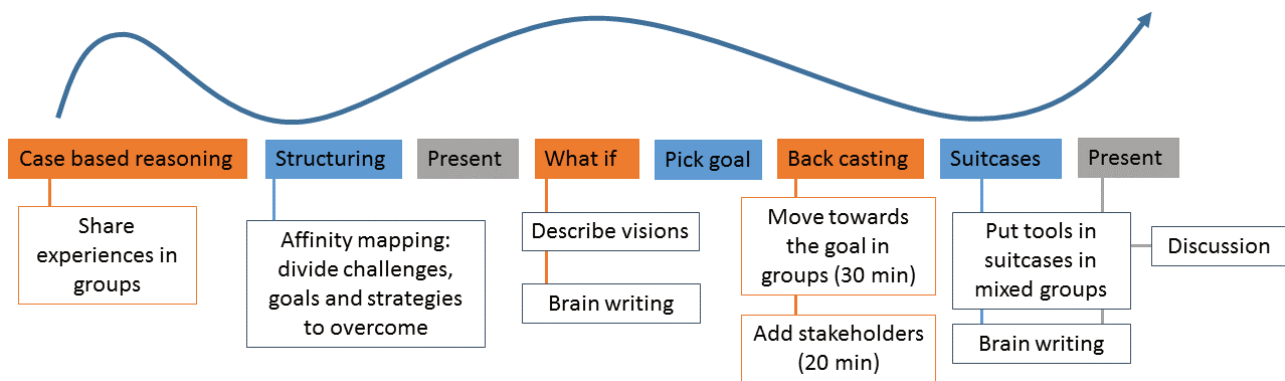


Figure 2: Outline of first workshop with Bergen and Oslo municipalities and private stakeholders on goals and strategies for smart urban energy planning.

## 5.2 Case 2: Smart Participation

The second case, in which design thinking was applied, was to look at how citizen participation can be done with the improved technologies of smart cities. The problem formulation originated from studies on challenges to develop sustainable neighbourhoods within the Zero Emission Neighbourhoods research center (FME ZEN) and Planning Instruments for Smart Energy Communities (PI-SEC) (Baer, Andresen, 2018). Until now, nine pilot projects in eight Norwegian municipalities have tested and implemented solutions to lower the carbon emission while planning, developing and operating the neighbourhood. Previous studies of these cities have shown urban planning fails to implement ideas emerging from citizen participation activities (Nielsen, Baer, Lindkvist, & Change, 2018). A workshop applying design thinking to the issue of smart participation was arranged at the ISOCARP conference 2018 in one of the pilot cities, Bodø city. Bodø has also decided to become a smart city, inviting world leading technology developers to develop smart urban fabric and citizen laboratories. This was a chance to investigate how citizen participation could be ‘reframed’ in smart city projects in Bodø, together with urban planning experts with a local, national and international background.

The workshop was set up similarly to Case 1, starting with storytelling, identification of goals, challenges and strategies and ending with an early prototyping process. The main difference was that this workshop had a timespan of only 90 minutes, while the workshops in case 1 were full day workshops. Therefore, three stories of challenges in citizen participation were prepared by the researchers based on the previous analysis,

saving time and linking the stories to previous studies. The participants were asked to use these stories as inspiration for prototyping new solutions for what citizen participation could look like in a smarter future. Participants were local, national or international based and came from public, private and research sector. The workshop was facilitated at the Bodø Citylab, a physical meeting space for stakeholder engagement at the public library in Bodø.

### 5.3 Case 3: Smart mobility

The third and last case was conducted as a part of a collaboration between the Norwegian Directorate of Public Roads [Vegdirektoratet] and the Smart Sustainable Cities research group (SSC) at NTNU to figure out the regulatory pitfalls of mobility in future smart cities. Mobility experts from private and public sector and academia participated in a design-thinking workshop in Trondheim, in order to identify the necessary regulatory steps to avoid the most common pitfalls of mobility in smart cities.

Participants included the Directorate of Public Roads and private companies supplying mobility services, the Norwegian Cyclists' Association, urban planners, and urban planning researchers, as well as other interested land use and mobility experts. Taking as a starting point the task to identify pitfalls, storytelling was combined with 'worst case scenario approach' for problem statement and idea generation. The worst-case scenario approach is well known from design thinking and user experience design, and risk management, as a method in which the participants use lateral thinking to come up with new connections and solutions to problems. First, the method includes developing a step-by-step worst case situation, and then moves towards solutions again (Carrol, 1999; Gollier, Treich, & Uncertainty, 2003). The double diamond process is a model of the insight, idea generation, structuring, prototyping and testing process common for design thinking. In this case, the worst and best scenario were the 'conceptual prototypes' while stories were 'insights' to empathize the participants (fig. 1).

## 6 FINDINGS

In general, participants gave positive feedback about the processes and the possibility to discuss cross-disciplinary issues. One urban planner expressed, the joy of discussing how to solve relevant challenges in a future oriented way, saying that

'I think we should use design thinking in our work!'

Urban Planner, Bergen

The data collection of drawings, models, voice, video and notes taken to describe discussion, provided specific insights into solutions and challenges and the ability for different sectors to learn about each others practice based challenges in integrated urban planning. Moreover, the data gathered provided research access to multiple levels of challenges and issues relevant for working with the wicked problems of municipal planning meeting smart city challenges. Bringing researchers into the participatory process also provided the ability to guide the testing of certain theories and knowledge for each topic.

### 6.1 What type of knowledge can be extracted through design thinking processes in smart cities?

The typical design thinking process as tested, generated different categories of knowledge, in which the facilitation, preparation, set-up, tools, sequence of tools, type and number of participants and analysis all play a role. Table 1 summarizes the output and the most important characteristics of each workshop. In each workshop, the researchers were also facilitators, observers and participants. It is important to emphasize that output and knowledge is not always equivalent.

### 6.2 Knowledge for open innovation in smart cities

The types of knowledge output described in table one can further be divided into three different categories, exploitative, exploratory, and 'ambidextreous', for the purpose of being relevant to design and open innovation theory: First, the exploitative knowledge, developing insights into what the participants already know, and second the exploratory, "new" knowledge where new scenarios and ideas are generated through the lateral-thinking methods applied. Third, there is knowledge where the exploratory knowledge is combined with the knowledge presented by each participant based on their existing knowledge.

*Exploitative (existing) knowledge can be divided into:*

(1) Experiences and stories. Beginning each workshop with storytelling provided us with access to each stakeholder’s perspective. The storytelling did not stop as the task was over, instead participants were inspired by this task to bring up own professional and personal stories throughout the workshop.

Cases	Focus/ wicked problem	Aim/ questions	Design thinking processes, techniques/ methods	Output	Participants	Any specific feature
Case 1: <i>Smart Energy</i>	New planning instruments balancing objectives of utility companies, municipalities, climate departments, private developers and citizens.	How can smart energy be better integrated into municipal planning?	1. Story-telling about the projects (selected by participant) A) Testing a model B) Storytelling C) Case Based reasoning: Identification of goals, strategies and challenges 2. Back-casting 3. ‘What if’ 4. ‘Suitcases’ (placing responsibilities and tools in different ‘suitcases’) 5. Testing with Lego in analogue decision making theatre	The Smart Energy Community Planning Wheel’, a process of assessments, incentives and evaluation of smart and integrated energy planning. Identification of challenges in collaboration, drivers, roles and power relations, incentives to reach more integrated forms of energy planning.	Urban planners, utility companies, architects and researchers in the PI-SEC project	Background desk-research and interviews were conducted and analyzed to understand the issue to be studied.
Case 2: <i>Smart Participation</i>	New participatory approaches: pilots projects fail to operationalize insights from citizen participation	How could citizen participation be ‘reframed’ in smart city projects?	1. Storytelling (Three stories about real cases prepared by researchers) 2. Definition of challenge 3. Development of strategies to cope with challenges 4. Prototyping solutions with drawing	Conceptual prototypes illustrating the need and goals for motivating and real participation. Ideas of motivation for participation, level of participation and aim of participation. Identification of different understandings amongst stakeholders about the difference between participation and involvement.	Local, national or international based and came from public, private and research sector.	The physical setting for the workshop was city-lab, a physical meeting place for stakeholder engagement.
Case 3: <i>Smart Mobility</i>	A framework for understanding how to regulate to avoid pitfalls of mobility in smart cities.	To identify the necessary regulatory steps to ensure that the mobility situation in Norwegian cities reach the objectives citizens and authorities want, facing smart city challenges from existing global cases.	1. Storytelling (participants and researchers from real cases around the world) 2. Build a ‘regulation staircase’ from today’s situation and try to make the smart city as terrible as possible (Worst case scenarios) 3. Back casting, using regulatory framework to move from worst case scenario to best case.	A value-based framework centering on trust, explaining how regulation must protect certain values in order to keep trust in our mobility system, and what the objectives of this value framework is.	Directorate of public roads, private companies supplying mobility services, the Norwegian Cyclists’ Association, urban planners, and urban planning researchers and land use and mobility experts.	The task was suggested by the Directorate of Public Roads and not deduced from research/by the researchers. The origin might have directed the output and makes it more difficult to know if the problem is ‘wicked’.

Table 1: A breakdown of outcomes and applied methods from each design thinking process in the three cases

(2) Existing strategies. As stories were analyzed by the participants in a case based reasoning approach, they had to explain which strategies were relevant for solving the challenge in the presented story. A long list of strategies were produced. In the Energy workshops, strategies for integrating energy into urban planning ranged from incentives for public private partnerships, to scenario building tools for urban planners.

(3) Individual stakeholder goals, the process also included identification of each stakeholder’s goals, and goals ranged from company specific goals such as ‘all houses attached to the district heating system’ or ‘making the city walkable’.

(4) Challenges and limitations were described during the discussion, during the worst-case scenario workshop and the case based reasoning process. In the Mobility workshop, for example, challenges ranged from open data challenges to the emergence of self-driving vehicles and lack of incentives for land protection.

*Exploratory (new) knowledge:*

(5) ‘What if’ scenarios. ‘What if’ methodology (Kankainen, Vaajakallio, Kantola, Mattelmäki, & Technology, 2012) where used to develop new ideas and goals for further development, and were concluded in future scenarios. This method has the effect that it inspires the participants to explore and come up with new ideas that may be relevant for future scenarios.

(6) Worst case, lateral-thinking scenarios. The worst-case scenarios developed represent new and co-produced knowledge where participants had to connect different stories and developments based on stories that we had collected from around the planet about smart city developments. The worst-case scenarios included the participants’ worst fears, and gave insights into which values the participants wanted to protect.

(7) New concepts. New concepts were developed, often emerging from the ‘what-if’ exercises of from the conversations following storytelling. In the Participation workshop, for example, a basketball court was presented as an idea, as a metaphor for how the municipalities should have ‘basketball nets’ to receive ideas from citizens.

*Ambidextrous knowledge - ‘New’ knowledge combined with previous experience can be divided into:*

(8) Specific contributions and responsibilities related to the topic were identified through the ‘suitcase’ method where participants were asked to place new and existing tools for smart city development into new suitcases of responsibility.

(9) New strategies and goals were developed based on the storytelling and scenario building. For example, the mobility workshop produced value orientation for avoiding the worst-case smart city scenarios.

(10) New ‘ambidextrous’ concepts. Concepts are new ideas of how a challenge can be overcome, and can take form as a written, spoken or visualized concept during the workshop. In all the three workshops, we asked participants to describe future scenarios, and these were documented by transcription, recording, photo and/or video.

(a) Common stakeholder goals as decided during scenario development can be seen as new concepts, or new stories.

(b) Visualized concepts such as a new planning process or a staircase model for regulating smart mobility.

(c) New stories or scenarios.

As the recordings and documentation of the co-produced ideas were brought back to our offices, a deeper analysis and categorization of the data gathered (discussions, storytelling, concepts) could be done. We could match the identified challenges with desk research of the projects, international lessons and best practices. This led to the identification of a deeper level of understanding of ambidextrous knowledge.

(11) Underlying stakeholder agendas: From a deeper analysis of the recorded discussions, combined with previous interviews and research data, an analysis of each stakeholder agenda could be made and mapped in relation to other stakeholder’s agendas. This gives an idea of how the stakeholder contributes in relation to overarching goals such as sustainability or societal well-being.

(12) Core values and relevance to international cases: By combining the findings of the mobility workshop with international case reviews, we developed a set of core values and their role in protecting against certain smart city pit-falls. This resulted in a trust-based framework for triple bottom line sustainability in mobility regulation. This shows how design thinking workshop processes can provide empirical data for developing frameworks for further theoretical or practical application.

(13) Wicked problems: Some problems remain unresolved by the participants, and instead generate critical discussion and engagement, conflicts or new questions. Challenges that are harder to accomplish generate more discussion, and this can be noticed when going through the recordings from the workshops. Some questions could simply not be answered by one strategy. For example, during the mobility workshop, stakeholders discussed whether a new smart mobility scenario means that there will be more international stakeholders pushing for increased private mobility, and if so, what will be the incentives for walking? In the Energy workshop, similar issues came up relating to the trend of incentivizing private sector for reaching strategic policies in the municipality. How do we incentivize the citizens’ needs? This is identified as a ‘wicked problem’ by observing that these issues create debate and participants keep returning to discuss these issues of cross-sectoral importance.

## 7 DISCUSSION

We introduced the need for design thinking as it has been shown how cities fail to balance explorative and exploitative innovation and to use existing knowledge well in innovative neighborhood pilots (Lindkvist et al., 2018; B. F. Nielsen et al., 2018). If we place the findings into the framework of exploitative, explorative and ambidextrous knowledge management (Filippini, Güttel, & Nosella, 2012), we can see that these methods work in combination, bringing the participants from exploitative learning, through explorative and towards a situation where they build upon existing knowledge and experience to build new knowledge. Also, participants move between the exploitative, returning to experience and profession, while solving the explorative tasks. While the purely explorative methods have the function to generate lateral, ‘intuitive’ thinking, the co-produced knowledge takes an ambidextrous form, meaning that the participants build on existing knowledge and combine it with exploration of new connections. By co-produced knowledge, we mean the direct output from the workshops that can directly be transcribed or documented visually because of the design thinking process. This leads to the ambidextrousness needed for open innovation in smart cities.

Exploitative knowledge (co-produced)	Explorative knowledge (co-produced)		Ambidextrous knowledge (co-produced)		Ambidextrous knowledge (research analysis)
Empathize	Define	Ideate	Prototype	Test	After workshop

Table 2: Types of knowledge categorized in relation to the design cycle’s steps and Ambidextrous Knowledge Management (AKM)

This categorization shows that design-thinking process can be appropriate for achieving ambidexterity in stakeholder collaborations. The process in which the participants build upon previous experiences and knowledge in a topic to build new concepts and strategies indicates that design thinking, when applied as a research method, can be a transformational approach. The ability to translate and innovate from large amounts of various data and lead participatory processes will be a necessity. The role of facilitation and transformation also puts in question the role of the facilitator. The framing of the workshop, which participants are included and how these networks and processes are facilitated will influence the result.

From our experience, it is important to put relevant stakeholders of different sectors and opposing views in the same workshop, to truly ‘understand the rules’ of a game which the goal of design and design thinking is. If facilitated well and managed consciously through large stakeholder-led innovation projects design thinking can be a catalyst, yet this will depend upon, that the the owner(s) of the problem are involved in the workshop, the set-up and facilitation of the workshop, and whether the owner of the problem has the role and position to implement the changes explored. In the mobility workshop, the identified value framework will be utilized by the Directorate of Public Roads and detailed further by students and experts. In the Energy workshop, a recommendation for new planning instruments will be shared with international and national stakeholders. From the Participation workshop, we will utilize the findings for further research purposes. As a mind-set, design thinking offers unique opportunities to improve collaboration in the quadruple helix of citizens, businesses, city administration and research for plans realising the aforementioned public objectives.

The outcomes of the workshops show that the potential of design thinking for reconciliation of conflicting feelings and interests was clearly acknowledged, albeit time-consuming and challenging to satisfy all actors. However, the participants indicated a host of preconditions for such a process in order to be successful. At first, information has to be shared at an early stage in the process but bridging discrepancies in level of knowledge can also help, as was done in the Energy workshop by having researchers explaining how to use the tool presented. In addition, different abilities to influence the proposed actions should be recognized beforehand, as real participation is more than providing information. The findings also illustrate a couple of strategic elements which should be part of any design thinking-based co-design trajectory, such as accessibility to high-quality information for participants, and this adds to the need for research enhanced knowledge to be introduced as a more deliberate step, not only after the workshop.

It is worth discussing how the wide and creative approach for linking different topics through such a transformative approach compares to other methods such as comparative studies or user surveys. The answer may be that while design thinking is good for designing concepts and creating value-based visions for problem-solving, other, more specific approaches are needed to detail and direct specific steps and final



designs. Design thinking has shown to be appropriate to integrate and make meeting points where there is no clear solution (or not even a clearly identified problem!) while for more structured and well-defined problems it would be unnecessary.

## 8 CONCLUSION

As the transition into a new city paradigm of smart cities, we will need to learn and innovate in an ambidextrous way, building on what we know but exploring how the future will challenge us. Knowledge management theory emphasize the importance of knowing how to apply ambidextrous learning paths in times of change (Filippini et al., 2012). The design thinking process allows to deal with multiple concerns and balance different objectives, moves from exploitative, through exploratory and towards ambidexterity, in which there is a resulting prototype illustrating how new and existing knowledge can help solve wicked problems.

Design thinking provides an approach for bringing together all angles of a problem, multiple stakeholders, while keeping the end-user at the center of attention. Design thinking can reduce bias, and our processes showed that by taking into account multiple experiences through storytelling, breaking them down and using them for new goal formulation, made results from the level of technical detail, but also deeper discussion on 'why' (or why not!) we should integrate technologies and utilities into our planning and design.

Many of the findings are co-produced, yet we also show that 'wicked problems' and complex relationships can be identified, studied and made sense of by further analyzing the output. As large parts of the results of the workshop cases were value oriented issues, perhaps one of the important roles of design thinking can be to facilitate the creation of value frameworks and visions for how the smart cities should be defined. Should researchers be observers of the process of smart city design and implementation, or should we as designers of change, not 'miss significant opportunities to change the rules of the game' (Brown & Katz, 2011). Here comes also design agency and our own role in (Margolin & Margolin, 2002). As in co-design, the facilitator has power over the outcome and therefore we must be clear about our own role in the facilitation, but also in the analysis.

We suggest that design thinking should be used at a larger scale to develop more flexible approaches to urban planning, regulation and policy and space making in smart city futures. This way, researchers, citizens, industry and municipalities can build knowledge and innovation frameworks that contribute to continuous ambidextrous innovation, and apply this way of thinking as an approach of identifying the key areas and core values for open innovation in smart cities. Ambidextrous learning might in fact distinguish the smart city from the less smart one.

## 9 ACKNOWLEDGEMENTS

We acknowledge the support from the Research Council of Norway and several partners through the research project Planning Instruments for Smart Energy Communities (PI-SEC), the Research Centre on Zero Emission Neighbourhoods in Smart Cities (FME ZEN), the Directorate of Public Roads [Vegdirektoratet] and all participants in our studies.

## 10 REFERENCES

- BAER, D., & Andresen, I. ZEN pilot projects: Mapping of the pilot projects within the Research Centre on Zero Emission Neighbourhoods in Smart Cities. ZEN Report 10. 2018.
- BROWN, T., & Katz, B. J. J. o. p. i. m. Change by design. In: xxx 28(3), 381-383. 2011
- CARROL, J. M. Five reasons for scenario-based design. Paper presented at the Systems Sciences, 1999. HICSS-32. Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference on.
- CHURCHMAN, C. West. Guest editorial: Wicked problems. In: xxx B141-B142. 1967.
- FILIPPINI, R., Güttel, W. H., & Nosella, A. J. J. o. B. R. Ambidexterity and the evolution of knowledge management initiatives. In: xxx 65(3), 317-324. 2012.
- GOLLIER, C., Treich, N. J. J. o. R., & Uncertainty. Decision-making under scientific uncertainty: the economics of the precautionary principle. In: xxx 27(1), 77-103. 2003.
- GOODSPEED, R. J. C. J. o. R., Economy, & Society. Smart cities: moving beyond urban cybernetics to tackle wicked problems. In: xxx 8(1), 79-92. 2014.
- GRECO I., & Cresta, A. A smart planning for smart city: the concept of smart city as an opportunity to re-think the planning models of the contemporary city. Paper presented at the International Conference on Computational Science and Its Applications. 2015.
- HARTMANN, T. J. P. T. Wicked problems and clumsy solutions: Planning as expectation management. In: xxx11(3), 242-256. 2012.

- JONASSEN, D. H., Hernandez-Serrano, J. J. E. T. R., & Development. Case-based reasoning and instructional design: Using stories to support problem solving. In: xxx 50(2), 65-77. 2002.
- KANKAINEN, A., Vaajakallio, K., Kantola, V., Mattelmäki, T. J. B., & Technology, I. Storytelling Group—a co-design method for service design. In: xxx 31(3), 221-230. 2012.
- LIEDDTKA, J. J. J. o. P. I. M. Perspective: Linking design thinking with innovation outcomes through cognitive bias reduction. In: xxx 32(6), 925-938. 2015.
- LINDKVIST, C., Juhasz-Nagy, E., Nielsen, B. F., Neumann, H.-M., Lobaccaro, G., Wyckmans, A. J. T. F., & Change, S. Intermediaries for knowledge transfer in integrated energy planning of urban districts. In: xxxx 2018.
- MARGOLIN, V., & Margolin, S. J. D. i. A “social model” of design: Issues of practice and research. In: xxxx18(4), 24-30. 2002.
- MARTIN, R., & Martin, R. L. The design of business: Why design thinking is the next competitive advantage. Harvard Business Press. 2009.
- MOOTEE, I. Design thinking for strategic innovation: What they can't teach you at business or design school: John Wiley & Sons. 2013.
- NAM, T., & Pardo, T. A. Smart city as urban innovation: Focusing on management, policy, and context. Paper presented at the Proceedings of the 5th international conference on theory and practice of electronic governance. 2011.
- NIELSEN, B. F., Lappégard Hauge, Å., Sørnes, K., Taxt Walnum, H., & Uusinoka, T. Municipal practice and project planning, Toolkit testing. PI-SEC Report 1.3/2.3. Trondheim. 2018.
- NIELSEN, B. F., Baer, D., Lindkvist, C. J. T. F., & Change, S. Identifying and supporting exploratory and exploitative models of innovation in municipal urban planning; key challenges from seven Norwegian energy ambitious neighborhood pilots. In: Technological Forecasting & Social Change (2018, in press).
- NIELSEN, B. F., Juhasz-Nagy, E., Lindkvist, C., Wyckmans, A., Andresen, I., & Baer, D. Planning Instruments for Smart Energy Communities. PI-SEC Report Nr. XXXX. Trondheim. 2017.
- PAVIE, X., & Carthy, D. J. A. a. S. Addressing the wicked problem of responsible innovation through design thinking. In: xxxx 2014.
- PAVIE, X., Carthy, D. J. P.-S., & Sciences, B. Leveraging uncertainty: a practical approach to the integration of responsible innovation through design thinking. In: xxxx 213, 1040-1049. 2015.
- PLATTNER, H., Meinel, C., & Leifer, L. Design thinking research: Making design thinking foundational: Springer. 2015.
- RAISCH, S., & Birkinshaw, J. J. J. o. m. Organizational ambidexterity: Antecedents, outcomes, and moderators. In: 34(3), 375-409. 2008.
- RITTEL, H. W., & Webber, M. M. J. P. Planning problems are wicked. In: xxx 4(155), e169. 1973.
- SCHULZ, K. P., Geithner, S., Woelfel, C., Krzywinski, J. J. C., & Management, I. Toolkit-Based Modelling and Serious Play as Means to Foster Creativity in Innovation Processes. In: xxxx 24 (2), 323-340. 2015
- SWANSON, R., & Gordon, A. S. J. A. T. o. I. I. S. Say anything: Using textual case-based reasoning to enable .open-domain interactive storytelling. In: xxxx 2(3), 16. 2012.
- THORING, K., & Müller, R. M. Understanding the creative mechanisms of design thinking: an evolutionary approach. Paper presented at the Proceedings of the Second Conference on Creativity and Innovation in Design. 2011.
- WALSH, C. L., Glendinning, S., Dawson, R. J., England, K., Martin, M., Watkins, C. L., Parker, D. Collaborative platform to facilitate engineering decision-making. Paper presented at the Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Engineering Sustainability. 2013.

## The Potential of Using Volunteered Locational Data in Planning for Smart Multi-Mobility Systems

*Thembanı Moyo, Walter Musakwa, Alain Kibangou, Trynos Gumbo, Emaculate Ingwani*

(Thembanı Moyo, Dept. of Quality and Operations Management, University of Johannesburg. Cnr Siemert & Beit Streets, Doornfontein 0184 Johannesburg, South Africa, thembanıjoel@gmail.com)

(Prof Walter Musakwa, Dept. of Town and Regional Planning, University of Johannesburg. Cnr Siemert & Beit Streets, Doornfontein 0184 Johannesburg, South Africa, wmusakwa@uj.ac.za)

(Prof Alain Kibangou, Département Automatique, Université Grenoble Alpes, Domaine Universitaire - BP46, 38402 Saint Martin d'Hères, France, alain.kibangou@gipsa-lab.grenoble-inp.fr)

(Prof Trynos Gumbo, Dept. of Town and Regional Planning, University of Johannesburg. Cnr Siemert & Beit Streets, Doornfontein 0184 Johannesburg, South Africa, tgumbo@uj.ac.za)

(Dr Emaculate Ingwani, University of Venda, P. Bag X5050 Thohoyandou, South Africa, emaculate.ingwani@univen.ac.za)

### 1 ABSTRACT

Development of smart mobility systems in recent literature has received great interest, as many cities thrive to become smarter. As mobility plays an integral part in shaping citizens' lived experiences, improvement of mobility modes would lead to better quality of life in the city. Also given the correlation with economic activities within the city, investment into smart mobility systems promises many capabilities for city planners. To achieve this aim, the paper proposes the examination of factors which determine demand and supply capability of public transport systems (namely the Gaibus, a form of Bus Rapid Transit in Johannesburg, South Africa). Using an empirical research design, and quantitative data in the form of questionnaires and spatial data we determined the factors which influence demand and supply. A set of indicators were consequently developed to score these factors. The results reveal that commuter mobility choice is dependent upon distance travelled to bus/train station and also availability of alternative connecting points to other forms of mobility. Hence to promote the use of public transportation in the city, there is a need to improve connectivity between the various modes of mobility.

Keywords: Demand and supply; mobility; quality of life; public transport

### 2 INTRODUCTION

Development of smart mobility systems in recent literature has received great interest, as many cities thrive to become smarter. As mobility plays an integral part in the shaping of citizens' lived experiences, improvement of mobility modes would lead to better quality of life in the city. Given how public transport is a key feature in sustainable growth, it should be designed to become flexible and meet the continuously changing demands in modern cities (Gheorghiu and Surugiu, 2015); notwithstanding the importance of understanding the needs of passengers, as they play a vital role in ensuring the success of the mobility system. Hence commuter satisfaction has become an area which public transportation providers seek to understand and manage (Mouwens, 2015). Effective collaboration from various organisations should be a shared priority by all key stakeholders to reach an efficient and smart public transport system.

The City of Johannesburg has an objective to identify the movement patterns at the major taxi ranks, Metrorail, Rea Vaya and Gautrain stations with the aim to upgrade road facilities such as pavements, signage and lighting (Chakwizira, 2007). The provision of infrastructure for public transportation has been perceived as an interesting and acceptable solution to traffic congestion that needs to be seriously considered (Mbara & Celliers, 2013). Theoretically, such investment into the public transportation sector was supposed to encourage the use of public transportation within the city. Unfortunately, due to the lack of co-operation from the various public transportation providers, the shift by citizens to move to public transportation has been slow. There have been incidences where commuter mini-bus taxis use the green lanes for parking (Musakwa and Selala, 2016) and the Bus rapid transportation (BRT) lanes to overtake, offload or pick up passengers (City of Johannesburg, 2013). Given the correlation with economic activities within the city, investment into smart mobility systems promises many capabilities for city planners as the public would be involved in the co-creation of the public transportation system. To achieve this aim, the paper proposes the examination of factors which determine demand and supply capability of public transport systems, namely the Gaibus, a form of BRT in the City of Johannesburg, South Africa.

### 3 CONCEPTUAL FRAMEWORK

While the word innovation is derived from the Latin noun *innovates*, the modern interpretation of innovation relates to new combinations of existing or new data, services, tools, and other factors. With regard to transport planning it is about the changes that occur in the management of challenges of maintaining the relationship between supply and demand. The transportation industry has remarkably grown robust and has adapted to the various situations that have emerged over the years (Banister, 2008). Bretzke and Barkawi (2013) have given an example of a crisis of congestion at intersections. Through the use of technology, traffic is now being controlled at intersections, however it remains unclear how the traffic situation would have adapted if these systems had not been put in place.

According to Dziekan and Kottenhof (2007, p 490), “experts in the public transport information provision do not directly attribute travel mode choice to new technologies. However, travel behaviour and attitudes are contributing factors towards the choice of transport.” The Science International Cooperation (2003) found that at bus stops, real time displays were consulted more often than other printed information such as time tables. It is therefore important to understand the ‘effects’ or categories of real-time public information displays. Seven categories have been identified: reduced waiting time, positive psychological effects, adjusted travel behaviour, modal choice, higher customer satisfaction and better image (Dziekan and Kottenhof, 2007). Rakabe et al (2017) have shown that providing good quality, dependable, up to date information may be an effective way to achieve sustainable mobility.

Modern cities have managed to balance the relationship between supply and demand of services through clear planning strategies which advocate smart solutions to the ever increasing demand for public transportation services. The end goal is not to prohibit citizens to use their private cars, but to create an enabling smart system at a suitable scale which would lead to citizens not needing to own or drive a car (Banister, 2008). To go one step further local authorities in cities like Beijing in China have also adopted regulations to control the vehicle market, were they have monthly auctions to get license plates, hence they can control the number of newly registered cars (Attias and Mira-Bonnardel, 2017). Other cities such as Amsterdam in the Netherlands have introduced car-free neighbourhoods with the aim to limit the space dedicated to vehicles in public spaces.

Moyo et al., (2018) have expressed how commuters in the global south rely to a great extent on historical experiences when deciding when and how to plan for their trips. Through empirical research, scholars such as Poslad et al (2015) have articulated how urban transportation should not only be viewed as an efficient and manageable system for the city authorities, but that it should meet the needs and wants of the end user, that is the commuter through research into factors that influence mobility and co-creation to plan how and where to supply mobility services. Co-creation is referring to the joint effort by commuters, service providers, city authorities and scholars at large in developing a smart sustainable mobility system.

Other scholars have suggested the use of support systems. Support systems are an innovative approach combining data and the smart city concept, such as decision support systems. Klosterman (1997, p.50) defines decision support systems as systems that “allow decision makers to systematically generate and evaluate a number of alternative solutions.” This approach turns quality of life into a main priority of system development. Given that one of the indicators of quality of life is efficient and reliable mobility, Guo and Schneider (2010) advocate for authorities to merge bottom-up and top-down approaches to planning, to ensure commuters and service providers are both involved in the co-creation of the city transportation system.

In understanding how commuters perceive mobility scholars have analysed the factors which influence demand for mobility. Banister (2008) explored how commuter interpret travel cost and travel time to evaluate transportation as a demand or a valued activity. For most commuters a mobility mode will be favourable if the trip cost is reasonable for a given distance, with most commuters preferring the cheaper option. However with the introduction of new technology, trip travel times have been reduced, hence commuters are now more flexible with this factor. A local example in South Africa shows that previous commuters would only be willing to pay the lowest trip fare; however with the introduction of the Gautrain, commuters are now willing to pay a little extra as the Gautrain will get them to their destination faster than other modes of mobility.

Salonen et al (2014) utilised a combination of mapping travel behaviour responses from a survey of advanced travel models. Their results show that trip distance and travel time play a vital role in daily trips,

and, based upon the respondents, that commuters have a skewed estimation of these when they use various modes of mobility. Using GIS software they were able to map the actual distances travelled by commuters. With the addition of data from more than one mobility mode, the GIS algorithms were able to route for each respective mode, saving on time to analyse and interpret the data.

Another mapping tool for spatial analysis is focal statistics. The neighbourhood statistics tool in Arc GIS is used to obtain the relative values of cells with respect to the subject within a particular neighbourhood. The geolocation of commuters can be used as an input for this analysis. This technique has proven usefully in solving real world situations, such as by investigating the correlation connecting an object and similar adjacent similar objects within the GIS environment (Cressie, 1993; Yuan, et al., 2012; Moyo and Musakwa, 2016). Examples include when deciding which service should be made available for a particular location based on surrounding existing services.

Given how the variables which govern demand and supply are ever changing for the development of a smart sustainable transport system in the city there is a need for active citizen engagement which would lead to co-creation. The growth of social media platforms presents a unique data source, as they have become entangled into most citizen's lives, as people now post their daily experiences ranging from shopping habits to likes/dislikes, eating preferences and, most importantly, travelling habits. Social media users post which mode of mobility they will use and where they are going. What is most noteworthy about this data is that it can be collected in realtime and it has locational data, hence the service provider can increase supply on a particular route based on anticipated demand. From a researcher perspective one can visualise commuter points of interest (POI) in the city, and this can be used for route planning (Waze W10, 2014), infrastructure development (Moyo and Musakwa, 2016) and supply and demand management (Bretzke and Barkawi, 2013).

Over the years the development of a transportation model has grown rapidly and the way it visualises the movement of citizens along the transportation network in a specific location. Other scholars have highlighted how this tool facilitates the simulation of the behaviour of the city's mobility system (Rakabe et al, 2017; Okrazewska et al, 2018; Risimati and Gumbo, 2018). However the question of type and level of citizen engagement is still open, as different designs are being implemented between constraints and incentives (Attias and Mira-Bonnardel, 2017). In responding to the need for mobility management cities globally need to couple offers from local and international players to meet the needs of both the commuter and service provider, whilst relying on technology and tools to develop a smart sustainable system.

#### 4 STUDY AREA

Having an efficiently and effectively run public transportation system is a crucial and indispensable factor for any developing city region. However as the provision of public transportation is a multifaceted process, with intertwining elements such as culture, politics, finance and shareholder interests. Smart means of monitoring and mitigating the challenges faced in the provision of public transportation need to be developed continuously. The Gauteng city region is likewise faced with this challenge. With this region being the economic hub of South Africa, this has greatly affected the operation of the Gautrain system and the BRT systems within the region, as more and more people require a fast and reliable transportation means to move in and out the metropolitan cities.

Currently the city of Johannesburg is grappling with the pressure of growing demand for access and mobility due to a growing population. The increase in demand is not being met by the current investment in transport, especially in public transport. This has resulted in worsening traffic congestion and the deterioration of the public transport service. The Gautrain system has extended the service not only to offer public rail transportation but also a BRT system called the Gaibus (Gautrain Management Agency, 2014). The Gaibus route network covers the northern and central parts of the city of Johannesburg (figure 1). Although the Gaibus was recently introduced, there has been a growing demand for their service, as is evident from the numerous social media posts concerning the Gaibus on Twitter.

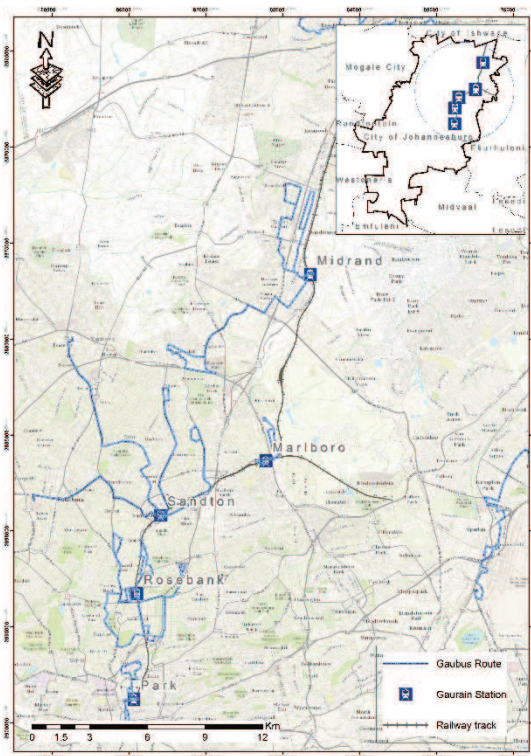


Figure 1: Gaubus Bus Rapid Transportation Route in the City of Johannesburg (Source: Author, 2019)

## 5 METHODOLOGY

The study relied on a questionnaire-based survey that was administered to 60 respondents. The questionnaire had both closed and open-ended questions which were administered online through Google forms so as to obtain a good response rate from commuters who reside within the study area. The questions centred on identifying factors influencing the commuter’s travelling patterns (Table 1). Gautrain Management Agency reports and literature were also utilised to supplement information gleaned from the questionnaire.

Theme	Criteria	Description
<b>Spatial space</b>	Landuse along the BRT route Infrastructure Accessibility of Bus stop locations	How much are commuters aware about the space around them when they travel using the BRT
<b>Time</b>	Access to BRT timetable Trip duration Trip updates	How much are commuters concerned with the time they take to traverse between the origin and destinations
<b>Mobility and connectivity</b>	Connectivity to other mobility modes Connectivity to commuter POI	How perceptive are commuters with regards to connectivity at the various bus stops or along the BRT route
<b>Financial Cost</b>	Affordability of BRT	How perceptive are commuters with regards to cost

Table 1: Questionnaire Themes (Source: Author, 2019)

Besides the questionnaire, secondary data was collected from Twitter (tweets) concerning the Gaubus and Gautrain (between the period of August to November 2018). Figure 2 shows the technical architecture of how the tweets were collected and analysed (Moyo and Musakwa, 2016). Posts from 380 users were analysed. This data was used to spatially identify POI of Gaubus users and also to identify the spatial relationship between land use activities, Gaubus routes, Gaubus stops, Gautrain stations and Gautrain routes. A neighbourhood analysis was run using a focal statistics based tool to map the spatial distribution of commuters of the Gaubus.

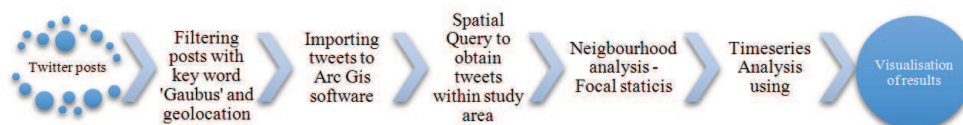


Figure 2: Framework to extract and analyse geolocational Tweets (Source: Author, 2019)

## 6 FINDINGS

The first section of questions from the survey requested the commuter’s comments on accessibility of the bus stops from their POI within the study area. Each respondent had various opinions about how accessibility can be improved. From the figure 3 one can observe the approximate time each respondent takes to access the bus stops. It seems that most of the bus stops are within reasonable travel time as most of the respondents take between 1 minute to 6 minutes. Comments received concerning accessibility highlight how the respondents would only use the Gaubus if the Gaubus stops or route are within close proximity to key POI such as work, home or leisure such as malls and parks.

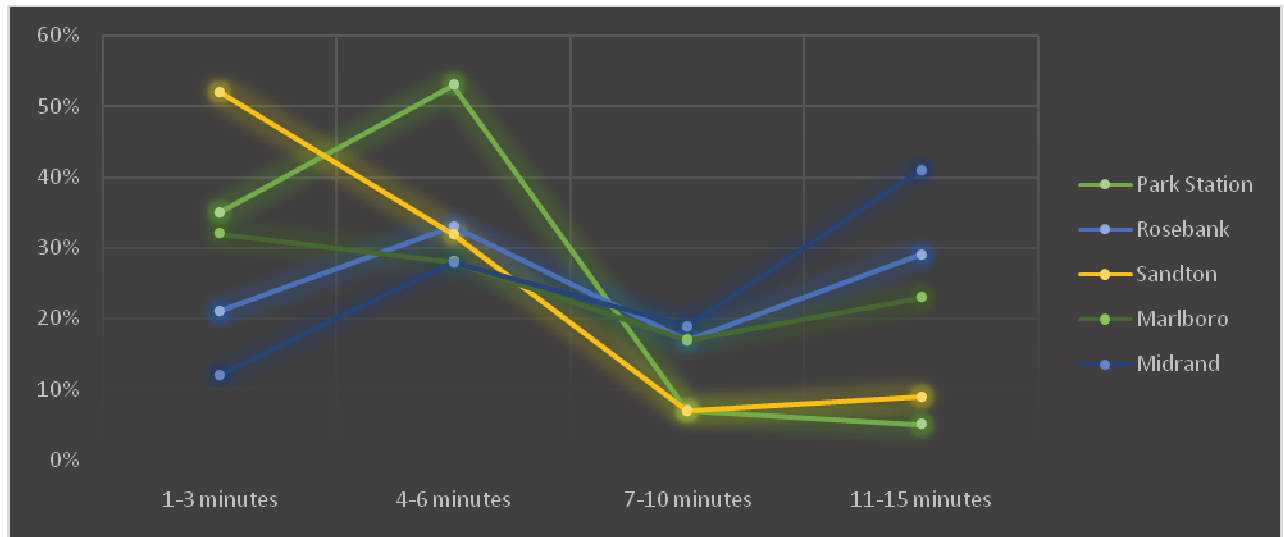


Figure 3: Approximate time to access bus stop (Source: Author, 2019)

The Gaubus seems quite affordable as most of the respondents use the Gaubus frequently with the majority using it at least once a week. Given how the Gaubus and Gautrain are interlinked, most of the Gaubus commuters, utilise the Gautrain to traverse to other parts of the city. Moreover, the respondents wanted an intergrated system that will enable them to book and pay for trips in advance. On a social front, allowing public interactive systems should be multilingual using other local languages such as Tshwana, Venda and IsiZulu. The overall commentary from users was veered towards an efficient and sustainable transport system, reaching user satisfaction and attracting potential audiences. With regards to payment of trips, most respondents favoured using other modes of mobility such as mini-taxis, but some noted that the Gaubus was more affordable when used in conjunction with the Gautrain as they received a discount on the total trip fare. Figure 4 summarises the respondents' views with regards to affordability at the various locations within the study area. When commuters travel in areas around Midrand and Sandton the trip fare is a high priority. Whilst areas around Marlboro and Park had the lowest fare priority. This relationship of trip fare and location maybe influenced by the surrounding land uses within these areas (see figure 8).

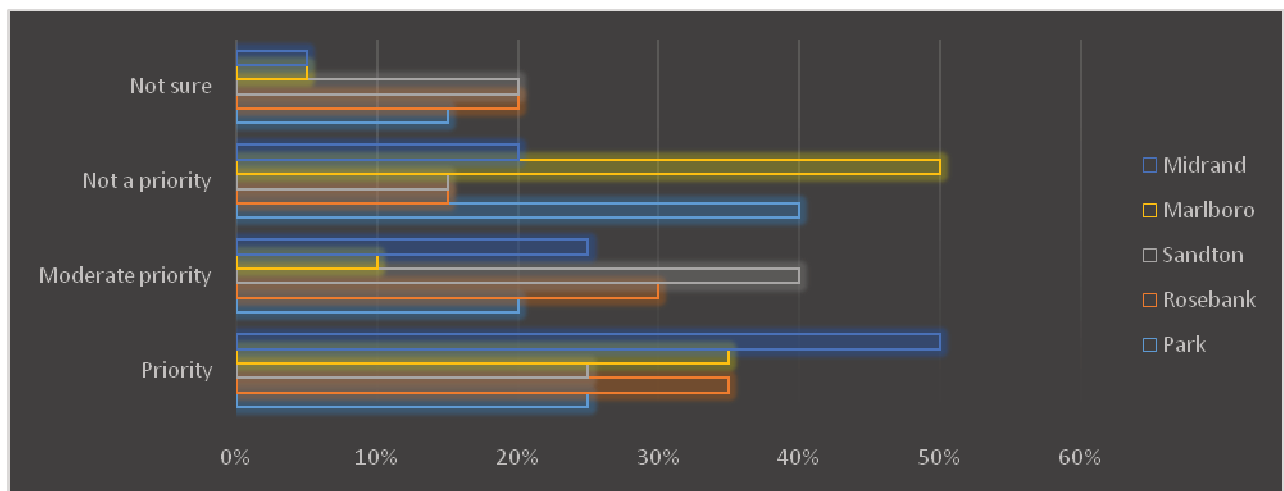


Figure 4: Affodability of Gaubus and Gautrain Services (Source: Author, 2019)

The factors in figure 5 highlight the comments from the respondents taken from the survey regarding factors influencing trip mode choice. The purpose of the questions was not only to identify respondents' opinions but also to explore the experiences, needs and expectations of commuters. It should be taken into account that travellers have different needs and priorities and therefore there is a need to understand the expectations and satisfaction with the quality of service attributes and the importance attached to them. From figure 5, travel time, routing and trip cost seem to be the most important factors that the respondents prioritise, whilst connectivity and accesibility to bus stops had the lowest score. There is a need for service providers to invest more in improving travel time and reducing travel costs, as the Gaibus and Gautrain are currently aimed at medium income groups, i.e. mostly the under 26 to 40 years of age group who are mostly recently employed. Such improvements would increase the number of commuting trips made using the Gaibus and Gautrain whilst also improving the commuting experiences.

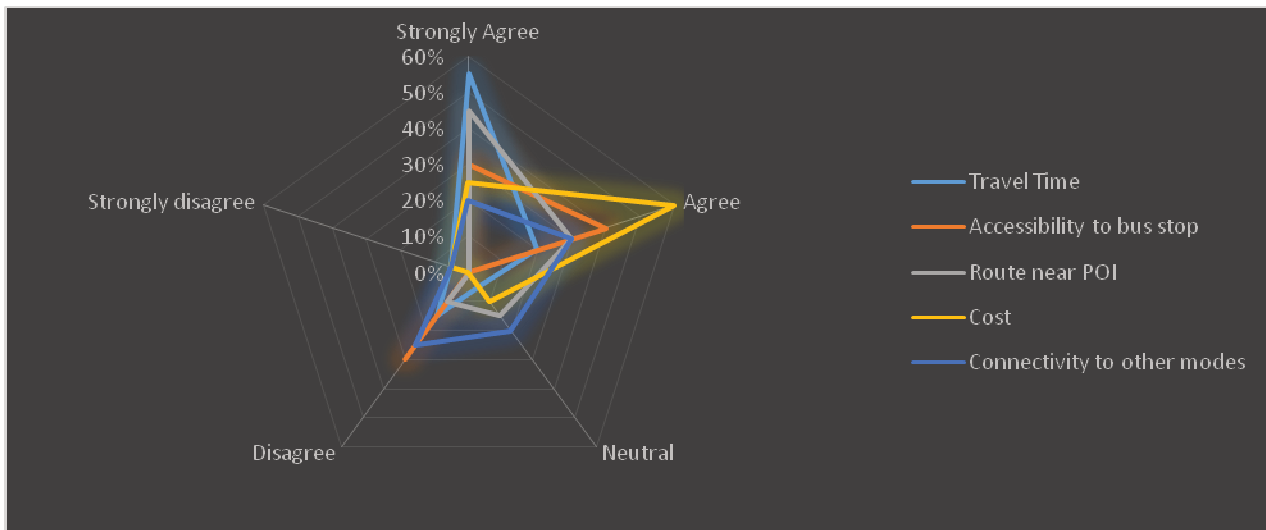


Figure 5: Factors determining commuting using Gaibus (Source: Author, 2019)

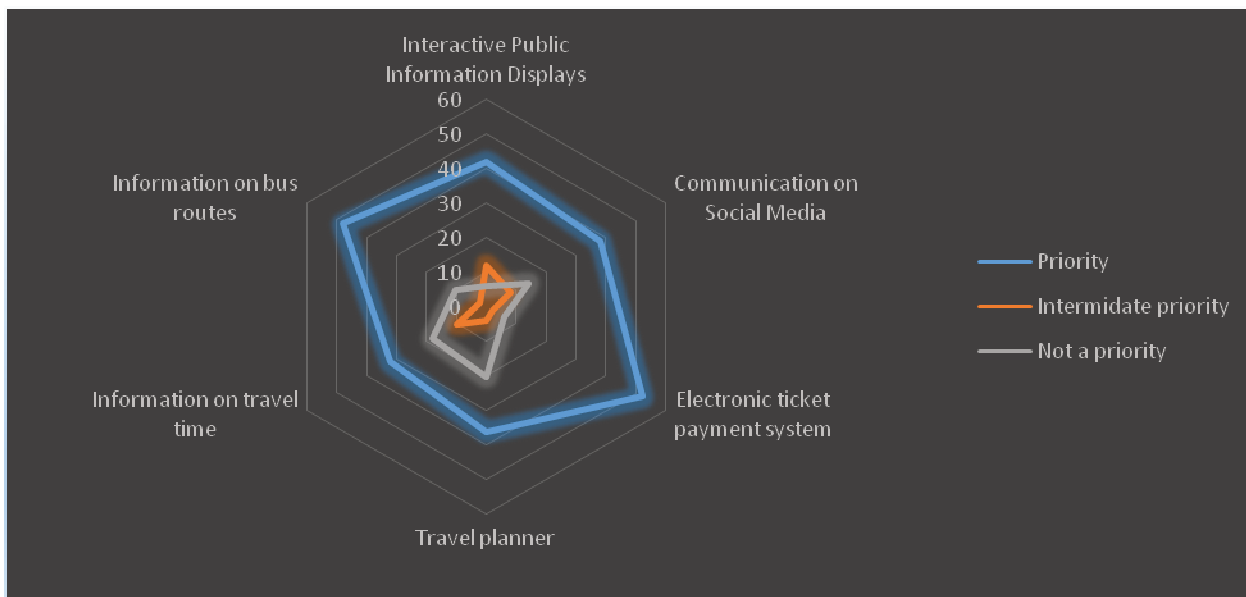


Figure 6: Indicators for a desirable mobility system (Source: Author, 2019)

In an increasingly competitive and highly dynamic multi-modal transportation market the factors in figure 6 have become vital in connecting service providers and commuters. The need for accessibility of information seems very important to the respondents, as most respondents highlighted that they need demand-responsive and user-friendly systems. Also their comments identify continuing challenges of public transport in various sectors, such as safety and security, population growth and the inability of cities and transport systems to cater for such demand. The continued rise of expanding transportation infrastructure is limited by fiscal, political and environmental constraints as well as basic physical limitations. Given the complicated nature of



demand-supply interactions on temporal, spatial dimensions and the inherent difficulties in large-scale optimisation, there is a need for a system which sends feedback to service providers to be able to respond to sudden fluctuations in demand. A simple source of obtaining feedback could be social media data as most commuters frequently post online.

Certain seasonal and monthly variations become evident from the geolocation social media posts when viewed over a time series analysis (as shown in figure 7). Using focal statistics to conduct a neighbourhood analysis, the time series reveals an estimate of location concentration points or hot spots, which are commuter POI across the study area. The month of September had a high concentration of 120 along the Gaubus routes in Sandton and of 131 around Midrand area, whilst in the month of October there was a decline to 68 in Sandton and a spike around Midrand of 88. Lastly in November only the Midrand area had a high concentration of 161. The results for the three month period (see figure 7) reveal that the majority of the commuters are located near Midrand and Sandton having a concentration level averaging from 260 to 380. Whilst the Rosebank area has a moderate concentration level of around 180 to 250. This could be due to the existing land uses around these locations which have created a melting point for commuters.

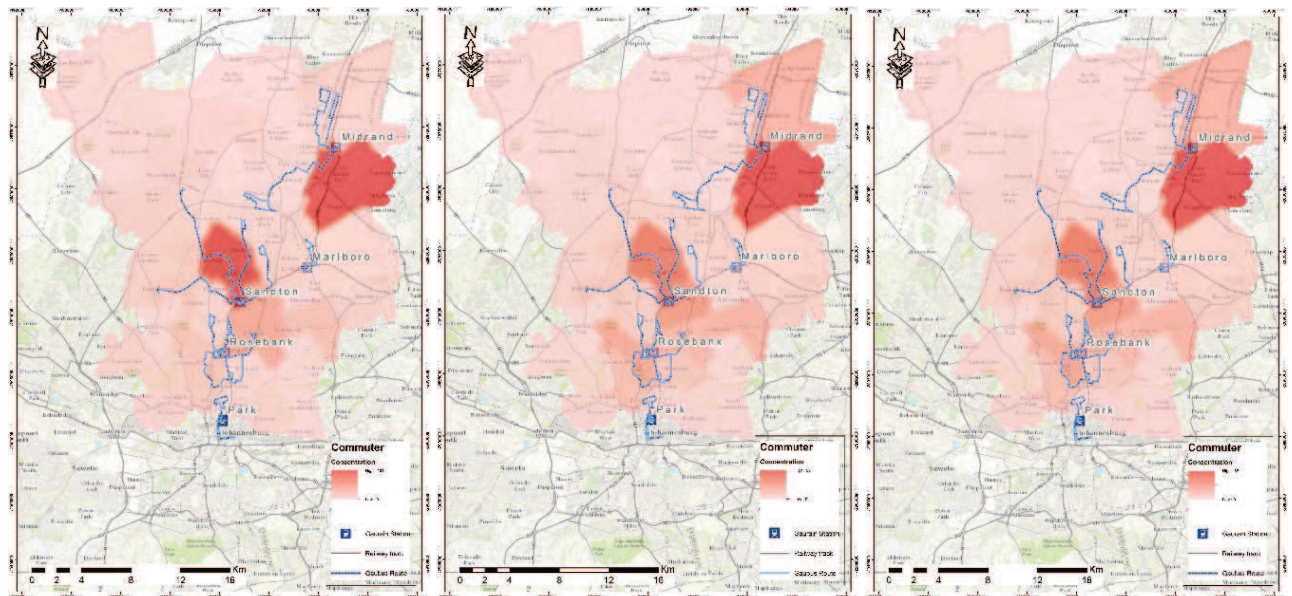


Figure 7: Time series analysis of commuter concentration (Source: Author, 2019)

From figure 8, the Midrand, Sandton and Rosebank areas have a high volume of commercial and industrial land uses. From gleaning through the tweets posted by commuters it is evident that due to the urban functions located in these areas most commuters use the Gaubus to traverse from home to the Gautrain station, then from the Gautrain station utilise the Gaubus again to access their work place on a daily basis. Areas around Park have also a high number of commercial and industrial land uses, however areas around Park have the lowest volume of commuter concentration. This could be due to the high presence of mobility modes around the Park node. The Park node located in Braamfontein services the Central Business District in Johannesburg and also acts as an entry point for most regional and local commuters. Hence commuters have a wide range of BRT modes to choose from, such as the Rea Vaya (another form of BRT which services the Southern part of the city) and Metro Bus (which services the inner and southern part of the city). Also within close proximity are the Bree Taxi rank and the MTN Taxi Rank in an area located only 10 mins away (Mini-bus taxis located at these taxi ranks service most residential and commercial areas in the city).

Given the prominent economic activities located around existing Gautrain stations (namely Park; Rosebank; Sandton; Malboro and Midrand), continued investment in BRT to service as essential feeders in and around these areas will lead to reduced congestion at these locations. Also, given how the Gautrain system already offers the main mode of mobility for their commuters that is rail and road (Gautrain and Gaubus), perhaps it would be cost effective for the Gautrain to expand the existing network, by providing other additional services to assist commuters to cover the last mile of their trip, such as bike sharing services. The bike sharing services can be linked to the existing Gautrain system, hence commuters only need the Gautrain card to collect and return the bikes. As this service will not be needed by all commuters of the Gaubus, it would be cheaper than adding new buses and routes, notwithstanding how it would be cheaper to set-up and

maintain as an additional service. These bike sharing services could also be used to connect the existing Gaibus network, as currently the Gaibus routes only connect to one Gautrain station and there is no link besides the Gautrain to the next Gautrain station. An example is the Gaibus network in Sandton and Rosebank where, if the Gautrain network has a break, commuters are no-longer able to traverse between these two locations.

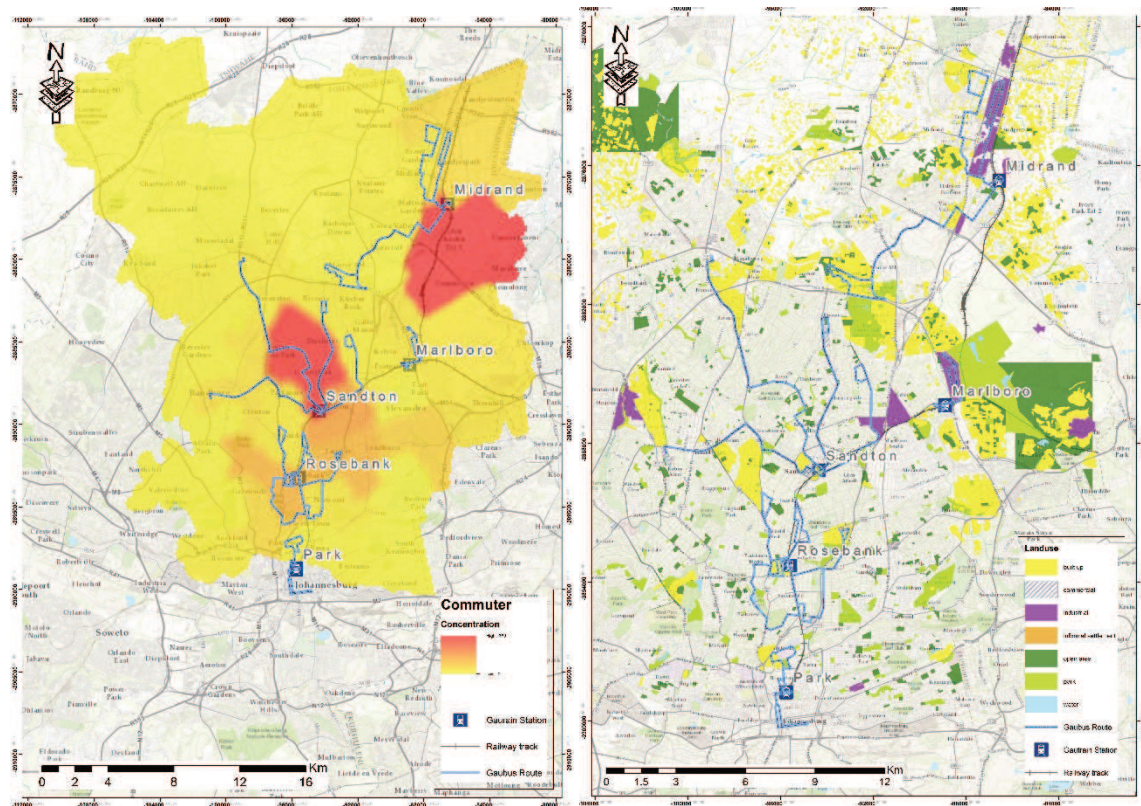


Figure 8: Commuter concentration and Land use distribution (Source: Author, 2019)

## 7 CONCLUSION

The paper sought to identify how commuter movement can be understood by assessing the factors influencing demand and supply within the Gaibus BRT network. The factors affecting demand and supply were highlighted whilst also exploring possible indicators for a desirable urban mobility system. The various information needs of commuters created a discussion around the smart city theories such as co-creation, and sustainable planning for the future. The results from the social media posts revealed locations with high and low demand for the BRT service, whilst results from the questionnaire revealed which factors influence demand and supply. Moreover, the comments from the respondents and results from neighbourhood analysis show that there is potential for investment into multi-modes of mobility through the use of bike sharing services. This method would assist in spatially targeting areas where the Bus Rapid Transport and cyclist movement patterns intersect, linking the community to places of economic opportunities.

## 8 REFERENCES

- Attias, D. and Mira-Bonnardel, S., 2017. How Public Policies Can Pave the Way for a New Sustainable Urban Mobility?. In *The Automobile Revolution* (pp. 49-65). Springer, Cham.
- Banister, D., 2008. The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy* 15 (2008) 73–80
- Bretzke., W.R and Barkawi, K., 2013. *Sustainable Logistics*, pp 85-434
- Chakwizira, J. (2007). Question of road traffic congestion and de-congestion in the Greater Johannesburg area: some perspectives. Conference Planners.
- City of Johannesburg: Strategic Integrated Transport Plan Framework 2013 In: [www.joburg.org.za](http://www.joburg.org.za) Accessed (16 December 2018).
- Cressie, N.A.C., 1993. *Statistics for spatial data* (1st ed.). New York: John Wiley and Sons.
- Dzikan, K and Kottenhoff, K. (2007). Dynamic at stop real-time information displays for public transport: effects on customers. *Transportation Research Part A*, 41, pp 489-501.
- Gautrain Management Agency: Gautrain progress report January-March 2014. Available at <http://www.gautrain.co.za/progres/report/> Accessed (16 December 2018).
- Gheorghiu, R.A., and Surugiu, M.C. (2015). Evaluation of Public Transport Trips Using Mobile Communications. *Procedia Technology*, 22, pp. 884-888.

- Mbara, T.C. and Celliers, C., 2013. Travel patterns and challenges experienced by University of Johannesburg off-campus students. *Journal of Transport and Supply Chain Management*, 7(1), pp.1-8.
- Mouwen, A. (2015). Drivers of customer satisfaction with public transport services. *Transportation Research Part A*, 78, pp 1-20.
- Moyo, T. and Musakwa, W., 2016. Using crowdsourced data (Twitter & Facebook) to delineate the origin and destination of commuters of the Gautrain public transit system in South Africa. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 3, p.143.
- Moyo, T, Musakwa, W, and Mokoena, B.T, 2018. An analysis to investigate spatial cognitive factors which influence cycling patterns in Johannesburg. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLII-4/W11, 2018 3rd International Conference on Smart Data and Smart Cities, 4–5 October 2018, Delft, The Netherlands. Pp 43 -49
- Musakwa, W. and Selala, K.M., 2016. Mapping cycling patterns and trends using Strava Metro data in the city of Johannesburg, South Africa. *Data in brief*, 9, pp.898-905.
- Okraszewska, R., Romanowska, A., Wołek, M., Oskarbski, J., Birr, K. and Jamroz, K., 2018. Integration of a Multilevel Transport System Model into Sustainable Urban Mobility Planning. *Sustainability*, 10(2), p.479.
- Poslad, S., Ma, A., Wang, Z. and Mei, H., 2015. Using a smart city IoT to incentivise and target shifts in mobility behaviour—Is it a piece of pie?. *Sensors*, 15(6), pp.13069-13096.
- Rakabe, M., Musakwa, W. and Gumbo, T., 2017, September. An investigation of information communication and dissemination needs: case of Gautrain operations. In *REAL CORP 2017–PANTA RHEI–A World in Constant Motion. Proceedings of 22nd International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society* (pp. 31-37).
- Risimati, B. and Gumbo, T., 2018. Exploring the Applicability of Location-Based Services to Delineate the State Public Transport Routes Integratedness within the City of Johannesburg. *Infrastructures*, 3(3), p.28.
- Salonen, M., Broberg, A., Kytta, M., Toivonen., T, 2014. Do suburban residents prefer the fastest or low-carbon travel modes? Combining public participation GIS and multimodal travel time analysis for daily mobility research. *Applied Geography* 53, pp 438-448.
- Waze W10, 2014. Launch Event Panel: Connected Citizens Program, hosted by Baratunde Thurston. An Evening of Discussion and Celebration in New York. <https://www.youtube.com/watch?v=AMqbh3rqZRr> Accessed (20 December 2018).
- Yuan, X., Kong, Q., Li, Q., Li, L. and Li, D., 2015. Evaluation method for application of internet of things for aquaculture. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 31(4), pp.258-265.



## The Role of Spirit of Place to Achieve Emotional Smart City

Noor Al-Kamoosi, Mohammed Qasim Al-Ani

(Noor Alkamoosi, Al-Nahrain University, Baghdad, Iraq, alkamoosinoor@gmail.com)

(Asst. Prof. Dr. Mohammed Qasim Al-Ani, Al-Nahrain University, Baghdad, Iraq, mohammedkassim66@yahoo.com)

### 1 ABSTRACT

In the light of challenges of the technological invasion sweeping our cities and the rapid changes taking place in the world, it has become difficult for people to find a sense of place and feel a belonging to their cities. On the one hand, the world is pursuing sustainable development goals in 2030 to achieve sustainable cities and communities. On the other hand, new urbanism trends call for smart cities using ICT and IoT. No one can deny the role of technology in making human life easier, faster and smarter. Cities provide quality of life when they have the ability to meet human needs, to provide safety, privacy, ICT services, accessibility, mobility, and a healthy environment. Is it possible to show the spirit of place within the characteristics of the smart city?

This paper engages in the dialectic relation between 'emotion city' and 'smart city'. Sense of place can connect humans with time and place through memories and feelings emanating from interacting and connecting with other humans and everything around them. It explores the factors that achieve the spirit of place through the characteristics of smart cities in two cities: Vienna and Melbourne. Things there have been created to serve mankind, not to take priority over people. This paper confirms that a city is for people not a city of things.

Keywords: The Spirit of place, Smart City, Emotion City, City for people, City of things

### 2 INTRODUCTION

Today, our world is a world of great economic powers not a world of humane cities. The economy seems to dominate the details of daily life and relationships among people. Things have priority over people in the city. The city is a complex system. Complexity requires a smart connected system to achieve the quality of life. At the same, the whole world calls for Sustainable Development Goals (SDGs) by 2030 which encompass 17 goals in economic, social and environmental aspects. However, smartness, the Internet of Things (IoT), information and communication technology (ICT) and Artificial Intelligent (AI) have overtaken the bulk of our life. All this raises daily questions in human minds. Where is our life going in the midst of this rapid development of technology? Is it in the interest of mankind or for the benefit of things? Are people happy in their cities? Who controls this complex system? Are people in control of things or things in control of people?

A smart city is one of the modern trends in urbanism that appeared to coincide with this development to solve the problem of complexity and to achieve sustainability. It has six main characteristics: smart economy, smart governance, smart environment, smart people, smart mobility and smart living. Each characteristic has between four to seven indicators. All cities aim to be high up in the annual ranking, but it is not easy to achieve all the indicators at the same time. We are talking about cities which have been built of thousand years ago, cities that have been inhabited by different people with their own customs, traditions, history, civilization, and heritage.

As usual, major economic companies are fishing in troubled waters to sell their products. The idea of smart cities was promoted from a purely technological point of view. No one denies the role of technology in making our life easier and faster. But it must not be forgotten that technology is just a tool, not a goal. Who lives in a smart city? Are smart cities built by technology companies capable of meeting the demands of social sustainability and of preserving the heritage and history of the place?

For people to feel comfortable in their cities and to have a sense of belonging, they need to discover the spirit of place through a sense of place, a sense of community and a sense of identity. We could create the spirit of place in our cities when we preserve our heritage, achieve connectivity in the city through people, and when we activate the role of community in a smart way. The particularities of a city are the product of pursuits of the past, the present, and even the future. Each subsequent generation is the product of a previous generation. Is the smart city vision one that has the ability to preserve and respect the particularity of each city?

This paper engages in the dialectic relation between emotion city and smart city. The sense of place can connect humans with time and place through memories and feelings emanating from interacting and connecting with other humans and everything around them. It explores the factors that achieve the spirit of place with the characteristics of smart cities in two cities: Vienna and Melbourne. Things there have been created to serve mankind not to take priority over people. This paper confirms that a city is for people not a city of things.

### 3 SMART CITY

First, the differences between 'smart' and 'intelligent' meanings have been mentioned. It could be argued that the 'smart' term is more comprehensive than the 'intelligent' term. However, smart is showing "the ability to make good business or personal decisions" but 'intelligent' is showing "the ability to think." (Turnbull, 2010, p. 810) Smartness happens when the relations between things or people's actions are becoming quick, systematic and more professional. Smartness is being used at a higher level, for the layer of relations, rather than for individuality.

Also, the smart term is used to describe the group rather than the individual. Smart means to be more connected. Connected people are more interactive and communicative. So, using smart people as a characteristic of the smart city is to describe the connectivity in these cities. Most research deals with smart cities from a technological perspective. This makes people think that smart city means that all people are using technology for all different aspects of life in their houses.

"The smart city concept has emerged more than a decade ago. It first appeared in the literature of architecture and planning around 1999-2000. The concept has emerged due to a collective effort of digital designers, economists, and planners, for the purpose of obtaining physical changes based on new technologies used in cities." (Al-Raouf & Al-Karrani, 2017, p. 1)

When trying to define the smart city, we can ask "when is the city not smart"? This is an important question to determine the characteristics of a smart city. "In 2012, Copenhagen Clean-tech Cluster explains how the city is not smart in four points: (Cluster, 2012, p. 4)

- (1) "a city is not smart when there is too much of everything in it;
- (2) a city is not smart when the different networks which define it are not able to communicate and function together in systems;
- (3) a city is not smart when the systems and networks which it contains are static and immobile;
- (4) a city is not smart when it does not include all its stakeholders in the decision and planning process leading to new development."

What happens if the four points above are applied to any city around the world to measure its smartness and to diagnose its weaknesses and strengths? Our cities are facing a host of challenges to achieve the quality of life for their inhabitants. If we build a new city I think that it will be easy to apply these points. Challenges for cities are to preserve the past while using smart technology in the present and saving it for the next generation in the future. The complexity of integrating the modern with heritage is difficult for the smart city approach. What about focusing on smart people's relationship with place and time in the city? This may make the connection between the smart city concept and the urban preservation concept easier and clearer.

"Cities, it is argued, will have become 'smart' when investments in human and social capital, traditional (transport) and modern ICT (a term first used at the end of the 20th century) and infrastructure will fuel sustainable economic growth and a high quality of life, with a wise management of natural resources, through participatory governance" (Counsell, 2017, p. 41)

In 2016, the research 'Smart Cities- a Roadmap for Development' mentioned three pillars of smart city initiatives, People, Process and Technology which "can be utilized to alleviate urban challenges. Cities and counties are expected to study their community, create policies, and implement technological solutions to meet the citizens and community's needs." (Musa, 2016, p. 3)

“The Centre for Regional Science<sup>1</sup> (2007), utilizes a range of measures to rank smart cities, including six main smart characteristics - economy, people, governance, mobility, environment, and living – with 31 factors, and 74 indicators to be measured by.” (Hollands, 2015, p. 65) (See table 1)

Holland<sup>2</sup> raised a series of questions in his recent paper about the smart cities, such as “are these persons happy with their life? Do they have a good relationship with their neighbors and community in their smart city? Do they enjoy the work they are transported to in their electric pod? What free cultural and social amenities are provided by the city they live in? Do they have a good standard of living and do they, more importantly, live in a fair city? (Hollands, 2015, p. 75)

Factors	Indicators	Things/people	
Smart Economy	Innovation Spirit	Employment rate in knowledge-oriented services	Things
		Patent requests per capita	People
	Entrepreneurship	Self-employment rate	Things
		New businesses enrolled	
	Economic image & trademarks	Important centers in decision-making (Headquarter)	Things
	Productivity	Gross Domestic Product per employees	
	Flexibility of labour market	Jobless rate	
Rate of part-time employment			
International embeddedness	Companies with HQ in the city quoted on national stock market		
	Air transport of passengers		
	Air transport of freight		
Smart People	Level of qualification	Importance as knowledge center (top research centers, top universities etc.)	people
		Population qualified	
		Foreign language skills	
	Affinity to lifelong learning	Book loans per resident	
		Participation in life-long-learning in %	
		Participation in language courses	
	Social and ethnic plurality	foreigners share	
		Share of nationals born abroad	
	Flexibility	Perception of getting a new job	
	Creativity	People sharing in creative industries	
Cosmopolitanism / open-mindedness	Voters rate in elections		
	Attitude towards immigration		
	Knowledge about the EU		
Participation in public life	Voters turnout at city elections		
	Participation in voluntary work		
Smart Governance	Participation in decision-making	City representatives per resident	People
		Political activity of residents	
		Importance of politics for residents	
		Share of female city representatives	
	Public and social services	Expenditure of the municipal per resident in PPS	Things
		Share of children in daycare	People
Transparent governance	Satisfaction with quality of schools		
	Satisfaction with transparency of bureaucracy		
Satisfaction with fight against corruption			
Smart Environment	Attractivity of natural conditions	Sunshine hours	Things
		Green area share	
	Pollution	Summer smog (Ozone)	
		Particulate matter	
		Fatal chronic lower respiratory diseases per resident	
	Environmental protection	Individual initiatives on protecting nature	
		Nature protection attitudes	
	Sustainable resource management	Efficient use of water (use per GDP)	
Efficient use of electricity (use per GDP)			
Smart mobility	Local accessibility	Public transport network per resident	Things
		Satisfaction with access to public transport	
		Satisfaction with quality of public transport	
	(Inter-)national accessibility	International accessibility	

<sup>1</sup> The Centre for Regional Science was “established by the Swedish Government in 1983 with a mission to initiate and carry out research on regional development, and multidisciplinary research projects,.” (Centre for Regional Science, 2018)

<sup>2</sup> Robert Holland is a Professor of Sociology in the School of Geography, Politics and Sociology and has been lecturing at Newcastle since 1992, specialising in Urban Sociology, Youth Studies, and the Sociology of Arts/ Culture. (Newcastle University, 2018)

	Availability of ICT-infrastructure	Computers in households		
		Broadband internet access in households		
Sustainable, innovative and safe transport systems		Green mobility share (non-motorized individual traffic)		
		Traffic safety		
		Use of economical cars		
Cultural facilities		Cinema attendance per inhabitant		People
		Museums visits per inhabitant		
		Theatre visits per inhabitant		
Health conditions		Life expectancy		
		Hospital beds per inhabitant		
		Doctors per inhabitant		
		Satisfaction with quality of health system		
Individual safety		Crime rate		
		Death rate by violence		
		Contentment with personal safety		
Housing quality		Share of housing fulfilling minimal standards		
		Average living area per residents		
		Satisfaction with personal housing situation		
Education facilities		Students per residents		
		Contentment with access to didactic system		
		contentment with didactic systems quality		
Touristic attractively		Importance as tourist location (overnights, sights)		
		Overnights per year per resident		
Social cohesion		Perception on personal risk of poverty		
		Poverty rate		

Table 1: Classification of Smart City Indicators between (people & things) (Authors according to (Giffinger & Fertner, 2007))

In the table above, smart city indicators (people and objects) have been categorized to illustrate where smart people can play a role in the smart city. Smart people could find their roles largely in smart living indicators and also in smart governance, meaning that they could reflect their life and participate in achieving their needs.

Only by making people a part of the city system and to participate in decision-making, the planning process and urban management, will we ensure sustainability and livability in the city. People in a sustainable smart city convert from ownership to usership and from being consumers to becoming prosumers. This will enhance the sense of belonging, sense of responsibility, community spirit and team-working among citizens. This increases the types of creativity and innovation in each city because the decision stems from the inhabitants themselves.

“Smart cities are seeking to engage all key stakeholders – individuals, communities, and businesses within a collaborative environment, which encourages the sharing of knowledge, experience and insights to assist in finding and implementing solutions to the many economic, social and environmental challenges facing cities” (Flokestone, 2016, p.20)

“Knowledge, intelligence, and creativity are the pillars of human and social capital. Thus, informed, educated, and involved citizens, high quality of life, and the creation of a citizenry space are considered basic ingredients of the smart city" (Angelidou, 2017, p. 3)

In 2017, the Advance of Smart Cities Book used the 1961 five-factor model (FFM)<sup>3</sup> of Tupes and Christal, encompassing extroversion, conscientiousness, openness to experience, agreeableness, and emotional stability (See Fig. 1) to find “the relationships between personality dimensions and job performance and to show how people should behave and work smartly in a smart city in order to live a high-quality and luxurious life ” (Gupta, et al., 2017, p. 26)

<sup>3</sup> FFM, called The Big Five personality traits and the OCEAN model, is a taxonomy for personality traits. It is based on common language descriptors. (ROTHMANN & COETZER, 2003)



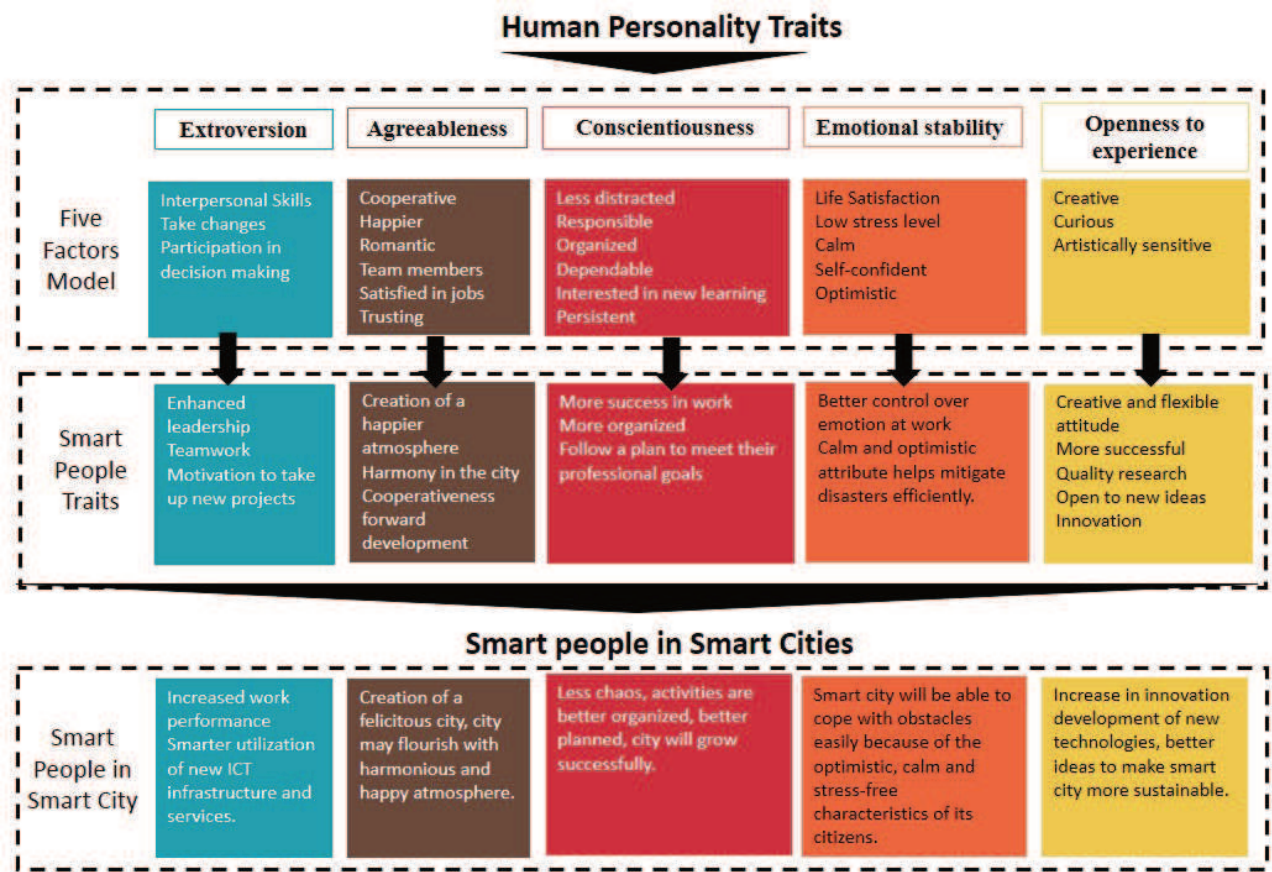


Fig. 1: Behavioral framework of smart people for the development of sustainable smart cities. (Gupta, et al., 2017, p. 29).

Smart people traits classify into two categories. The first depends on the personal skills of each person; the second depends on the collective skills and communication between people. Both of them are very important for smart city ideas. Any Government could achieve smart mobility and infrastructure, smart houses and buildings, smart environment and smart governance, but all of that will never be sustainable without smart people from the beginning.

If the authorities in government focus on agreeableness and emotional stability (see Fig. 1) to achieve the concept of a smart city, the outcome will change and the city will reach its goal of sustainability and flexibility. It will be a smart city for people as it will be able “to cope with obstacles easily because of the optimistic, calm and stress-free characteristics of its citizens.” and it will also create “a felicitous city, a city that may flourish with a harmonious and happy atmosphere.” (Gupta, et al., 2017, p.29)

#### 4 EMOTION CITY

Architectural and urban studies are rarely addressing the concept of emotion city. Emotion is rarely present because most research is studying the city as a form of physical structure (objective) that can be measured, while feelings and emotions are largely subjective. The main challenge for architects and planners is to deal with people (stakeholders) and their emotions because the city is for people to live in. This does not mean to ignore human emotions just because they cannot be measured, although this is what is happening in the city now. If we simply deal with the city from a technological aspect, it will be a city of things.

“Urban planners study complex social and institutional plans and planning processes, drawing on a wide variety of professional (e.g. engineering, architecture) and social science (e.g. economics, geography, sociology) disciplines. The systematic study of human emotions and their impact takes place in disciplines less familiar to planning analysts: psychology, social psychology, neurophysiology, philosophy, and literature.” (Hoch, 2006, p.368)

What are the indicators that qualify the emotion city? Is it its people, its history, events, the feelings of its inhabitants? What do we mean with emotion city?

The Oxford Dictionary defines emotion as “a strong feeling such as love, fear or anger; the part of a person's character that consists of feelings” (Turnbull, 2010, p. 497) Also, it means “the affective aspect of consciousness” ( Merriam-Webster, 2018).

The first impressions of an emotion city that come to mind are old cities, heritage and historical places. Emotion city touches people's memories and evokes all the events that people have experienced in places, sad or happy. It also evokes any place that has interactivity or connectivity to other people, positive or negative, depending on the nature of the place and its users.

Adam Caruso<sup>4</sup> said in *The Emotion City* “I am not arguing for a return to some mythical past or for protecting the status quo, but for sustaining the condition of heterogeneity which I believe to be fundamental to the city. The current fashion for discussing the future of cities, and how their structure will emerge from the global market and new information technologies is as futile as the modernist discourses of the twentieth century. These ideologies are about shock and novelty, they define themselves in contrast to what exists. They confront the vivid plurality of the real city with the deadening unity of an ideal city, an ideal which will always be insufficient, incomplete and disappointing in the face of an infinitely complex reality.” (Caruso, 2001)

People's emotions appear through their interactivity in places. The human soul feels nostalgic for some places and not for other places. Some places motivate their users to be more creative and innovative, help them to improve and achieve the quality of life. Does all that query many questions by architects, designers, sociologists and psychologists, such as why is this place more comfortable for users than another? What are the reasons that some places motivate more people to be interactive, what makes them more common in cities? How could spaces become a place? Many spaces are not used despite their application of more design standards than for others. These differences led many researchers to study the design of places and how they are used to understand the factors which help increase interactivity between the people and their space.

The next section deals with the vocabularies that describe the relation between people and place to clarify how we could create emotion in the smart city.

## 5 THE SPIRIT OF PLACE

There are many studies that dealt with "place and space", "sense of place" and "spirit of place". “Norberg-Schulz’s<sup>5</sup> studies of places are based on Heidegger’s<sup>6</sup> thoughts on architecture: that the place, the building, and the human being are an essential feature of human existence in place. The place is formed through time by its unique and distinctive character and is the base of both a building and its users. Buildings are erected out of the spirit of place, increasing the meaning of the place, and act in harmony to create a cultural landscape.” (Rifaioğlu & Güçhan, 2008, p. 2)

Al-Ani mentioned that “the Norwegian architect Christian Norberg- Schulz (Genius Loci- Toward a Phenomenology in Architecture) stated that ‘every place is a space with its own character’. He stressed that this line is still valid for many new designs. By respecting the ‘local spirit’ a counter movement could be set into the unheimlich feeling Modernistic architecture can give.” (Al Ani, 2013, p.935)

Yi Fu Tuan<sup>7</sup> said that “Place is security, space is freedom: we are attached to the one and long for the other” (Tuan, 2001, p.3) People interacting among themselves and with place components make them a treasure of their memories in their minds. This treasure will create a kind of senses, emotions, and nostalgia in this space and over time people will feel belonging to it and they will become a part of it. Here, Space is transformed into a place through the role that man plays and the time and how they interact with space components.

---

<sup>4</sup> Adam Caruso “studied architecture at McGill University in Montreal. He worked for Florian Beigel and Arup Associates before establishing his own practice with Peter St John in 1990.”

<sup>5</sup> Christian Norberg-Schulz (1926–2000) was “a Norwegian architect, and architectural theorist who was part of the Modernist Movement in architecture.”

<sup>6</sup> Martin Heidegger (1889 –1976, German) was “one of the most original and important philosophers in the Continental tradition and philosophical hermeneutics of the 20th century.”

<sup>7</sup> Yi Fu Tuan (1930- Current) is “a Chinese-American geographer. He is one of the key figures in human geography and arguably the most important originator of humanistic geography

In (The space between A Christian Engagement with the Built Environment) (Jacobsen 2012)<sup>8</sup>, Jacobsen stated that “place, in contrast to space, is a context-specific, meaning-rich concept. Although many use the two words interchangeably, a fairly clear distinction can be made between them. Space is more abstract and undifferentiated than place. Space often is used to express a freedom from or a potential for something give me some space or we need space for this relationship to develop. Place, by way of contrast, describes a realm where something significant has happened or is happening; "there's no place like home.” (Jacobsen, 2012, p. 56)

Many studies “argued that places in addition to physical features include messages and meanings that people perceive and decode based on their roles, experiences, expectation, and motivations.” (Najafi & Shariff, 2011, p. 1054) Here, Meanings are recognized by values, social issues and interactions between people and cultural heritage and that help to get a 'sense of place'. It should be mentioned that lack of sense of place leads to the placelessness. “Placelessness can be explained as the physical characteristics of nonplace, which are culturally unidentifiable environments that are similar anywhere. With the growth of human societies, changes in people’s lifestyles and also the development of technological advances places convey no meanings anymore and people suffer from a sense of ‘placelessness” (Najafi & Shariff, 2011, p. 1054)

That means if humans lose their sense of place in the city, the city will lose the particularities in the future and all cities will be the same. Thus, the cities will lose their sustainability after a period of time. In particular, cities are facing rapid changes in ICT, IoT and technological development which are controlled by economic forces. Technological development makes us forget the priority of people not things in the city.

Can we create a spirit of place in a city which has a modern architectural character and uses advanced technology? People's interaction with the place and connectivity, communication and coexistence with the surrounding environment are also creating a kind of spirit, even if these spaces have no historical character. Here Smart people play a greater role in making the city liveable and in generating more and more interactive spaces. With smart people creating stories and events, these spaces will transform into places in the future. Many urban spaces in modern cities with their monuments, playing areas, co-working spaces or weekly street performance, voluntary works, holiday bazaars, and marathons can contribute to the spirit of place

### 5.1 Heritage as a part of the sense of place

International organizations, like ICCOMOS and UNESCO, declare the importance of the sense of place in preserving the heritage and achieving the spirit of place in cities. “The spirit of place mainly depends on the features of the site and the logical relationship between the inhabitants and the place; however this begins with the settlement activity.” (Rifaioğlu & Güçhan, 2008, p. 8)

In Canada in 2008 , the Quebec Declaration stated that “Spirit of place is defined as the tangible (buildings, sites, landscapes, routes, objects) and the intangible elements (memories, narratives, written documents, rituals, festivals, traditional knowledge, values, textures, colors, odors, etc.), that is to say the physical and the spiritual elements that give meaning, value, emotion, and mystery to place.” (ICOMOS, 2008, p. 4)

Also, the Paris Declaration on heritage (2011) argued that “It is now widely agreed that heritage - with its value for identity, and as a repository of historical, cultural and social memory, preserved through its authenticity, integrity and ‘sense of place’ - forms a crucial aspect of the development process.” (ICOMOS, 2011, p. 2)

“The spirit of place offers a more comprehensive understanding of the living and, at the same time, permanent character of monuments, sites, and cultural landscapes. It provides a richer, more dynamic, and inclusive vision of cultural heritage. Spirit of place exists, in one form or another, in practically all the cultures of the world, and is constructed by human beings in response to their social needs. The communities that inhabit the place, especially when they are traditional societies, should be intimately associated in the safeguarding of its memory, vitality, continuity, and spirituality.” (ICOMOS, 2008, p. 2)

<sup>8</sup> Eric O. Jacobsen (PhD) is “is the author of Sidewalks in the Kingdom: New Urbanism and the Christian Faith and numerous articles exploring connections between the Christian community, the church, and traditional neighbourhoods.”

“In place, the research finds a rational way to integrate nature, human and continuity where a man can live harmoniously, humanly and poetically. So, to solve the problems of modern cities including Arab- Islamic cities, the environmental issues may at least bring people closer to live more in harmony with their natural environment”. (Al Ani, 2013, P.939)

In the midst of calls for the preservation of heritage, there are trends that support or oppose this idea. Spirit of place is attained by achieving the balance between the physical and moral aspects in the present, the past, and the future. New urbanism calls for smart cities and using ICT and IoT. No one can deny the role of technology in making human life easier, faster and smarter. But, is there a spirit of place in smart cities nowadays? How can it be found? Where is urban preservation in the smart city? Conversely, can we achieve smartness in historic centers? How can we achieve this integration as the world transforms from cities into a group of major economic powers?

## 6 VIENNA AND MELBOURNE

### 6.1 Vienna (Smart City Wien)

“Vienna is is the federal capital and largest city of Austria”. In March 2011, the Viennese Smart City Initiative (Smart City Wien) was announced, the stakeholder process was started between (2012-2013) and in June 2014, it was adopted by the city council. “The strategy focuses on the intention of preserving and further evolving the city as a liveable, socially inclusive and dynamic space for future generations. The Viennese smart city approach is based on sparing resource used in order to massively reduce CO2 emissions and dependencies in connection with scarce and finite resources.” (Vienna City Administration, 2014, p.11)



Fig. 2: Vienna Livable city (Berwan, 2018), Fig. 3: Vienna ' tram networks (Lew, 2018)

They adopted 9 framework strategies that could be summarised in three main principles: (Vienna City Administration, 2014, p. 17)

- quality of Life (social inclusion, participation, healthcare, and environment)
- resources ( energy, mobility, infrastructure, and buildings)
- innovation ( education, economy, and RTI ( Research, Technology, and Innovation).

The latest reports and studies of Vienna Smart conducted on the city conclude that this initiative emphasized the importance of involving stakeholders and residents as main partners in urban decision-making and in saving the particularity of the city to preserve their heritage and to sustain the spirit of place by strengthening sense of place, sense of community and identity of people. When stakeholders and residents decided to start their initiatives, they determined their resources and invested their strong points to ensure that Vienna will still have its privacy even if they are using the latest technology, new global urbanism trends aiming to meet international agreements on sustainability, carbon emissions, and climate change.

Social inclusion and community participation created the link between the smart city and the emotion city. This initiative deals with people not only as users but as an effective factor of achieving an emotional smart city.



Fig. 4: Vienna tram station (Authors 2012), Fig. 5: Vienna city (Authors 2012)

## 6.2 Melbourne (Participate Melbourne)

“Melbourne is the capital and most populous city of the Australian state of Victoria.” Melbourne City Council adopted the concept of Smart City in a different way, by using the Internet in dealing with the concept of community participation in decision-making. This approach establishes a connection between the emotion city and the smart city. “Participate Melbourne was launched in July 2013 to provide an additional online avenue for members of the community to understand and contribute to the decisions that shape Melbourne’s future. The online community complements rather than replaces existing engagement activities and supports the Council’s commitment to being a more accessible, transparent and responsive organization. Through Participate Melbourne, the Council is improving the opportunities for people to participate in, and engage with their activities and decision making. All comments, ideas, and suggestions are collated and used to inform Council decision making processes for the development of strategies, programmes and activities. The communication is two way - the Council also shares information about its decisions and performance and lets the community know how their views have influenced what they do.” (Flokestone, 2016, p.16)

Melbourne City is remembered as a successful example of the relationship between inhabitants and place. Melbourne smart City initiatives deal with different characteristics. Firstly, they use citizens participation in decision making to enable people to express their opinions, suggestion, and attitudes freely and transparently. This creates trust between local government and communities and decreases the gap between their needs and projects. People are expected to reflect their reality and dreams and to mix the past with the present and the future. This will ensure the creation of a spirit of place and strengthen people's sense of place in a smart way.

Secondly, Melbourne is one of the most lively cities due to its inhabitants, not only in the historic area but also in the modern area. People's love for their city is visible in its spirit and movement created by the intense interaction between people and things. Its smart people are proud of their city and reflect their love by interactivity in public spaces.



Fig. 6: Melbourne placemaking (Un-Habitat, 2012), Fig. 7: Melbourne Marathons Festivals by Chris Phutully 2017

## 7 CONCLUSION

The research emphasizes that the city is for people not of things. It illustrates the possibility of creating a spirit of place in the smart city through the integration of the physical and moral characteristics of the city by focusing on smart people as a goal and using the technology as a tool to make people's life easier. Also:

- It shows that the smart city concept is not a problem, the problem is how to apply in it to our cities. Smart city indicators are used to classify smartness into three parts. Smart mobility and smart environment are focusing on things as a tool and a goal; secondly, smart governance and smart economy are directed to people and things; thirdly, smart people and smart living relate all indicators to people, which are the most important ones in our cities.
- The research confirms that the continued handling of the smart city from a technological aspect will make it a city of things not a city for people. Technology is an international language which does not give identity and particularity to each city. Dealing with the city from a purely technological perspective will lose the city's unique peculiarity. Consequently, all cities will be similar in the future.
- Despite the importance of technology in human life in our time, its excessive use in every detail of our daily life creates problems. We began to touch the negative impacts of technology on people's relations among themselves. People are losing their interactive abilities and communication skills.
- If the focus is on smart people traits in the smart city, especially on agreeableness and emotional stability, the smart city will be able to cope with obstacles easily because of the optimistic, calm and stress-free characteristics of its citizens. Also, the atmosphere will be happier and people will be more harmonious and satisfied in the place. People will be prosumers rather than consumers.
- Smart people traits could be classified into personal skills, collective skills and the communication between people who are very important in the concept of the smart city.
- Any Government could achieve smart mobility and infrastructure, smart homes and buildings, smart environment and smart governance, but all of that would never be sustainable if there are no smart people from the beginning.
- Heritage in the smart city is a strengthening factor because it adds the spirit of place which will ensure continuity and sustainability in the city. The inhabitants will be given a sense of place, sense of community and identity. They will interact with the past and the future at the same time. The city will preserve its history and that will save its particularities. Smart people and smart living are the link between the smart city and the emotion city and thus will achieve the emotion smart city.
- For the time being, most smart cities lack the spirit of place and they are cities of things, not cities for people. Heritage is not the only thing that gives identity and spirit of place to the city, but modern architectural experiments can produce renewable identities in the new smart city. Many modern urban spaces in cities have the spirit of place embedded in their monuments, playing areas, co-working spaces or weekly street performance, voluntary works, holiday bazaars, and marathons. Smart people will create renewable identities with their stories and events.

## 8 REFERENCES

- Al-Ani, M. Q. . A. G., 2013. The Identity of Place ... and Memory of Time ... Define Space. Rome, REAL CORP 2013.
- Al-Raouf, A. A. & Al-Karrani, A., 2017. Smart, Resilient and Just Communities: Interrogating the Urbanity of Contemporary Qatari and Gulf Cities. Oregon, ISOCARP-OAPA Conference.
- Angelidou, M., 2017. The Role of Smart City Characteristics in the Plans of Fifteen Cities. Journal of Urban Technology.
- Berwan, N., 2018. Five Experiences to Enjoy with Kids in Vienna. [Online]
- Caruso, A., 2001. The Emotional City. Quaderus, Issue 228, pp. 8-13.
- Centre for Regional Science, 2018. Centre for Regional Science. [Online]
- Chris Phutully, 2017. Melbourne Marathon Festival 2019. [Online].
- Cluster, C. C., 2012. Danish Smart Cities: Sustainable Living in an Urban, Copenhagen: Copenhagen Cleantech Cluster:
- Counsell, J., 2017. The Potential of Living Labs for Smart Heritage Building Adaptation. Advanced Technologies for Sustainable Systems, Volume 978, pp. 41-50.
- Folkestone, 2016. Smart Cities, Melbourne: Folkestone.
- Giffinger, R. & Fertner, C., 2007. Smart cities: Ranking of European medium-sized cities, Vienna: the Centre of Regional Science (SRF),.
- Gupta, S., Mustafa, S. Z. & Kuma, H., 2017. Advances In Smart Cities. UK: Taylor & Francis Group.
- Hoch, C., 2006. Emotion and Planning. Planning Theory & Practice, 7(4), pp. 367-382.
- Hollands, R. G., 2015. Critical Interventions Into Corporate Smart City. Cambridge Journal of Regions, 8(1), pp. 61-77.

- ICOMOS, 2008. QUÉBEC DECLARATION ON THE PRESERVATION OF THE SPIRIT OF PLACE. Quebec - Canada, ICOMOS Canada.
- ICOMOS, 2011. The Paris Declaration On heritage as a driver of development, Paris, France: ICOMOS.
- Jacobsen, E. O., 2012. The Space Between A Christian Engagement with the Built Environment. 1 ed. Washington: Baker Academic.
- Lew, J., 2018. Why Vienna is the world's most livable city. [Online]
- Merriam-Webster, 2018. Merriam-Webster Dictionary Website. [Online]
- Musa, S., 2016. Smart Cities - A Roadmap for Development. Journal of Telecommunications System & Management, 5(3).
- Najafi, M. & Shariff, M. K., 2011. The Concept of Place and Sense of Place in Architectural Studies. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journals of Humanities and Social Sciences, 5(8), pp. 1054-1060.
- Newcastle University, 2018. <https://www.ncl.ac.uk/>. [Online].
- Rifaioğlu, M. N. & Güçhan, N. Ş., 2008. • Understanding and Preserving Spirit of Place by an Integrated Methodology in Historical Urban Contexts. Quebec, 16 the General Assembly and Scientific Symposium of ICOMOS.
- ROTHMANN, S. & COETZER, E. P., 2003. The Big Five Personality Dimensions and Job Performance. Journal of Industrial Psychology, 29(1).
- Tuan, Y.-F., 2001. Space And Place. 8 ed. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Turnbull, J., 2010. Oxford Advanced Learner's Dictionary of Current English. 8th edition ed. New York: Oxford University Press.
- Un-Habitat, 2012. Placemaking and the Future of Cities, s.l.: United Nations.
- V. C. A., 2014. Smart City Wien: Strategy Framework, Vienna: Vienna City Administration.





## The Smart City, Integrated Design and Planning and Urban Tech

*Iris Belle*

(Dr. rer. nat. Dipl. Ing. Iris Belle, Tongji University College of Architecture and Urban Planning, Siping Road 1239, 200092 Shanghai, belleiris@tongji.edu.cn)

### 1 ABSTRACT

In the past couple of years UrbanTech projects have raised an unprecedented amount of venture capital. They propose to combine IT, data and knowledge about the capacities of our built environment and offer their customers solutions in housing and energy use, design, construction and occupancy of buildings and transportation. Following individual business plans they are developed for predefined environments characterised by spatial scales and that can be modelled with easily available data. The for profit projects are different from “Smart City Solutions”, which are a municipal service, target a city’s entire population and aim for an integration across urban systems. In their current stage of development “Smart City Solutions” have, however, struggled in particular to achieve the interoperability between urban systems and urban management platforms.

The objective of the paper is to explore the potential of insular but structured entrepreneurial efforts of UrbanTech projects to create a city data marketplace. A concern is father the usefulness of these data to promote integrated types of planning and design of built spaces, thus increasing the overall quality of the built environment and the transparency of processes. This paper presents an analysis of UrbanTech projects receiving incubation or acceleration grants for piloting or scaling business models based on digital information sharing with the objective of creating better or improving built environments. Focus is put on comparing the spatial scales covered by the projects, the type of data shared, the process of data collection, storage and management and the interoperability of platforms as well as the alliances with professionals contributing and profiting from sharing. A framework for analysis and understanding of venture capital financed urban services is crucial for urban administrators concerned with achieving integration of urban processes and systems as well as for entrepreneurs seeking to make their projects relevant in the long term.

Keywords: Planning and collaboration; integrated design and planning; collaborative consumption; Incubators and accelerators; city data marketplace

### 2 INTRODUCTION

UrbanTech has emerged as a new market. UrbanTech enterprises promise to combine IT, data and knowledge about the capacities of our built environment and offer their customers solutions in housing and energy use, design, construction and occupancy of buildings and transportation. With small, local start-up companies, the UrbanTech sector promises to bridge the gap between urbanists and technologists. In the New Urban Agenda UN Habitat International has recognised the need to bridge the digital divide as a means of encouraging civic engagement and improving access to urban services (§132). The document highlights the importance of local governments in “data collection, analysis, and dissemination,” including “locally-generated disaggregated data” as a means to promote “evidence-based governance (§135).” (UN HABITAT III 2016). A survey by the European Innovation Partnership for Smart Cities & Communities (EIP-SCC) found “that 75% of European cities have not yet planned an urban data platform.” Reasons are a lack of confidence and capacity, a lack of cooperation between departments, organisations, sectors, and budget constraints (bsi 2017). UrbanTech, so the hopes, will achieve where large corporations that are traditionally driving smart city solutions have failed. But raising capital, forming partnerships to test ideas and approaching clients are complicated. Hence, start-up incubators and accelerators throughout the world have set up UrbanTech verticals, allowing private and institutional investors to share risks and take part in expected future revenues. This paper explores the nature of UrbanTech enterprises, and the potential for integration through digital information sharing that small, isolated projects can bring to a sector that is notorious for its lack of a systemic approach. A framework for analysis and understanding of venture capital sponsored urban services is crucial for urban administrators concerned with achieving integration of urban processes and systems as well as for entrepreneurs seeking to make their projects relevant in the long term.

### 3 URBANTECH

#### 3.1 Definition

Generally speaking, UrbanTech is solving problems of digital information sharing with the objective of improving the way built environments are designed, constructed and maintained as well as making life in buildings and neighbourhoods more comfortable and convenient. This includes IoT, construction-related tech (ConTech), real estate or property management related tech (PropTech), infrastructure tech related to urban mobility, energy and water management, street lighting, public safety and security, and transportation. From a customer perspective UrbanTech can, according to Boyden, be divided into three segments: “Urbantech-Tech with the intent of improving physical infrastructure or the built environment”, “GovTech-Tech with the intent of improving government operations” and “CivicTech-Tech with the intent of improving community connectivity” (Bowden 2017). Urbantech-Tech comprises IoT, ConTech, and MobilityTech. It has the most diverse range of paying customers: government entities, private sector companies, and in many cases end consumers. GovTech, mainly Software as a Service (SaaS) is commissioned exclusively by government agencies to improve government operations. In the US where Boyden’s cases are, CivicTech are social networking platforms for collaborative consumption, the sharing/shared economy or the peer economy with services paid for by end-consumers, advertisers, and elected officials. This approach to a definition of UrbanTech suits the study presented in this paper as the paper is interested in agency and business models as much in the resources, in this case digital information, sensors and devices, needed to deliver a service.

#### 3.2 Relevance and potential of UrbanTech for Smart Cities

Following individual business plans UrbanTech solutions are developed for predefined environments to improve and make local infrastructure, the built environment and social processes in and around buildings and neighbourhoods more efficient. This is great news for the local economy as well. The smart cities market is estimated to grow globally to USD 2.57 trillion by 2025 (Grand View Research 2018). The projects UrbanTech start-ups engage in are in stark contrast to corporate-designed smart cities. Corporate-designed Smart Cities like Songdo (Korea), Masdar City (UAE), or PlanIT Valley (Portugal) are guided mostly by the experience with hardware and software. The large corporations who undertake them, Siemens, IBM, Cisco, and Phillips are early players, qualified because of their product range and to a lesser degree by their knowledge about how cities function. Albino et al are critical towards the outcomes of corporate-designed smart cities. They see them as ‘empty’ overly planned cities lacking the quality of technology to empower citizens by giving them a chance to adapt the technology (Albino, Berardi, and Dangelico 2015). Fragmented, individual, small-scale efforts on the other hand will yield a large range of information and this pool of data could crucially improve smart prognostics of diverse urban processes (Hernández-Muñoz et al. 2011). This hope raises the question of governance of digital information and its sources. Researchers and administrators have long called for more integrated governance models, tailored to local conditions that can facilitate the operation of smart cities (Fernandez-Anez, Fernández-Güell, and Giffinger 2018; Belle 2015). Söderström et al. debunked the smart city initiative as storytelling, a strategy employed by large data companies to gain traction and dominance in the urban planning market (Söderström, Paasche, and Klauser 2014). The question is whether the many smaller UrbanTech initiatives bundled by accelerators and seed funds are a legit response to Söderström’s et al. call “for the crafting of alternative smart city stories” (Söderström, Paasche, and Klauser 2014). In their 2018 report the global consultancy McKinsey highlights the option for “an open approach to support innovation and private sector participation” giving Amsterdam Smart City as an example. Here, municipal agencies, educational institutions, non-profits, private-sector companies, and start-ups come together in private-public partnership (Woetzel et al. 2018)

#### 3.3 Problems intrinsic to UrbanTech

Compared to the earlier corporate efforts, UrbanTech projects have the advantage of scale and timing. They start small and propose to solve existing pain points. But they also face challenges stemming from this set of characteristics. Short-term worries are raising capital, forming the right partnerships to test ideas and making their products and services known to potential clients. In the medium to long-term UrbanTech companies need to create a self-sustaining flow of revenue and position themselves within an eco-system of hardware (product) suppliers, software (service) suppliers and clients who have the cash to pay adequately for these services. In a smart city eco-system the utility of products and services combined is larger than their sum if

infrastructure and collected data can be shared. Cities and venture capital investors know this. Municipalities as well as tech venture capital funds started to solicit small scale UrbanTech projects, which they help to seed fund or accelerate. Municipalities invite innovators to test-bed and pilot. VC investors give them access to initial or further rounds of funding and entrepreneurial coaching. They create opportunities to pitch to potential clients and to explore business models. UrbanTech incubators/accelerators hence have a distinct advantage over corporate efforts to design smart cities: They curate a batch of ideas, explore them and only keep the best, teaming up with end customers.

Morozov and Bria who write about the emergence of a “City Data Marketplace” are undecided whether the activities of private companies in a traditional government domain are for better or worse, regardless of company size. In their opinion the outcome depends. Should governments “manage to preserve their ability to implement independent, effective policies and decide their own fate” when defining a “conceptual apparatus to reassess their relationship to technology, data and infrastructures” everyone would benefit. Solidarity networks and alliances between cities to protect urban data to become locked down in corporations could steer development in the right direction (Morozov and Bria 2018).

## 4 STRUCTURED ENTREPRENEURIAL EFFORTS OF URBANTECH

For this paper, 20 UrbanTech projects were analysed that receive or received funding from Dreamit Ventures and Urban-X. The two accelerators were chosen, because their websites provide an introduction to new and still small-scale companies. Also, thanks to the mentoring received at the accelerators, companies tend to present their product and service in a concise format that is easy to compare. 10 projects are presented below. For the other half of analysed projects there was not enough data available.

### 4.1 Criteria for analysis

Smart city platforms create value by using information in three ways: (1) descriptive (they describe what happened), (2) predictive (they anticipate what will happen, e.g. is inherently probabilistic, using data as a key source of insight), and (3) prescriptive (they provide recommendations on what to do to achieve goals). The questions are thus: What kind of data needs to be read to analyse the past? What kind of sensors or means of real time data collection in the present are necessary to predict a future that is enough to be relevant and far enough to have time to compute the prognosis and implement recommendations? The effect of prognostic systems is always to avoid mistakes. How are mistakes defined? To this end the case studies are analysed according to the service they offer or the problem they propose to solve, the types of data they need to create this service (definition of mistakes) and the way they collect the data. The geographic range they currently cover and their potential to scale is assessed, along with the type of clients and professional partnerships and alliances they formed so far to assess the relevance of the project for a smart city platform.

### 4.2 The projects

#### 4.2.1 Dreamit

Dreamit is a start-up accelerator founded in partnership with Strategic Property Partners, a joint venture by Jeff Vinik and Bill Gates. Dreamit has an UrbanTech vertical that uses the Tampa Bay Waterfront Redevelopment Project as a case to test “tool[s] that can be part of the workflows for all architecture, engineering and construction companies which want to integrate, BIM, GIS, CAD, IoT, web services and visualise them in a worldwide 3D tool that gives them the ability to plan for the future and the impacts of current development.”(Fee 2017).

Dreamit’s UrbanTech vertical classifies its projects into 3 categories: construction, smart city and real estate. GovTech projects pertaining to electricity, water, waste and mobility are deliberately not included in the portfolio.

#### 4.2.2 URBAN-X

URBAN-X is built by MINI and urban.us. The accelerator collaborates with BMW iVentures to explore follow-up investment opportunities and partners with HERE, Google Cloud, Amazon Web Services, Hubspot, Intercom, IBM, foundersuite, ReachNow and CitiBike for software applications. The program brings start-ups together with experts in areas like UX and UI, mechanical and electrical engineering,

software development, growth hacking, communications, urbanism and design. The projects listed below belong to the Urban-X Built Environment and Real Estate Vertical.

Name	Service	Data types	Data collection	Interoperability	Professional alliances	Clients	Spatial scale
Amenify	CivicTec / in-home services	Property types and locations, services offered, service requests	Apps, phone hotline	Property management software (Yardi, RealPage, OneSite)	Lyft, Pujjoy, Corepower, Yoga, Sun Basket	Multi-family property managements, local businesses, residents	4 cities, scalable
iDevelop.City	PropTech/ scenarios for real estate development	Zoning data, vacancies, requests	Self-digitized zoning codes, Apps	google maps	Unspecified off-site constructors	Real estate developers	3 cities, scalable
PassiveLogic	PropTech/ smart real estate	Building control and management data	Sensors, cameras, touchpads	Pre-installed mechanical building equipment	unknown	Owners and occupants of residential and office buildings and units	Unknown, scalable
Snappt	PropTech/ rental application screening platform	Applicant data	Self-uploaded documents, third party documents, filled in surveys	Bank and credit statements, etc.	Goldman Property Group	Landlords, property managers	US wide
Smart Barrel	ConTech/ construction staff supervision and time management	Photographs, personal identity, time sheets	facial detection camera, weather station	Unknown project management software	NOOS Labs, StartUP FIU, Miami Ironside	Construction companies, site managers	Construction sites, scalable

Table 1: Companies at Dreamit UrbanTech Vertical, 2018 Fall Intake, source: <https://www.dreamit.com/all-dreamit-startups>.

Name	Service	Data types	Data collection	Interoperability	Professionals /Alliances	Clients	Spatial scale
Envairo	PropTech/ smart real estate	Air quality, occupancy, temperature	Sensors	Unknown	Unknown	Property managements, office tenants	Unit, building, scalable
Avvir	ConTech/ real time construction monitoring	4D BIM, pointcloud	Point cloud scan	Unknown	Unknown	Construction companies, site engineers	Building sites, scalable
Campsyte	PropTech/ outdoor space booking	Description of outdoor spaces	App/ online form	google maps	Unknown	Citizens, owners of outdoor spaces	City, scalable
Rentlogic	PropTech/ Real estate rating	Hygiene (pests), damages, state of equipment	Physcal on-site inspections	Real estate ratings can be displayed on websites with a plugin	Streeteasy, Nooklyn, renthop, compass, Douglas Elliman, NYBits, Zillow, Realtor.com	Tenants, landlords	New York City, scalable
Hosta	DesignTech/ 3D models for design and renovation	3D models created from photos	Mobile phone camera	Unknown	MIT	Homeowners	Rooms, units

Table 2: Companies at Urban-X Built Environment & Real Estate Vertical, source: <https://www.urban-x.com>.

### 4.3 Analysis

The projects are rather evenly distributed along UrbanTech categories, with the omission of GovTech which is deliberate in the case of Dreamit and forms its own vertical at URBAN-X. In the ConTech category, Smart Barrel and Avvir improve the management of construction sites or the construction process itself. Barrel uses real time portrait photos and face recognition to check work hours of staff. Timesheets can be adjusted with this data. Avvir matches point cloud scans taken of construction sites in regular intervals with the BIM model to detect mistakes and adjust construction schedules accordingly. Amenify and Campsyte qualify as CivicTech. They offer tenants and citizens more choices for spending their spare time or outsourcing chores around the house by matching demand and supply. Amenify reaches customers through partnering with

multi-family building managements. Building managements can offer a wider range of concierge services and in turn are granted access to data about their tenants' preferences. Campsyte's platform is open to anyone. Owners of outdoor spaces like gardens and pools and citizens looking for locations to hold outdoor events. Snappt and Rentlogic offer rating services for potential tenants and apartments respectively. Snappt uses documents like bank statements provided by third parties, but makes this an optional choice for applicants. Rentlogic collects data about the quality of apartments and buildings by conducting physical inspections. PassiveLogic and Envairo offer smart real estate solutions. With data collected from sensors they install both companies offer to adjust building equipment, to improve air quality and thermal comfort and reduce energy bills. iDevelop.City tackles real estate development questions that interface with government decisions like zoning, density and location. Hosta provides software for homeowners that turns photos taken with the mobile phone into a 3d model. With this model, scenarios for interior renovation can be developed, materials chosen and the renovation project can be costed.

With the exception of iDevelop.City, the projects obtain digital information from clients. Formats range from 3d or 4d BIM models, to specifications of indoor and outdoor spaces, to financial and other information of tenants, to housekeeping service offers and demands, to indoor climate and types of building equipment already installed. In the case of iDevelop.City government zoning information is digitised by the project. Many services link their data to existing software and data as part of their services. Most popular is google map to indicate geolocation. Rentlogic makes their rating of rental real estate accessible in the form of website plugins available to providers of online rental platforms. In terms of customers and partners, there is a trend to seek out organisations like large residential property management companies in the case of Amenify, to reach scales fast and reduce the number of partners to negotiate with. All of the projects analysed have potential for scaling.

In terms of data analysis and data management policies, not much could be found out. Most of the companies use proprietary software for data analysis. Data analysis software is just as important as the raw data to be analysed. They determine how urban processes are described, how they are predicted to unfold in the future and what kind of measures will be prescribed. Most of these algorithms appear to be based on advanced statistical machine-learning techniques. They use large amounts of training data to create models that can perform classifications and then make predictions. Because they are developed by a service company competing for customers and market share with other service companies, they are proprietary, meaning no one has authority to check how they function or what kind of training data they used.

## 5 FURTHER TOPICS WORTH DISCUSSING

UrbanTech cannot replace responsive, accessible, responsive and effective government administration. But it can stir up operations as usual and make existing services more efficient and possibly more accurate, and through ways of bottom-up data collection and evaluation, like proposed by Rentlogic, is a slight chance to escalate observations about property hygiene, pests and safety up the administrative hierarchy. Other apps that start as purely commercial services may be of interest to governments. In the example of Rentlogic, landlords apply for a rating of their real estate, because they want to let potential renters know how well their properties compare to other offers. Properties that are obviously substandard or even pose risks to public safety are unlikely to be inspected by the services. This brings up the question about participation. Participation in the digitalisation of urban information seems voluntary. Citizens without a habit of using smartphones and digital apps, are not represented and do not have access to these services. But their data might still be represented. The absence of any mention of how the proprietary algorithms underlying the case studies function raises questions. Concerned about the effect of proprietary algorithms in general, the USACM (U.S. Association for Computational Mechanics) has issued the "Principles for Algorithmic Transparency and Accountability" to start a discussion about the risks posed by the use of algorithms on societal information (Garfinkel 2017). This is far more rudimentary than the concern of data interoperability, while sharing of data is not even addressed here.

A fundamental question about VC funded incubator and accelerator projects are the constraints given by the business model of the VC fund itself. Such constraints can define the types of projects applying for funding, the types of projects admitted to the program and development of the projects after completing the program. In an interview, an insider to a VC incubator explained that incubators and accelerators are under immense pressure to multiply their investments rapidly. One way is to estimate the value of projects at the time of

completing the program at a multiple of the value at the point of entering the program. This, backed by the public visibility generated during the program makes it possible for the VC fund to sell its shares with high profit. By their nature VC incubators and accelerators are driven by quick financial returns and do not necessarily have the long-term vision and strategy to become a player in the emerging city data marketplace.

## 6 CONCLUSION

The objective of this paper was to determine whether isolated UrbanTech projects can contribute to and form an integrated smart city platform. The projects that were analysed are all business ideas developed by small teams and funded by venture capital accelerators. Taken for themselves, the start-ups have to compete in a market of ideas and transparency; how data is processed is prohibitive in such an environment. At this early stage, interoperability is of concern only if it forms part of the business model. Some projects use existing online services, mainly google maps, or professional software like BIM software or timesheet software to sell their services. Others offer plugins to third party websites to display there and thus increase the user experience or decision making base of the end customer. The VC accelerators that select, invest in and mentor the projects and introduce them to clients show no long-term vision to position themselves strategically in a city data marketplace. This indicates that the market alone is not suitable to develop an integrated smart city platform, even if the players are fragmented, but the ideas and solutions developed by smaller companies can set an impulse.

## 7 REFERENCES

- IBM. (2013) IBM Smarter Cities Challenge: Challenges and Cities. Available online at: <http://smartercitieschallenge.org/smarter-cities.html> [Accessed 14 July 2014].
- Albino, Vito, Umberto Berardi, and Rosa Maria Dangelico. 2015. 'Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives', *Journal of Urban Technology*, 22: 3-21.
- Belle, Iris. 2015. *From Economic Zone to Eco-city? Urban Governance and Urban Development Trends in the Tianjin Binhai New Area* (Borntraeger Science Publishers: Stuttgart).
- Bowden, Nick. 2017. 'Urbantech vs. Govtech vs. Civictech', Available online at: <https://blog.betterplanning.co/making-sense-of-urbantech-govtech-and-civictech-eab22ee80c80> [Accessed 6 January 2019].
- bsi. 2017. "Rethinking the city: using the power of data to address urban challenges and societal change A guide for city leaders." In: London: European Innovation Partnership for Smart Cities & Communities (EIP-SCC).
- Fee, James. 2017. 'Dreamit Urban Tech and Cityzenith', Available online at: <https://medium.com/@jamesfee/dreamit-urbantech-and-cityzenith-482b774b7e39> [Accessed 6 January 2019].
- Fernandez-Anez, Victoria, José Miguel Fernández-Güell, and Rudolf Giffinger. 2018. 'Smart City implementation and discourses: An integrated conceptual model. The case of Vienna', *Cities*, 78: 4-16.
- Garfinkel, Simson L. 2017. 'A Peek at Proprietary Algorithms', *American Scientist*, 105: 326.
- Grand View Research. 2018. "Smart Cities Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application (Education, Governance, Buildings, Mobility, Healthcare, Utilities), By Component (Services, Solutions), And Segment Forecasts 2018 - 2025." In.
- Hernández-Muñoz, José M., Jesús Bernat Vercher, Luis Muñoz, José A. Galache, Mirko Presser, Luis A. Hernández Gómez, and Jan Pettersson. 2011. 'Smart Cities at the Forefront of the Future Internet.' in John Domingue, Alex Galis, Anastasius Gavras, Theodore Zahariadis, Dave Lambert, Frances Cleary, Petros Daras, Srdjan Krco, Henning Müller, Man-Sze Li, Hans Schaffers, Volkmar Lotz, Federico Alvarez, Burkhard Stiller, Stamatias Karnouskos, Susanna Avessta and Michael Nilsson (eds.), *The Future Internet* (Springer: Berlin, Heidelberg).
- Morozov, Evgeny, and Francesca Bria. 2018. "Rethinking the Smart City: Democratizing Urban Technology." In *Political Analysis and Alternatives*. New York: Rosa Luxemburg Stiftung New York Office.
- Söderström, Ola, Till Paasche, and Francisco Klauser. 2014. 'Smart cities as corporate storytelling', *City*, 18: 307-20.
- UN HABITAT III. 2016. "Revised Zero Draft of the New Urban Agenda." In, 17. Quito: United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development.
- Woetzel, Jonathan, Jaana Remes, Brodie Boland, Katrina Lv, Suveer Sinha, Gernot Strube, John Means, Jonathan Law, Andrés Cadena, and Valerie von der Tann. 2018. "Smart Cities: Digital Solutions for a More Livable Future." In: McKinsey Global Institute.

# The Willingness of Dutch Citizens to Participate in a Prosumer Community: A Stated Choice Experiment

*Gamze Dane, Aloys Borgers, Luc de Vet, Wiet Mazairac*

(Dr. Gamze Dane, Eindhoven University of Technology, P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, g.z.dane@tue.nl)  
(MSc. Aloys Borgers Eindhoven University of Technology, P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, a.w.j.Borgers@tue.nl)  
(MSc. Luc de Vet, Eindhoven University of Technology, P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, l.f.j.d.vet@student.tue.nl)  
(MSc. Wiet Mazairac, Eindhoven University of Technology, P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, l.a.j.mazairac@tue.nl)

## 1 ABSTRACT

The demand for energy in the world is continually rising. The local prosumer communities can be well-placed to identify local energy needs, establish and support initiatives to reduce the energy demand. This paper aims to understand people's willingness to participate in a prosumer community and the influential factors based on socio-demographic characteristics and attitudes. For that purpose, a stated choice experiment is designed to measure the preferences of Dutch citizens to participate in a prosumer community. In this research, two alternatives are presented to the respondents: own initiative and outsourcing of energy efficient implementations. In addition to the stated choice experiment, environmental statements were given to the respondents to assess their environmental attitudes. As a result of the data collection, 184 responses are obtained. A latent class model is used to analyse the data and rho-square is found to be 0.264. According to the results, two groups can be identified respectively as enthusiasts and conservatives with regard to willingness to participate in a prosumer community. In terms of socio-demographics and attitudes, there are statistically significant differences between the groups. These results are found to be useful to promote bottom-up initiatives and to suggest policies in order to form prosumer communities in local territories.

Keywords: stated choice experiment, energy demand, prosumer community, latent class analysis, bottom-up initiative

## 2 INTRODUCTION

Due to the increase in population and economic development, the demand for energy in the world is rising while the non-renewable energy resources are diminishing. Besides industrial activities and transportation, today's major energy demand is caused by the existing building stocks, depending on various factors including construction technologies, energy systems, and household behaviour. In recent years, researchers and policy makers are mainly looking for new cost-effective solutions and new technology to increase household efficiency and conservation (Frederiks et al., 2015). However, according to Frederiks et al. (2015), these energy efficient implementations are required to reduce the extensive emissions of greenhouse gases, yet their net benefits have been overestimated. The world's energy-related problems cannot be solved by only technological advances, but changes in human behaviour are also required. However, a problem occurs due to the little attention that is paid to energy behaviour of individuals. This behaviour of individuals needs to be shifted towards a more efficient and sustainable direction. Schweizer-Reis (2008) underlines that energy efficient technologies are developed to solve the problem, but finally the end-users "decide" whether they adopt an energy-saving behaviour and decrease their energy consumption.

A potential solution to decrease the energy demand in cities is the encouragement of citizens to reduce their energy consumption and to become both producer and consumer (prosumers) of the renewable energy. Such a solution requires transitioning towards decentralised future energy systems, in which there are new opportunities for local energy concepts such as prosumer and prosumer communities. A prosumer can be defined as (Rathnayaka et al., 2014): "an individual or a household that does not only consume energy, but also produces energy by renewable energy resources and either stores the excess energy or shares the excess energy generated with the utility grid". Instead of individual prosumers, local prosumer communities can be useful to identify local energy needs, establish and support initiatives and bring people together to achieve a common goal such as energy efficiency (Koirala, 2017). The objective of a prosumer community is to maintain the energy generated as much as possible in the community while reducing the need for the main energy grid. In a prosumer community, a large share of the electricity and heat is generated decentrally, in which the demand and supply is matched by flexibility in the energy grid. The decentralised energy generated arises from the integration of renewable energy into buildings, which involves several technologies and infrastructures. These energy efficient implementations include solar heating and cooling,

low-energy or “passive” buildings, district heating and cooling, “building-integrated” solar PV, borehole thermal energy storage (BTES) and battery (Ren21, 2013).

According to Walker & Devine-Wright (2008), there are two interlinked motivational dimensions of being involved in a local energy initiative: process dimension that relates to the developer and actors involved; and the outcome dimension that relates to the financial and social benefits. As many researchers state (Das et al., 2018; Frederiks et al., 2015; Wang et al., 2011), the immediate high initial cost for people to invest in energy-efficient house improvements may constrain people’s decisions. Therefore the type of investment and how it is implemented is one of the most important motivational factor and defines the financial and social consequences. In general, the investments can be realised in two ways: own initiative or outsourcing to an Energy Service Company. In the case of realising the investment by own initiative, people realise the initial investment on their own, but this leads to substantial financial benefits each year. On the other hand, people can also decide to outsource the investment to an Energy Service Company and gain small financial benefits each year. In the second alternative, people conclude a contract for multiple years and after this period, they own these energy efficient implementations including the financial benefits.

In addition, other social and financial consequences can be due to the community involvement, people’s participation in the community organisation and the level of control of appliances in the prosumer community. In terms of community involvement, the amount of local citizens that are involved in the prosumer community project can have an effect on other citizens in the neighborhood. According to Lin (2015) and Yue et al. (2013) perceived social pressure and peer education can modify people’s energy behavior even without receiving an economic reward. Moreover, the collaboration of local citizens in a prosumer community is also dependent on the level at which people prefer acting as a community and taking an organisational role. The realisation of a prosumer community, depends on people’s initiative, effort and financial support, especially in the beginning. According to Koirala (2017), there are three levels of organisational responsibility, starting with an active role in which people are willing to participate with substantial responsibility of steering the prosumer community project, such as member of the board. On the second level, people are willing to participate with a minor responsibility, such as attending member meetings. At the last level, people are willing to participate, but without organisational responsibility. Furthermore, in a prosumer community, the flexibility of users’ control on electric appliances might differ and influence the motivation of people. In prosumer communities, electricity is generated decentrally and is dependent on the weather conditions. A balanced system to reduce the import of electricity requires demand side management and a software is installed to manage the production and consumption of energy. In this system, energy consumption patterns can be changed in which large consuming appliances (such as dishwasher, washing machine and dryer) are used during the energy peak moments of a day. Ususally, there are three leves of flexibility for the control of appliances such as own control, automatic control and semi-automatic control.

Individuals’ attitudes on environmental issues are also decisive for such initiatives. According to Wang et al. (2011), attitude refers to the degree of people’s pro-environmental awareness of performing sustainable behaviour. This behaviour contributes to energy curtailment and/or energy investment behaviour of people. Barreto et al. (2014) added that most people are concerned about future generations’ access to renewable sources, which influences their attitude. In addition, Frederiks et al. (2015) describes that people with a greater knowledge, awareness and understanding of the environmental issues tend to have more pro-environmental intentions. However, intentions can be obstructed from being realised into actual behaviour. Intervening factors are for example: lack of knowledge, social norms, perceived personal responsibility, cost-benefit trade-offs, situational and institutional factors. Although there is research from technical perspective of prosumer communities, very little research is done on it specifically in the context of attitudes, process and outcome dimensions. Therefore, our research focuses on the questions of “To what extent are local citizens willing to change their behaviour to participate in a prosumer community? And to what extent is their willingness influenced by decisive motivational factors?”. The rest of the paper is structured as follows. First the methodology section explains the experiment and the survey. Then, the data section describes the data collection and sample characteristics. After that, the results of latent class model are described. Finally, we conclude the paper with with a discussion of major conclusions and directions for the future research.



### 3 METHODOLOGY

This paper aims to understand the influential factors on people's willingness to participate in a prosumer community based on socio-demographic characteristics and attitudes. For that purpose, a stated choice experiment is designed to measure the preferences of Dutch citizens to participate in a prosumer community. Stated choice experiments are used to measure the preferences of people by observing their choices out of different available choice options in a given hypothetical choice situation. In stated choice experiments, individuals are usually given a sequence of choice situations, and asked to choose their preferred alternative from several alternatives in each hypothetical choice situation. The levels of attributes of each alternative vary systematically across the choice situations so that a researcher could investigate people's decisions based on the trade-offs between the levels of attributes in the different choice alternatives. Therefore, stated choice experiments enable estimating which weights individuals attach to the different attributes and the probability of an option is chosen among a set of alternatives. This method is used mainly in health, economics and transport related fields for understanding consumer behaviour and defining target groups for products or policies (Louviere et al., 2000).

In this research, two alternatives are presented to the respondents: own initiative and outsourcing of energy efficient implementations. Four attributes were selected from the literature to define the alternatives: financial consequences, community involvement, control of appliances and organisational participation. Three levels are assigned to these attributes. The list of attributes and their levels can be seen in Table 1. A fractional factorial design is used with 27 profiles, in which 9 profiles are presented to each respondent. When the experimental design and choice sets were generated, 9 randomly selected choice sets were presented to each respondent. Furthermore, the questionnaire was designed in the web questionnaire system and included three main sections. The first section, included socio-demographic characteristics to gain insight in the socio-demographic status of the respondents. In the second part, the choice experiment is conducted. The choice experiment part included a context description and the invitation to choose one alternative out of two alternatives from each of the 9 choice sets.

<b>Financial consequence</b>	Solar panels € 4.500 investment € 800 decrease annual energy costs 6 years payback period	Solar panels Investment by ESCO € 100 decrease annual energy costs 7 years contract
	Solar panels and Borehole Thermal Energy Storage (BTES) system € 18.500 investment € 1.200 decrease annual energy costs 13 years payback period	Solar panels and BTES system Investment by ESCO € 200 decrease annual energy costs 14 years contract
	Solar panels, BTES system, battery € 24.500 investment € 1.350 decrease annual energy costs 19 years payback period	Solar panels, BTES system, battery Investment by ESCO € 250 decrease annual energy costs 20 years contract
<b>Community involvement</b>	25 percent participation 50 percent participation 75 percent participation	25 percent participation 50 percent participation 75 percent participation
<b>Control of appliances</b>	Own control Semi-Automatic controlled Automatic controlled	Own control Semi-Automatic controlled Automatic controlled
<b>Organisational participation</b>	Active role (4 hours / month) Minor participation (2 hours / month) Passive role (0-1 hours / month)	Active role (4 hours / month) Minor participation (2 hours / month) Passive role (0-1 hours / month)

Table 1: List of Attributes and Levels

In the last part of the questionnaire, multiple statements were given to the respondents in order to measure respondents' environmental attitudes. These statements are considered to find out whether people who identify themselves as having an environmental attitude have a different choice behaviour than people who identify themselves as having a less environmental attitude. The statements are presented to the respondents

on a five-point Likert scale. These statements can be seen in Table 2. For the experimental design considerations, it is decided to use effect coding for the attribute levels. After the data collection, a latent class model is used to find homogenous clusters of respondents and their preferences for choice alternatives. Finally, the differences in clusters in terms of socio-demographics and environmental attitudes are tested with chi-square tests.

I am worried about global warming.
The majority of the population is not acting environmentally conciously.
I am prepared to pay more for environmentally friendly implementations.
The government should conduct more action to tackle the climate problem.
I would like to be more independent of large energy providers.
I am willing to adopt a more environmentally friendly lifestyle.
I would like to be seen with solar panels on my house.
I am willing to participate in a prosumer community.

Table 2: List of environmental attitude statements

Characteristic	Level	Sample	Dutch Population	Chi-Square
Gender	Male	59.2%	49.6%	7.861 (0.006)
	Female	40.8%	51.4%	
Age	21 to 30 years	32.6%	18.1%	33.507 (0.000)
	31 to 50 years	39.1%	36.5%	
	51 to 75 years	28.3%	45.3%	
Education	Secondary vocational education	26.6%	66.3%	85.322 (0.000)
	Higher professional education	47.3%	21.2%	
	Scientific education	26.1%	12.5%	
Income	0 to 25000 euro	19.0%	41,7%	38.936 (0.000)
	25001 to 45000 euro	50.0%	36,2%	
	>45000 euro	31.0%	22,1 %	
Household composition	1-person household	10.3%	38.0%	60.977 (0.000)
	2-person household	44.0%	32.6%	
	3-person household	18.5%	11.9%	
	≥4-person household	27.2%	17.5%	
Children	No children	58.2%	65.9%	5.852 (0.016)
	Children	41.8%	33.1%	
Dwelling type	Detached house	10.9%	23.0%	10.548 (0.014)
	Semidetached house	35.9%	19.6%	
	Terraced house	36.4%	42.5%	
	Apartment / Gallery home	16.8%	15.0%	
Property ownership	Property owner	73.4%	56.9%	20.116 (0.000)
	Property renter	26.6%	43.2%	

Table 3: Sample characteristics

#### 4 DATA

The data collection took place between May 2nd and May 16th 2018 by distributing the online questionnaire via social media. During that period, 184 respondents completing all the questions. Table 3 shows the sample characteristics and its comparison with the Dutch population. The results of the chi-square test shows that the sample is not representative of the Dutch population. In the sample, males, high income, high educated people and property owners are represented more. Table 4 shows the distribution for agreement of respondents on environmental attitudes. The 5 point likert scale has been reduced to a 3 point likert scale because the frequency of strongly agree and strongly disagree was too low. The results show that people generally agree with the environmental statements. Moreover, people disagree more with the statements “I

would like to be seen with solar panels on my house”, “I would like to be more independent of large energy providers” and “I am prepared to pay more for environmentally friendly implementations” respectively. Regarding these eight different statements, the internal consistency reliability (Cronbach’s alpha) has been tested. According to Gliem and Gliem (2003), a coefficient of  $>.80$  indicates a high reliability, coefficients  $<.50$  indicate insufficient reliability and a scale with a coefficient of  $>.70$  is considered as reliable. For these eight statements, Cronbach’s Alpha is found to be equal to 0.710. This means that 71 percent of the variability in a composite score by combining the eight statements, is considered as internally consistent reliable.

Statements	Disagree (%)	Neutral (%)	Agree (%)
I am worried about global warming.	7.6	15.8	76.6
The majority of the population is not acting environmentally concious.	4.9	13.0	82.1
I am prepared to pay more for environmentally friendly implementations.	15.2	32.6	52.2
The government chould conduct more action to tackle the climate problem.	2.7	12.5	84.8
I would like to be more independent of large energy providers.	17.4	27.7	54.9
I am willing to adopt a more environmentally friendly lifestyle.	2.2	19.0	78.8
I would like to be seen with solar panels on my house.	22.3	28.8	48.9
I am willing to participate in a prosumer community.	9.8	22.8	67.4

Table 4: Environmental Attitudes

## 5 RESULTS

As a result of the data collection, 184 respondenses were obtained. A latent class model is used to analyse the data and rho-square is found to be 0.264. Table 5 shows the results of the latent class analysis. According to the goodness-of-fit rule, the two class model performs better than other altenatives. As can be seen for class 1, the constant coefficient for the own initiative alternative is 1.876 and the constant coefficient for the outsourcing alternative is 1.763. However, in class 2, the constant coefficient are both negative, in which the constant coefficient for the own initiative alternative is -2.181 and the constant coefficient for the outsourcing alternative is -1.856. This indicates that class 1 is composed by enthusiasts and class 2 is composed by conservatives with regard to willingness to participate in a prosumer community.

### 5.1 Results Class 1

The first attribute level of financial consequences is significant with a coefficient of 1.052. This means that people in class 1 are willing to invest in solar panels by participating in a prosumer community. The second level of the financial consequences attribute shows a slight negative coefficient, but is not significant. Furthermore, for the attribute levels of the attribute community involvement no significant differences can be identified, in which there is no preference for each of the levels. Moreover, in class 1, the coefficient of own control of appliances is 0.254 and is significant at the 5% level. In addition, the coefficient of the second level is slightly positive, but is not significant. Finally, looking at the organisational participation, all attribute levels are not significant, but the coefficients show that people do not prefer to be involved in organisational activities.

The coefficients for the alternative outsourcing of class 1 are also shown in Table 5. As can be seen, there are no significant attribute levels for the financial consequences and community involvement, which means that the respondents have no preference for a particular level. Furthermore, the coefficient for own control of appliances is 0.332 and is significant at the 10% level. There seems to be a pattern in which people prefer to control their appliances by their own instead of automatically. Finally, regarding the attribute organisational participations there is a slight preference for an active role in participating in a prosumer community, but this level is not significant. It can be concluded that people in class 1 do not prefer a passive role while outsourcing the activities.

## 5.2 Results Class 2

The coefficient of the first level (solar panels) is 2.221 and is significant at the 1% level. Furthermore, the coefficients of the second level is slightly negative, but is not significant. However, the third level that represents the reference category has a negative coefficient of -1.603. This means that individuals in class 2 prefer the financial consequences of implementing solar panels instead of implementing solar panels, BTES system and an in-home battery. The 25 and 50 percent participation levels are not significant. For the third attribute that concerns the control of appliances, the coefficient for the first level is positive (0.487) and significant at the 5% level. This means people in class 2 prefer to control their appliances by their own instead of automatically by participating in a prosumer community. Finally, regarding the attribute own initiative, the coefficient of the minor participation level is 0.487 and significant at the 10% level. It can be concluded that people prefer to perform a minor participation role in participating in a prosumer community in the own initiative alternative.

Constant	Coefficient - Class 1 (N= 109)	Coefficient - Class 2 (N= 75)
Constant 1	1.876***	-2.181***
Constant 2	1.763***	-1.856***
<b>Alternative own initiative</b>		
Solar panels	1.052***	2.221***
Solar panels and BTES system	-0.129	-0.618
Solar panels, BTES system, battery	-0.923	-1.603
25 percent participation	-0.152	-0.358
50 percent participation	0.131	-0.214
75 percent participation	0.021	0.572
Own control	0.254**	0.486**
Semi-Automatic controlled	0.201	0.049
Automatic controlled	-0.455	-0.535
Active role (4 hours / month)	-0.164	-0.333
Minor participation (2 hours / month)	-0.005	0.487*
Passive role (0-1 hours / month)	0.169	-0.154
<b>Alternative outsourcing</b>		
Solar panels	0.007	1.137***
Solar panels and BTES system	-0.002	-0.195
Solar panels, BTES system, battery	-0.005	-0.942
25 percent participation	-0.231	-0.501**
50 percent participation	0.072	0.534*
75 percent participation	0.159	-0.033
Own control	0.332*	0.409*
Semi-Automatic controlled	0.043	-0.036
Automatic controlled	-0.375	-0.373
Active role (4 hours / month)	0.217	-0.483**
Minor participation (2 hours / month)	0.077	0.368*
Passive role (0-1 hours / month)	-0.294	0.115

Table 5: Results LCM classes. Note: \*\*\*, \*\*, \* ==> Significant at 1%, 5%, 10% level.

For the alternative outsourcing, multiple attribute levels are significant, starting with the attribute financial consequences. It is worthwhile to note that compared to the results of class 1, people in class 2 strongly prefer the outsourcing alternative by implementing solar panels; the coefficient is equal to 1.137 and significant at the 1% level. The second level is slightly negative, but not significant. In the second attribute that contributes the community involvement, the 25 percent and 50 percent participation level are significant.

The coefficient of the attribute level 25% participation is negative (-0.502) and for 50% participation it is positive (0.534). Remarkable is that the coefficient of 75 percent participation level is negative (-0.033). It was expected that when people strongly prefer 50 percent participation also prefer the 75 percent participation level. Subsequently, the coefficients of the attribute control of appliances correspond to the outcomes in class 1. It can therefore be concluded that people in class 2 prefer to control their appliances by their own instead of automatically by participating in a prosumer community. Finally, people in class 2 prefer to adopt a minor participation role by outsourcing the activities by participating in a prosumer community. The coefficient for this level is positive (0.368) and is significant at the 10% level. Furthermore, the coefficient of the active role level is negative (-0.483) and significant at the 5% level. It can be concluded that performing an active role by outsourcing the activities is not preferred by people in class 2.

Socio-demographics		Frequency sample	Frequency Class 1	Frequency Class 2	Chi-square
Gender	Male	109	69	40	0.176
	Female	75	40	35	
Age	21 to 30 years	60	42	18	0.037**
	31 to 40 years	37	25	12	
	41 to 50 years	35	18	17	
	> 50 years	52	24	28	
Education	Secondary vocational education	63	30	33	0.046**
	Higher professional education	73	50	23	
	Scientific education	48	29	19	
Income	0 to 25000 euro	35	18	17	0.246
	25001 to 45000 euro	92	60	32	
	> 45000 euro	57	31	26	
Children	No children	107	66	41	0.427
	Children	77	43	34	
Type of neighborhood	City center	38	24	14	0.576
	Outside center	54	34	20	
	Village	92	51	41	
Property ownership	Property owner	135	75	60	0.091*
	Property renter	49	34	15	
Innovation adaptation	Innovators / early adopters	37	27	10	0.020**
	Early majority	86	54	32	
	Late majority / laggards	61	28	33	
Household composition	1-person household	19	12	7	0.942
	2-person household	81	49	32	
	3-person household	34	20	14	
	4-person household	50	28	22	

Table 6: The differences between two classes regarding their socio-demographic characteristics of the respondents

### 5.3 Descriptive analysis of two classes

According to latent class analysis, two classes can be identified in showing similar choice behaviour. For each respondent, latent class model analysis provides the probability the respondent belongs to class 1 or class 2. The respondent can be assigned to the class with the highest probability. Subsequently, the class membership can be added to the database including the socio-demographic characteristics and environmental consciousness. As a result, 109 respondents are assigned to class 1 and 75 respondents are assigned to class 2. The next step is to gain more information of these classes based on their socio-demographic characteristics and environmental consciousness. The objective is to find out whether there is a relation between the

variables and the cluster membership. To test whether these variables of the classes are independent of each other, the chi-square test is conducted. As a result, Table 6 and Table 7 presents the output of the cross tabs.

Table 6 shows the differences between two classes regarding their socio-demographic characteristics of the respondents in each class. As a result, the variables age, education, property ownership and innovation adaptation are significantly different. Based on the significant variables, differences between the socio-demographic characteristics of the two classes can be considered and described as follows.

In class 1 (enthusiasts), the age category consists of most people that are between 21 and 40 years and are higher educated compared to class 2. Furthermore, people in class 1 on average own their dwelling, but the share of renters is higher compared to class 2. Finally, people in class 1 assign themselves on average more as innovators, early adopters or early majority.

In class 2 (conservatives), the age category consists of most people that are older than 40 years compared to the averages of the levels and are lower educated than class 1. Moreover, people in class 2 on average own their dwelling and the share of renters is lower compared to class 2. Finally, people assign themselves on average more as late majority or laggards in terms of technology adoption.

Statement		Frequency sample	Frequency Class 1	Frequency Class 2	Chi-square
Statement 1 I am worried about global warming	Agree	141	82	59	0.753
	Neutral	29	19	10	
	Disagree	14	8	6	
Statement 2 The majority of the population is not acting environmental conscious	Agree	151	89	62	0.504
	Neutral	24	16	8	
	Disagree	9	4	5	
Statement 3 I am prepared to pay more for environmental friendly measures	Agree	96	65	31	0.019**
	Neutral	60	33	27	
	Disagree	28	11	17	
Statement 4 The government should take more action against the climate problem	Agree	156	94	62	0.636
	Neutral	23	13	10	
	Disagree	5	2	3	
Statement 5 I would like to be more independent of large energy providers	Agree	101	72	29	0.000***
	Neutral	51	26	25	
	Disagree	32	11	21	
Statement 6 I am willing to adopt a more environmental friendly lifestyle	Agree	145	97	48	0.000***
	Neutral	35	11	24	
	Disagree	4	1	3	
Statement 7 I would like to be seen with solar panels on my dwelling	Agree	90	68	22	0.000***
	Neutral	53	33	20	
	Disagree	41	8	33	
Statement 8 I would participate in a prosumer community	Agree	124	86	38	0.000***
	Neutral	42	21	21	
	Disagree	18	2	16	

Table 7: The differences between two classes regarding the environmental statements

## 6 CONCLUSIONS

This paper conceptualises a prosumer community as a potential development in the changing energy landscape and pertains to the integration and community engagement of local citizens to participate in a prosumer community. The research focusses on the individual and collective decisive motivations of

individuals given their socio-demographic characteristics and environmental attitudes. Therefore, a data collection took place in May 2018. After two weeks of data collection, 184 respondents finished the questionnaire completely. As a result of latent class analysis on stated choice experiment, two groups are identified as enthusiasts and conservatives respectively. Both groups prefer the smaller financial consequences and they prefer to have the full control of devices if it is their own initiative to become a prosumer. Moreover, conservatives are less likely to join a prosumer community as an outsourced initiative when there is little participation in the community and they have an active role in the management. In terms of socio-demographics and attitudes, there are statistically significant differences between the groups. Enthusiasts are younger and more highly educated than conservatives. Furthermore, enthusiasts on average own their dwelling, but the share of renters is higher compared to conservatives. Enthusiasts assign themselves on average more as innovators and early adopters of technology. Moreover, enthusiasts have more environmental friendly attitudes than conservatives. Finally, both groups think that the government should take more action against climate change. All in all, the extent of Dutch citizens to participate in a prosumer community is dependent on people's importance regarding level of decisive motivational factors, socio-demographic characteristics and environmental conscious attitude.

By focusing on the current policy regarding the encouragement of energy efficient measures by individuals by the Dutch government, energy transition is becoming a more urgent issue. The Dutch government is aware that a change is essential to achieve the set goals of reducing the greenhouse gases and increase the share of renewable energy sources. As can be concluded, the integration of decentralised generation in the built environment like prosumer communities can be a potential solution for Dutch cities to become energy neutral. According to the results, there is support from individuals to participate in a prosumer community. With this background, it can be concluded that the energy transition in the Netherlands can be speeded up. However, in this encouragement, it is important that the main decisive motivational factors based on socio-demographic characteristics are considered. Especially, in deciding to develop a prosumer community, identifying and attracting the right target group is essential. According to the results of this research, enthusiasts and conservatives can be divided according on their socio-demographic characteristics and attitudes. To conclude, for the realisation of a prosumer community, enthusiasts need to be identified and encouraged as initiators in setting-up or participating in a prosumer community. These results are useful to promote bottom-up initiatives and to suggest policies in order to form prosumer communities in local territories.

Finally, recommendations can be provided according to the limitations of the stated choice experiment. The sample does not represent the Dutch population. Therefore, it is recommended that a larger and more representative sample should be obtained. Furthermore, according to the results, the attribute levels that contains a borehole thermal energy storage system and in-home battery have a negative influence on people's choice behaviour. This negative influence might not only be attributed to the financial consequences, but can arise from a lack of knowledge of potential benefits. Therefore, the research is limited on the question if lack of knowledge is a decisive motivational factor in people's decision. Moreover, further research on decisive motivational factors that focuses on people that already live in collective energy initiative is necessary. These results can be compared to the conclusions of this research in which it can be examined if the choice behaviour outcomes and the socio-demographic characteristics correspond. Finally, a more in-depth research can be conducted on how conservatives can be persuaded to participate in a prosumer community.

## 7 REFERENCES

- Barreto, M. L., Szóstek, A., Karapanos, E., Nunes, N. J., Pereira, L., & Quintal, F.: Understanding families' motivations for sustainable behaviors. *Computers in Human Behavior*, 40, 6–15. 2014.
- Das, R., Richman, R., & Brown, C.: Demographic determinants of Canada ' s households ' adoption of energy efficiency measures : observations from the Households and Environment Survey , 2013. *Energy Efficiency*, 465–482. 2017.
- Frederiks, E. R., Stenner, K., & Hobman, E. V.: The Socio-Demographic and Psychological Predictors of Residential Energy Consumption: A Comprehensive Review. *Energies*, 8(1), 573–609. 2015.
- Gliem, J. A., & Gliem, R. R.: Calculating, Interpreting, and Reporting Cronbach's Alpha Reliability Coefficient for Likert-Type Scales. *Midwest Research-to-Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education*, 82–88. 2003.
- Koirala, B.: *Integrated Community Energy Systems* (Doctoral thesis). TU Delft University. 2017.
- Lin, S.: *Raising Public Awareness: The Role of the Household Sector in Mitigating Climate Change*, 13162–13178. 2015.
- Louviere, J.J., Hensher D.A., & Swait J.D.: *Stated Choice Methods: Analysis and Application* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2000).

- Rathnayaka, A. J. D., Potdar, V. M., Dillon, T., Hussain, O., & Kuruppu, S.: Goal-oriented prosumer community groups for the smart grid. In: IEEE Technology and Society Magazine, 33(1), 41–48. 2014.
- Ren21. (2013). Renewables - Global futures report 2013. Retrieved from [http://www.ren21.net/Portals/0/documents/activities/gfr/REN21\\_GFR\\_2013.pdf](http://www.ren21.net/Portals/0/documents/activities/gfr/REN21_GFR_2013.pdf)
- Schweizer-Ries, P.: Energy sustainable communities: Environmental psychological investigations. Energy Policy, 36(11), 4126–4135. 2008.
- Walker, G., & Devine-Wright, P.: Community renewable energy: What should it mean? In: Energy Policy, 36(2), 497-500. 2008.
- Wang, Z., Zhang, B., Yin, J., & Zhang, Y.: Determinants and policy implications for household electricity-saving behaviour: Evidence from Beijing, China. Energy Policy, 39(6), 3550–3557. 2011.
- Yue, T., Long, R., & Chen, H.: Factors influencing energy-saving behavior of urban households in jiangsu province. Energy Policy, 62, 665–675. 2013.



## Urban Densification and Urban Climate Change – Assessing Interaction through Densification Scenarios and Climate Simulations

Wolfgang Loibl, Ghazal Etminan, Doris Österreicher, Matthias Ratheiser, Romana Stollnberger, Simon Tschannett, Tanja Tötzer, Milena Vuckovic, Karoline Walal

(Dr. Wolfgang Loibl, MSc, AIT Austrian Institute of Technology, Giefinggasse 6; 1210 Vienna, wolfgang.loibl@ait.ac.at)  
(DI Ghazal Etminan, MSc; AIT Austrian Institute of Technology, Giefinggasse 6; 1210 Vienna, ghazal.etminan@ait.ac.at)  
(DI Dr. Doris, Österreicher, MSc; University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna; Peter Jordanstr. 82, 1190 Wien, doris.oesterreicher@boku.ac.at)  
(Mag. Matthias Ratheiser, Weatherpark GmbH, Gardegasse 3, 1070 Vienna, matthias.ratheiser@weatherpark.com)  
(DI Romana Stollnberger, AIT Austrian Institute of Technology, Giefinggasse 6; 1210 Vienna, romana.stollnberger@ait.ac.at)  
(Mag. Simon Tschannett, Weatherpark GmbH, Gardegasse 3, 1070 Vienna, simon.tschannett@weatherpark.com)  
(DI. Dr. Tanja Tötzer, AIT Austrian Institute of Technology, Giefinggasse 6; 1210 Vienna, tanja.toetzer@ait.ac.at)  
(DI. Dr. Milena Vuckovic, AIT Austrian Institute of Technology, Giefinggasse 6; 1210 Vienna, milena.vuckovic@ait.ac.at)  
(DI Karoline Walal MSc; AIT Austrian Institute of Technology, Giefinggasse 6; 1210 Vienna, karoline.walal@ait.ac.at)

### 1 ABSTRACT

The paper discusses interrelations of urban densification and urban climate under global warming conditions by means of microclimate simulations as well as urban densification scenarios, referring to two research projects exploring test areas in Vienna and Linz, Austria. The impact of the extension of building heights on microclimate in densely urbanized areas is tested applying 3D city models describing building height distribution, surface properties and open space characteristics. In Vienna the densification impact on the local climate is explored for a larger study area by extruding the buildings' footprints towards the maximum height as allowed by the current zoning regulations. In Linz the urban densification impact on the local climate is tested by adding high-rise buildings which are planned to be developed in a selected neighbourhood.

Building height extension scenarios allow on the one side examining the densification potential to create new residential floorspace without requiring additional building land and on the other side to investigate the impact of densification on climate conditions by modelling the effects on heat storage during sunlight hours, nocturnal heat radiation from buildings and air flow. Microclimate simulations show significant differences in the diurnal variation pattern of the mean radiant temperature depending on increase or decrease of shading and heat storage effects due to densification.

Keywords: climate simulation, climate-urban fabric interaction, climate change, urban densification, climate adaptation

### 2 BACKGROUND AND OBJECTIVE

Urban Climate and climate change is an issue of growing importance with respect to urban neighbourhoods as well as entire cities. First attempts to explore urban climate issues and their interrelation with the “urban canopy” can be found in the early 19th century. Luke Howard (1818, 1833) carried out theoretical discussions on urban climate and related empirical studies for the City of London, based on monitoring data collected for 25 years (1806-1830). In the later 20th century the so-called “Urban Heat Island (UHI)-effect” was examined, characterised by a higher temperature in densely urbanised urban areas compared to their rural outskirts (e.g. Garstang et al., 1975; Oke 1982).

In the 21st century climate change was starting to raise world-wide interest, as climate projections show accelerated global warming with significant impact on urban thermal comfort in cities - even in mid-latitude cities (c.f. Jänicke et al., 2015; Kuttler, 2011; Loibl et al., 2011; Rosenzweig et al., 2015). As the urban population will still grow, anthropogenic heat flux will increase too, which will speed up urban heat island effects. Thus, climate dynamics must be considered in combination with urban dynamics, requiring adaption activities to better cope with urban dynamics under future climate change. Circumstances of urban growth and changing climate conditions require a clear call for action. An important step is to link climate modelling to on-going urban planning processes. This has been carried out to describe the current situation as well as for urban development projects in the cities' fringe areas (e.g. Rosenzweig et al., 2015; Tötzer et al. 2018). While urban growth has been in between frequently related to climate change urban densification has been less considered as issue affecting urban microclimate until now, specifically with respect to heat island effects, air flow and air quality.

This paper is thus dealing with the interaction of urban densification and urban microclimate and will explore the effect of adaptation measures to mitigate these negative effects. Here the impact of the extension of building heights on microclimate in densely urbanized areas is tested in Linz, Upper Austria, and in a district in Vienna, the Capital of Austria. In Vienna the densification impact on the local climate is explored for a larger study area – Vienna’s 12th district Meidling. In Linz the microclimate conditions are examined for several areas – here we focus on the “Tabakfabrik” development area, a former cigarette factory site which is going to be transformed into a mixed-use building complex with some new low-rise buildings and a high-rise office tower as massive urban densification intervention.

The following two figures show the case study areas discussed in this paper: the densely urbanized part of the 12th district in Vienna, Meidling (figure 1) and the Tabakfabrik Linz - development project – with its current state (figure 2). The data sources respectively the data generation are described in the next chapter.



Figure 1: The densely urbanized centre of Vienna’s 12th district Meidling: 3D-model with the current building height (left), bird’s eye view (right) (Sources: building footprints: City of Vienna, 3D model processing: AIT(left); google maps - birds’ eye view (right))



Figure 2: Tabakfabrik development area, Linz -: 3D model of current state (left), bird’s eye view (right) (right) (Sources: building footprints, City of Linz, 3D model processing: AIT, google maps - birds’ eye view (right))

### 3 DATA AND METHODS

Effects of urban densification on local climate is analysed for sample areas in Vienna and Linz, Austria. Hypothetical building height extensions allow to examine the densification potential leading to new residential and office floorspace without requiring additional building land. Plans for a property development in Linz allow modelling the urban densification potential based on future building layout and height.

The impact of densification on climate conditions is examined by modelling the effects of diurnal heat storage, nocturnal heat radiation and air flow. The microclimate simulations are carried out with different models. The results are compared, and uncertainty ranges are documented by testing the impact of urban fabric on current climate, future climate and considering climate adaptation options.

For Vienna's district Meidling the current building structure is generated as 3D model by taking the buildings’ footprints and extruding those to 3D objects according to their building height information. An assumed average story height of 4 m for the old buildings let estimate the current gross floorspace in the study area. The district’s floorspace extension potential through densification is estimated, based on the current building height limits derived from zoning plans. Therefore, the building height borderline- and

annotation layers, obtained from Vienna's planning department, are converted into a geodata set, to link building height maxima derived from the "Bauklasse" (building height class) spatially to the current building footprints. The densification scenario has been carried out by extending the buildings to their allowed building height limit, resulting in a new 3D city model representing the entire densification scenario. Height differences between the building height limits and the observed building heights allow, assuming a 3 m floor height which is standard for new buildings and building extensions, for estimation of the additional number of floors and the additional gross floorspace. Further additional floorspace gained through rooftop extensions and attic conversions, which can exceed the height limits when receding towards the building's eaves, is considered as 50% of the buildings' footprints.

Figure 3 depicts the densification potential of central Meidling by extending the height of the current buildings according to the building height limits. The 3D view gives only a general impression of the spatial effect of city-wide densification. Rooftop extension and attic conversions are not shown, as no roof surfaces are added to the 3D model.

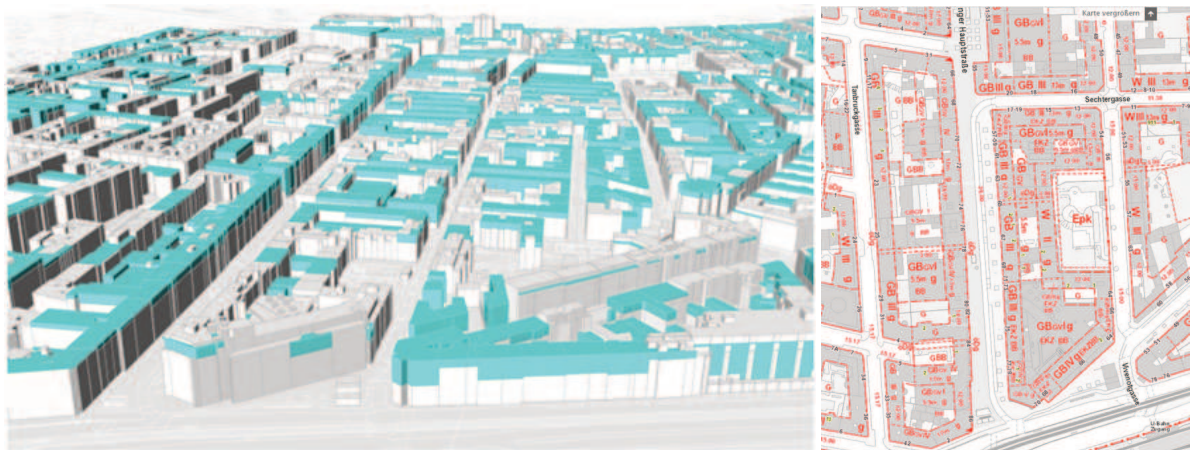


Figure 3: Densification potential of Vienna's 12th district around Meidlinger Hauptstraße according to the building height limits of the Vienna zoning plan. The zoning plan of this area with "Bauklassen" border lines and signature annotation are shown on the right side (Sources: 3D model, densification scenario processing: AIT, height zoning map: City of Vienna)

The overall floorspace extension potential has been quantified for the residential and mixed-use buildings by taking current building height, building height limits, and building footprint area from the building geodatabase. Hypothetical height extensions are only considered, if the (residential and mixed-use) buildings' footprint area exceeds 100 m<sup>2</sup>, which is around the gross floorspace required to build an additional flat. Backyard buildings are only included for height extension if their current height is above 4 m, otherwise they are considered as workshop buildings and backyard sheds, which are not feasible for residential floorspace extension.

In the City of Linz, a process has been initiated with city planning experts to identify the most relevant and urgent issues in the context of climate change and urban planning. As the panning policy target for Linz is to grow through new development areas, as well as through new inner city high-rise buildings, it is important to know how high-rise buildings would influence the microclimatic state of the neighbouring areas and the entire city.

The Linz 3D city model has been generated based on CORINE land cover data, the Open Streetmap layer, the cadastre map with the building footprints, a digital terrain model and a Lidar data set – a point cloud of airborne derived 3D information - which has been related to the building footprints. Figure 4 shows the downtown area of Linz with the land cover, terrain- and streets and rivers and the simple 3D building shape extraction.



Figure 4: Linz downtown area; land cover, street network and terrain (left) and the final 3D model (right) (Sources: various layers: City of Linz, Open Streetmap, 3D model processing: AIT)

The derived 3D city model serves as a digital base to embed high-rise buildings as densification interventions – either as hypothetical assumption or as real property development. The following figure 5 shows the 3D model of the future “Tabakfabrik” development northwest of the city centre. The real estate investor will present the planning details to the public in early 2019. The mixed-use development (living, working, education) shall be finalized by 2023 (<http://neubau3.tabakfabrik-linz.at/>).

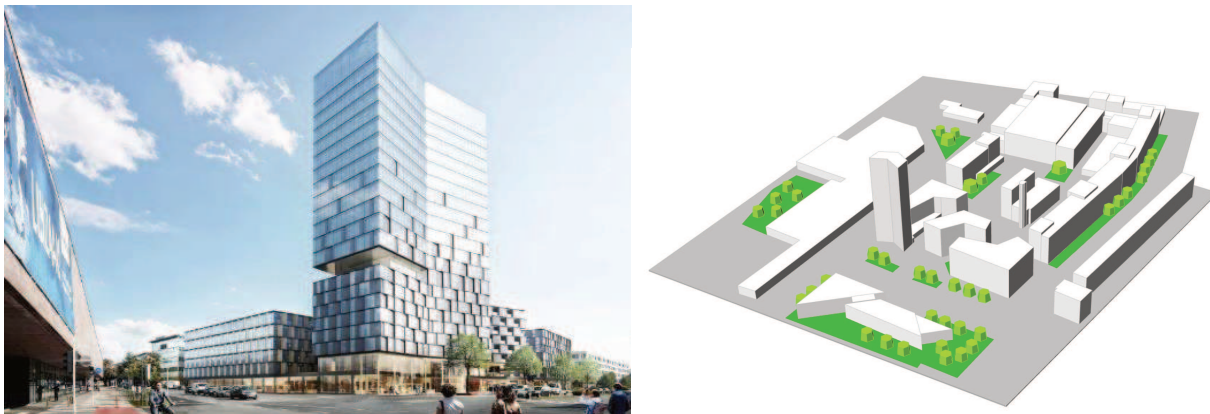


Figure 5: Tabakfabrik development area, Linz - rendering of the development plan (left), 3D city model with embedded office tower development concept (right) (Sources: expressive.at (left), 3D model processing: AIT(right))

Microclimate simulations presented here, are carried out by ENVI\_MET ® and by Grasshopper ® with the Ladybug plugin. Both tools enable a comprehensive assessment of heat trapping and air circulation under different climate conditions.

ENVI\_MET V4 ® was developed in the late 1990-ies and improved over the time (c.f. Bruse et al., 1998, Huttner, 2009). Now the tool is sold as commercial software (<https://www.envi-met.com/>). ENVI\_MET is an integrated three-dimensional non-hydrostatic model, initially developed to model surface plant interactions, currently more often used to simulate microclimate dynamics in built urban environments to assess effects due to climate change. The model works with 3D arrays as gridded model input, describing building, vegetation and soil properties. The model’s databases provide a variety of different vegetation options and materials for walls, roofs and surfaces to match the individual building surface - and open green space characteristics.

The typical horizontal resolution of the input data ranges from 0.5 to 5 metres. The vertical resolution is flexible – either all vertical grid levels, except the lowest five, have an identical vertical extension, or the vertical grid size expands as “telescoping grid” above the elevation of the highest buildings ranging up to 2500 m to enable modelling the vertical dynamics up to the urban atmosphere boundary layer. (Details can be found in: <http://www.envi-met.info/doku.php?id=kb:verticalgrid>).

The typical time frame in which ENVI\_MET calculates atmospheric dynamics is 24 to 48 hours with a time step of 1 to 5 seconds. For the applied test cases input data sets with 2m resolution have been prepared. This resolution allows to analyse small-scale interactions between individual buildings, surfaces and plants which

enables to investigate urban heat island phenomena and the impact of related adaptation measures by extracting horizontal and vertical sections from the 3D output array.

The disadvantage of ENVI\_MET is the long calculation time (depending on the hardware specifications): e.g. despite the small area of the Tabakfabrik test site, the simulation takes a week to model the microclimate dynamics by providing hourly results for one day (applying a computer with i7 processor with 16GB RAM).

Grasshopper ® (<https://www.grasshopper3d.com/>) is a graphical algorithm editor developed as a part of Rhino's 3-D modelling environment, originally applied for parametric design studies. Grasshopper users have developed a wide range of open source plugins – tools which carry out various modelling applications related to building design analysis. Ladybug Tools plugin is among the most comprehensive plugins in Grasshopper supporting environmental design assessment. One feature of Ladybug Tools is Honeybee, that connects Grasshopper to validated simulation engines. Specifically, it creates, runs and visualizes the results of daylight simulations using Radiance, energy flux simulations using EnergyPlus/OpenStudio, and wind simulations using OpenFoam (<https://www.ladybug.tools/honeybee.html>). All the components of the Ladybug tools collection inherit the physical principles and the functionalities of its underlying simulations engines (e.g. Radiance, EnergyPlus, OpenFoam). Input and output is linked between these engines and a visual scripting interface allows for comprehensive simulation and analysis of microclimate calculations, considering all related interactions within the model domain.

The Ladybug plugin allows the user to import and analyse standard weather data which enables assessing microclimatic effects to urban environments due to climate change. The plugin does not need a proprietary input format as it makes use of standard 2,5D ESRI shapefiles, depicting urban environments with building layout and vegetation property information. Various plugins allow to analyse small-scale interactions between individual buildings, surfaces and plants which enables again to investigate urban heat island phenomena and related adaptation measures to mitigate these effects.

As disadvantage of the Grasshopper/Ladybug plugin, the output - at least in our implementation – is not stored as a 3D array. Results are extracted on the fly as images, which do not enable further data analysis. A big advantage is, that the calculations are carried out much faster than by ENVI\_MET: the microclimate simulations for 24 hours took for the presented test cases only a few hours simulation time. Grasshopper/Ladybug allows further a much finer resolution and more 3D building details integrating into the study domain. Additionally, with new Grasshopper plugins being developed daily by a vast community of users, this environment promises new and improved applications and a growing flexibility. Finally, Grasshopper plugins also allow for automation of tasks, thus enabling more efficient engineering of alternative design options and assessment of related environmental implications.

As main assessment indicator the mean radiant temperature (MRT) has been selected – which is calculated by various tools and can be easily monitored with black globe thermometers. The mean radiant temperature (MRT) is defined as the uniform temperature of an imaginary enclosure in which the radiant heat transfer from the human body is equal to the radiant heat transfer in the actual non-uniform enclosure (ISO, 1998). It can be regarded as the weighted sum of all long- and short-wave radiant fluxes (direct, reflected and diffuse components), to which a human body is exposed. (Walikewitza et al., 2015). If taken outdoors, MRT depends on the temperature of the sky, ground, vegetation and surrounding buildings (considering, distance, angle, size). (c.f. Rakha et al., 2017). The MRT is one of the most important meteorological parameters related to human energy balance and human thermal comfort (c.f. Fanger, 1970), being a critical physical quantity that indicates how human beings experience thermal radiation in their surrounding environment.

Comparing the simulation results of both tools ENVI\_MET and Grasshopper/Ladybug allows to examine their uncertainty bandwidth: the daily average of the mean radiant temperature (MRT) turns out to be quite similar in both tools – differences in the MRT average are below 1 °C, the pattern of the horizontal MRT distribution is rather identical. Thus, we present here the Grasshopper results as Grasshopper allows faster processing to provide results for alternative input with respect to climate conditions, building layouts and adaptation measures.

## 4 RESULTS

Results referring to densification potential, obtained so far, show the feasibility to increase the gross floorspace of the existing buildings stock in already densely urbanized districts. Results regarding city - climate – interactions show a first assessment of the impact of densification on microclimate conditions.

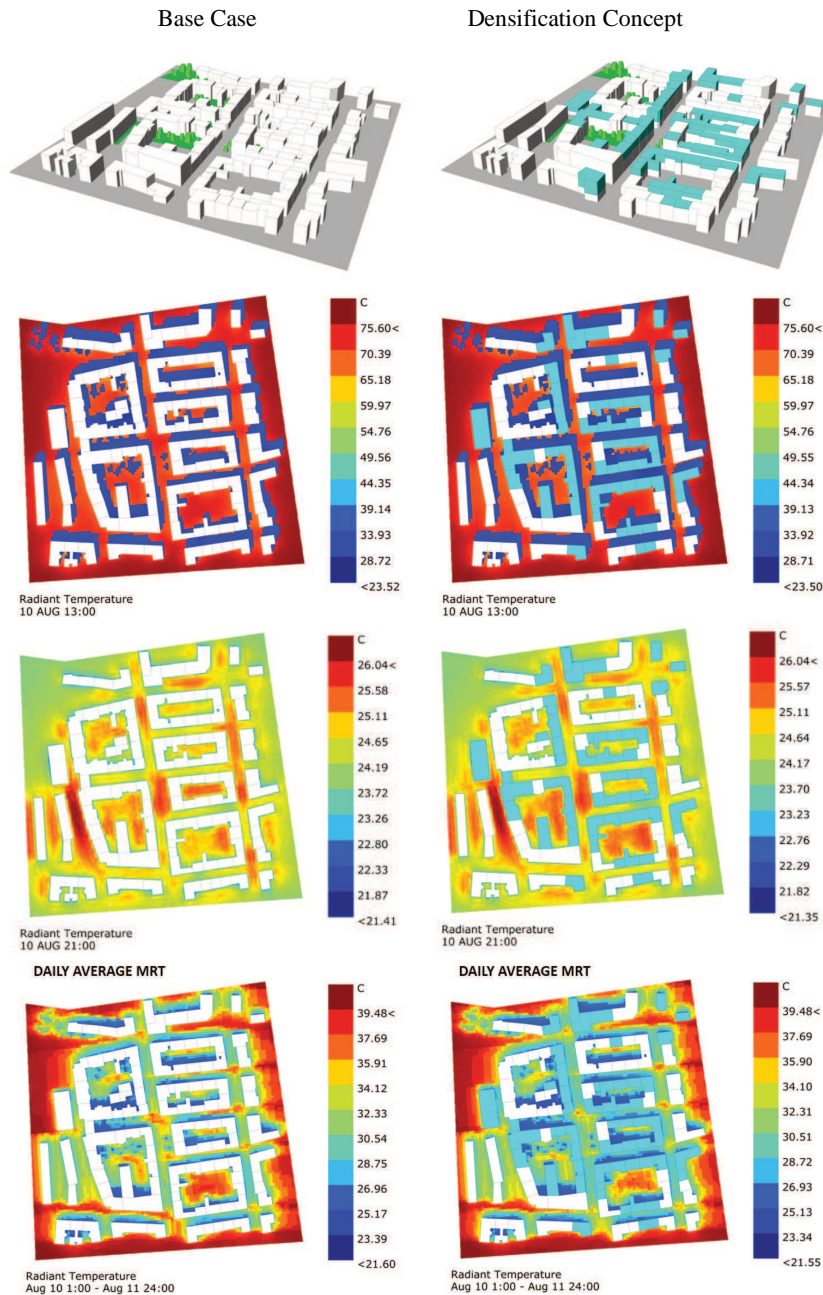


Figure 6: Case study area along Meidlinger Hauptstraße: 3D view (top row), heat exposure simulation for current state (left) and a densification scenario (right): Mean radiant temperature (MRT) at 13:00 h (2nd row), MRT at 20:00 h (3rd row), MRT daily average (4th row).

Compared to the actual building height distribution in Meidling, the height zoning regulations allow for a substantial extension of many buildings, who's heights are below the height zoning limits as shown in figure 3. The gross floorspace (GFS) extension potential of the current residential - and mixed-use buildings in densely urbanized central Meidling is estimated reaching 16 % of the GFS. By including rooftop extensions and attic conversions the growth potential sums up to around 25 % of the GFS of the residential - and mixed-use buildings (Current GFS: 2,8 million m<sup>2</sup>, GFS extension potential by adding regular stories: 467.000 m<sup>2</sup>, GFS extension potential including rooftop extensions and attic conversions: 701.000 m<sup>2</sup>). Thus, densification of residential- and mixed-use buildings in central Meidling would - considering an average flat size of around 94 m<sup>2</sup> gross floorspace (and 66 m<sup>2</sup> net floorspace) – allow for adding around 15 to 25% additional flats to the current building stock.

To better cope with such densification dynamics under changing climate conditions, the interaction of microclimate and urban fabric has been explored. Various microclimate simulations have been carried out for Vienna and Linz case study areas considering a very hot day (August 10th, 2014) as climate background condition.

Figure 6 shows the mean radiant temperature (MRT) at street level in a sample area along Meidlinger Hauptstraße without (“base case”, left) and with building height extension up to the height zoning limit (“densification scenario”, right) during a day-time and night-time hour and as daily average. (The top row shows the test area, the building footprints on the right side, marked in cyan, indicate those buildings where a building height extension is assumed.)

Comparing the microclimate simulation results for the base case and the densification scenario in the northern part of Vienna’s 12th district around Meidlinger Hauptstraße, show differences in the daily average of the mean radiant temperature between +7 and -7 ° Celsius MRT (fig. 6, 4th row), depending on increase or decrease of shading and heat storage effects due to densification.

During day-time hours the sunlit street- and backyard areas show around 13:00 h a heat exposure of up to 70°C MRT, while the areas shaded by trees and facades show a heat exposure below 40 °C MRT (fig. 6, 2nd row). During the night-time hours (e.g. 21:00 h, fig. 6, 3rd row) narrow street areas show heat trapping effects with a temperature exposure above 26 °C MRT, while more open areas show a temperature exposure of only 24°C MRT. Areas close to extended buildings show positive effects during day-time, because of more shade and negative effects during night-time, especially when street canyons or backyards are narrow. Temperature exposure in areas below trees show, compared to sunlit areas, differences in MRT of up to 30 °C. During night-time the temperature below trees shows little to no difference in MRT compared to open backyard- and street space. (The areas along the borders of the study domain shall not be considered for interpretation as they don’t show valid results due to the missing neighbouring blocks beyond the study domain.)

In Linz the impact of the planned Tabakfabrik development on microclimate conditions has been explored and initial climate adaptation options tested.

Figure 7 shows the current and future state of the building layout after the property development intervention (top row) and the differences in mean radiant temperature (MRT) at street level for the current state (“base case”, left) and after property development (“densification concept”, right) during a day-time and night-time hour and as daily average (rows 2 to 4).

Microclimate simulations (for August 10th, 2014) applying the current building layout and the densified layout of the Tabakfabrik neighbourhood, show (comparing the results in figure 7, row 4) significant differences in the daily average of the mean radiant temperature between -1 and -7 °C MRT due to the increase of shading cast by the 81 m high office building.

Heat storage effect at street level plays less role as the building footprints of the buildings are smaller than the current ones, releasing less nocturnal heat radiation and allowing better ventilation between the buildings. The planned solitary office tower will provide additional shading from morning to peak hours. Some new narrow building facades will cause heat trapping effects during night hours. Larger areas shaded by the now taller facades show temperature exposure below 35°C MRT around 13:00 h while sunlit surfaces show temperature exposure up to 50 °C MRT (fig. 7, 2nd row). During the night-time hours (20:00 h, fig. 7, 3rd row) narrow yard areas show heat trapping effects with temperature exposure above 26 °C MRT, more open street areas show temperature exposure of 24 - 25 °C MRT. (The areas along the borders of the study domain shall not be considered for interpretation as they don’t show valid results due to the missing neighbouring blocks beyond the study domain.)

## 5 CONCLUSIONS AND OUTLOOK

Urban densification is a potential solution to allow for sustainable urban growth without sealing additional land: The case studies show that floorspace can be increased up to 15 % by adding additional stories to buildings who’s height is one story or more below the related zoning height limit, and can be increased up to 25 %, if rooftop extensions and attic conversions are added to all buildings (considering 50% of the footprint space as usable for new floorspace). These numbers are valid for the densely built up area of Meidling and

even for the entire district Meidling. Thus, it can be assumed that the results can be transferred to all densely urbanized parts of Vienna’s outer districts with similar building structure (at least the 10th to 20th districts).

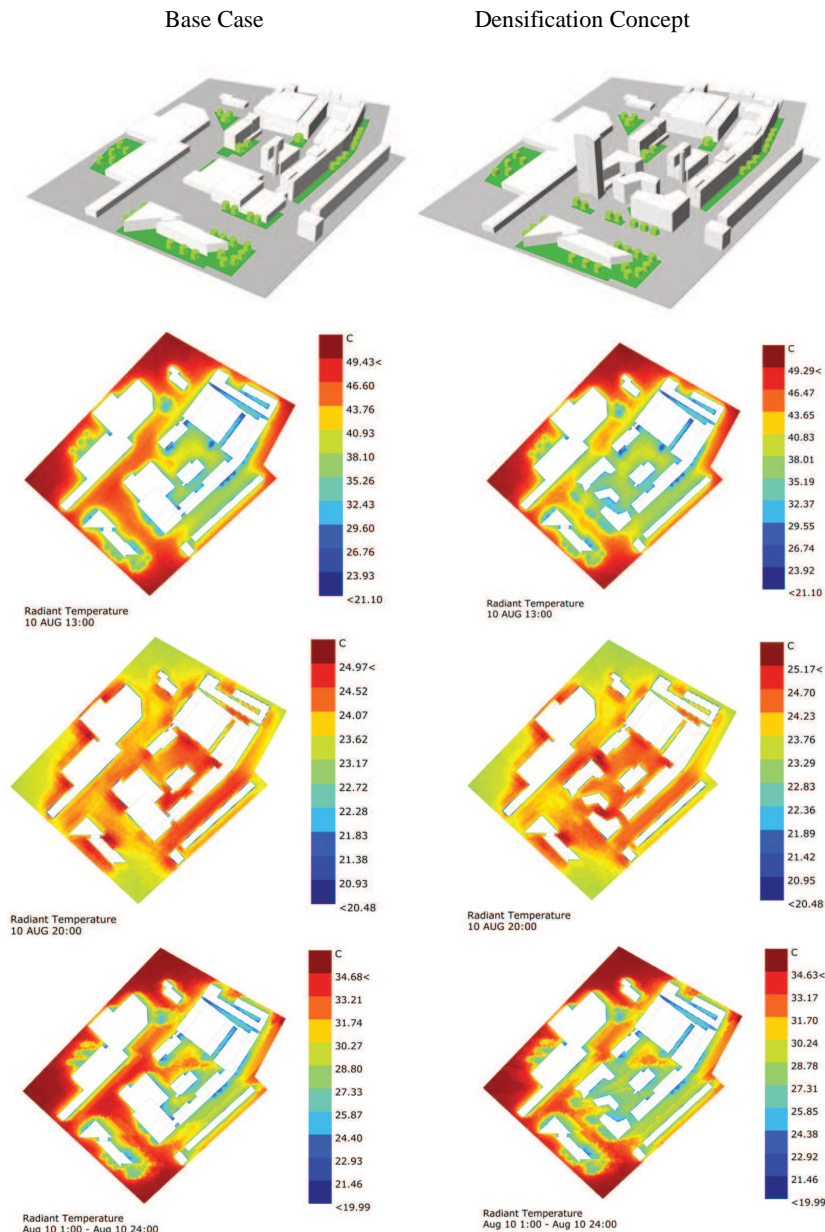


Figure 7: Case study area Linz Tabakfabrik development: 3D view of current and future building state (top row), differences in heat exposure for base case and the densification concept: Mean radiant temperature (MRT) at 13:00 h (2nd row), MRT at 20:00 h (3rd row), MRT daily average (4th row).

Densification interventions show distinct effects on temperature exposure: MRT decrease is observed on streets and backyards during the day as higher buildings cast more shadows. MRT increase is observed during the night because of heat trapping caused by heat storage in and heat dissipation from these higher, larger buildings. High-rise buildings show during day-time and night-time positive effects, because of casting more shade and show little nocturnal heat storage effects. During day-time the temperature exposure below trees is significantly lower. Differences in heat exposure between sunlit and shaded areas during sun peak hours reaches 15 to 30 °C MRT. During night-time the temperature exposure below trees shows little to no difference in MRT compared to open spaces. Until now the rooftop temperature exposure has not been analysed.

At these projects’ stages, it can be concluded, that moderate urban densification would be an appropriate and feasible instrument to improve land use efficiency, which would avoid occupying and sealing additional land and would eventually reduce the single inhabitant’s contribution to urban traffic load in vertically growing cities. It can be further concluded, that a limited number of high-rise buildings have less heat trapping effects



at street level than building rows with overall extended building heights, as far as those towers are designed slim and are not concentrated in a few areas within the city. The microclimate simulations show further that trees covering open spaces have a positive effect to reduce day-time heat exposure especially during sun peak hours and have no reasonable nocturnal heat trapping effects.

In later stages of the two projects, further climate adaptation concepts with respect to urban growth and densification will be tested.

One further impact of densification refers to wind comfort at street level. High-rise buildings and certain configurations of low-rise buildings may have negative impact on how wind is perceived by pedestrians in public open space. On the other hand, clustered high-rise buildings may serve as barrier for ventilation. Therefore, large scale ventilation analysis at district or city level as well as local wind comfort analysis at neighbourhood level and counter measure development to mitigate negative impact of densification interventions on wind characteristics will be carried out.

At the local scale, vertical extensions of selected buildings will be additionally tested for the Vienna case study, considering different construction types, thus distinguishing between densification carried out with high or low thermal mass. The type of construction will on the one hand be influenced by the structural soundness of the considered buildings, on the other hand, the choice of construction material will affect the thermal and subsequent energy related behaviour of the overall building influencing heat storage and nocturnal heat radiation.

Temperature exposure at rooftop levels will be further analysed considering the current building layout, extended building layout with high and low thermal mass. In addition, greening of façades and roofs will also be tested to better adapt to climate change, as they influence the microclimatic conditions and performance of the buildings.

Further feedback loops will be set up to the planning process involving city planning experts and property developers to identify appropriate climate adaptation activities – discussing open space design and greening as well as densification to better cope with future climate conditions as well as urban growth requirements.

## 6 REFERENCES

- Bruse, M., Feer, H. (1998). Simulating surface-air-plant interactions inside urban environments with a three-dimensional numerical model. *Env. Modelling and Software* 1998, 13. 383-384.
- Fanger, P.O. (1970) Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering. McGraw-Hill Book Company.
- Garstang, M., Tyson, P.D., Emmitt, G.D. (1975) The structure of heat islands. *Rev. Geophys. Space Phys.*, 13. 139-165.
- Howard, L. (1818) *The Climate of London*; 1st edition
- Howard, L. (1833) *The Climate of London*; 2nd edition. Republished by International Association for Urban Climate.
- Huttner, S., Bruse, M. (2009) Numerical modelling of the urban climate - A preview on ENVI-met 4.0; Seventh International Conference on Urban Climate ICUC-7. 29 June - 3 July 2009, Yokohama, Japan.
- ISO (1998) ISO 7726. Ergonomics of the thermal environment - Instrument for measuring physical quantities". Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization. November 1998
- Jänicke, B., Meier, F., Lindberg, F., Schubert, S., Scherer, D. (2015) Towards a city-wide analysis of mean radiant temperature at high spatial resolution. An example from Berlin, Germany. ICUC9 – 9th International Conference on Urban Climate, jointly with 12th Symposium on the Urban Environment.
- Kuttler, W. (2011) Climate change in urban areas, Part 1, Effects. *Environmental Sciences Europe*, 23(1).1-12.
- Loibl, W., Tötzer, T., Köstl, M., Züger, J., Knoflacher, M. (2011) Modelling Micro-Climate Characteristics for Urban Planning and Building Design. *IFIP Advances in Information and Communication Technology, IACT 359*. 605 - 618.
- Loibl, W., Stiles, R., Pauleit, S., Hagen, K., Gasienica, B., Tötzer, T., Trimmel, H., Köstl, M. (2014) Improving Open Space Design to Cope Better with Urban Heat Islands Effects. In: *GAIA 23/1*(2014). 64-66.
- Oke, T.R. (1982) The energetic basis of the urban heat island. *Q. J. R. Met. Soc.*108. 1-24.
- Rakha, T., Zhand, P., Reinhart, C. (2017) A Framework for Outdoor Mean Radiant Temperature Simulation: Towards Spatially Resolved Thermal Comfort Mapping in Urban Spaces. San Francisco. Proceedings of the 15th IBPSA. 2414-2420.
- Rosenzweig C., W. Solecki, P. Romero-Lankao, S. Mehrotra, S. Dhakal, T. Bowman, S. A. Ibrahim (2015) Climate Change and Cities. 2nd UCCRN Assessment Report ARC3.2. Summary for City Leaders. Urban Research Network. Columbia University. New York.
- Tötzer, T., Loibl, W., Neubert, N., Preiss, J. (2018) Towards climate resilient planning in Vienna - from models to climate services. *ISOCARP Review* 14. 2018.
- Walikewitza, N., Jänicke, B., Langnera, M., Meier, F., Endlicher, W., (2015) The difference between the mean radiant temperature and the air temperature within indoor environments: A case study during summer conditions. *Building and Environment* 15(84). 151-161.



## Urban Logistics Micro Hubs: Standardisation Meets Uniqueness

*Reinhold Schodl, Sandra Eitler, Bernhard Ennser, Jürgen Schrampf, Gerda Hartmann*

(Prof. (FH) Dr. Reinhold Schodl, FH BFI Vienna, Wohlmutstraße 22, 1020 Wien, Austria, reinhold.schodl@fh-vie.ac.at)

(Mag. Sandra Eitler, FH BFI Vienna, Wohlmutstraße 22, 1020 Wien, Austria, sandra.eitler@fh-vie.ac.at)

(Mag. Bernhard Ennser, MSc, FH BFI Vienna, Wohlmutstraße 22, 1020 Wien, Austria, bernhard.ennser@fh-vie.ac.at)

(Mag. Jürgen Schrampf, ECONSULT, Jochen-Rindt-Straße 33, 1230 Wien, Austria, j.schrampf@econsult.at)

(Mag. Gerda Hartmann, ECONSULT, Jochen-Rindt-Straße 33, 1230 Wien, Austria, g.hartmann@econsult.at)

### 1 ABSTRACT

Parcel service companies regularly follow a business strategy which aims for efficiency through large volumes of highly standardized services. However, possibilities to increase efficiency are limited and standardization bears the risk that a company is replaced by competitors. Therefore, expanding the service portfolio with customer-specific services can be a promising option. A possible place for offering such customer-centered services are logistics micro hubs in urban areas, i.e., logistic infrastructure facilities for storage, transshipment and distribution, located close to recipients of parcel deliveries. An online-survey among Austrian consumers has been carried out, allowing prioritization of consumers' requirements. Then, the relation of the prioritized services to the capabilities of urban logistics micro-hubs is determined by logical conclusion. The results should be useful to determine new services for further evaluation and development.

Keywords: logistics micro hub, customer-oriented services, survey

### 2 INTRODUCTION

Companies in the logistics industry offering parcel services face intense competition and must meet rising customer requirements. This is especially true in urban areas, where difficult delivery processes on the last mile, air pollution, traffic congestion and limited parking space add to complexity (Taniguchi 2016, Mangiaracina et al. 2016, Browne et al. 2012). Business strategies need to be capable of dealing with this challenging environment, in which, on the other hand, the thriving e-commerce offers great opportunities for growth (Fraunhofer 2016, Ducret 2014). In many European countries parcel services were offered by state-owned postal companies in the past. After liberalization of markets, also private companies with quite different business models started to serve the market (PAC 2012). The booming e-commerce led to a steep increase in parcel volumes (Statista 2018) and, consequently, attracted new operators to enter the market. Hence, strong competition has led to a focus on cost reduction (BIEK 2018). In general, companies follow a business strategy primarily aiming for efficiency through large volumes of highly standardized services with relatively low weights per parcel (Kutlu et al. 2013). However, further enhancements of efficiency through standardization become more and more difficult, as organizational and technical possibilities reach a limit at some point (AT Kearney 2017). Business models based on standardization also bear the risk for companies to be easily replaceable by other market players and generally contradict the concept of customer orientation. Therefore, it is important to manage service quality and service productivity simultaneously. All these challenges make good reasons to scrutinize existing business concepts of parcel service companies.

Therefore, this work deals with ways to expand the service portfolio of parcel service companies with customer-specific services. The general idea is not to replace or alter highly efficient processes but to combine them with additional service processes characterized by customer orientation, flexibility and effectiveness. For the implementation of concrete solutions, so-called micro-hubs in urban areas play a central role for this research. These micro-hubs are logistic infrastructure facilities for storage, transshipment and distribution that are located near the recipients of parcel deliveries (Janjevic/Ndianye 2014). Close proximity to recipients allows for last-mile delivery with environmentally friendly means of transport, such as cargo bikes or pedestrian transport, and deliveries at precise times desired by customers (Taniguchi 2016). Such urban micro-hubs facilitate not just storage, transshipment and distribution, but also customer pickup and a variety of further customer-oriented services. Thus, this work contributes to find customer-oriented services that can be offered in urban logistics micro-hubs. Such services ideally combine existing standardized processes with customer-centered solutions.

### 3 METHOD

This research is based on selected outcomes of the project “Logistik Concierge”, which aimed to determine future customer-value oriented services for logistical micro-hubs in urban areas. The project comprised four major steps: In a first step, creativity techniques were used to identify problems regarding existing logistical services as a basis for possible future services. Second, identified problems were structured according to core areas of opportunity, which then were assessed by potential customers. Third, prioritized areas of opportunity were evaluated with respect to strategy and feasibility by experts from the logistics industry. In a final step, innovative services for urban logistics micro hubs were conceptualized and evaluated. This paper focuses on the assessment by potential customers in the second step.

An online-survey among Austrian consumers was conducted in October and November 2017. The survey aimed at understanding consumers’ requirements related to potential logistics services. The questionnaire comprised 28 closed questions represented on an ordinal scale. Additionally, the answers to six questions gathered demographic information. 118 received responses could be utilized for analysis. The results of the survey allow for prioritizing consumers’ requirements which can then be related to capabilities of urban logistics micro-hubs. Based on prioritization and relation to capabilities of urban logistics micro-hubs concrete services may be defined for further evaluation and development.

### 4 RESULTS

In order to determine solution priorities for consumer requirements related to logistics services, the frequency of occurrence and the importance of finding a solution are polled. Consumer requirements are driven by logistics-related problems in everyday life and were determined in a previous step in workshops with consumers and logistics experts. Thus, 14 different logistics consumer requirements form the starting point of the survey. The frequency of occurrence is represented on a 6-part and the importance to find a solution on a 5-part scale. The defined assessment scheme in Figure 1 shows how the combination of frequency and importance results in one of three priority levels, i.e., low, medium, and high.

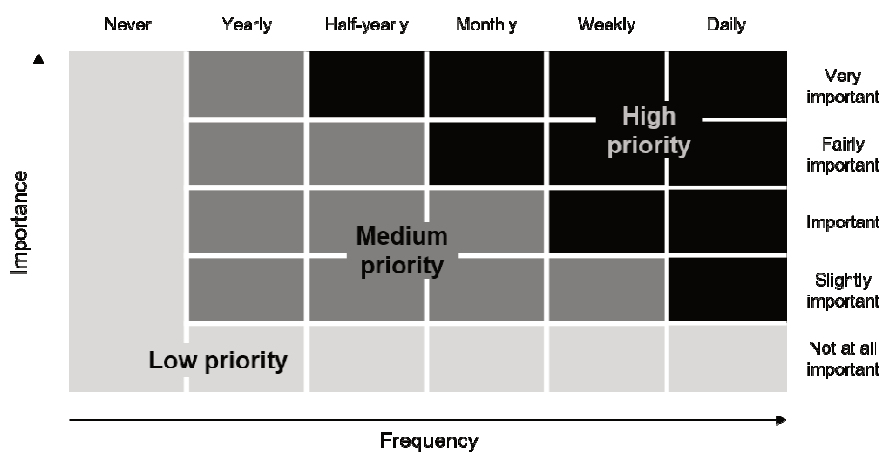


Fig. 1: Assessment scheme

Based on the survey’s responses, Figure 2 shows for the 14 consumer requirements under study the relative share of priority levels. Looking at the level “high priority”, the top four consumer requirements are all related to parcel delivery (including pickup in an unsuccessful delivery attempt). These four consumer requirements, i.e., “home deliveries at the right time”, “parcel shop open when needed”, “no pick-up of parcels from several places”, and “guaranteed delivery times”, relate to the existing core business of parcel services companies. A more differentiated view provides better insight into potentially more innovative services offered at urban logistics micro-hubs. Therefore, the impact of gender, age and place of residence on the indicated importance of finding a solution is analysed.

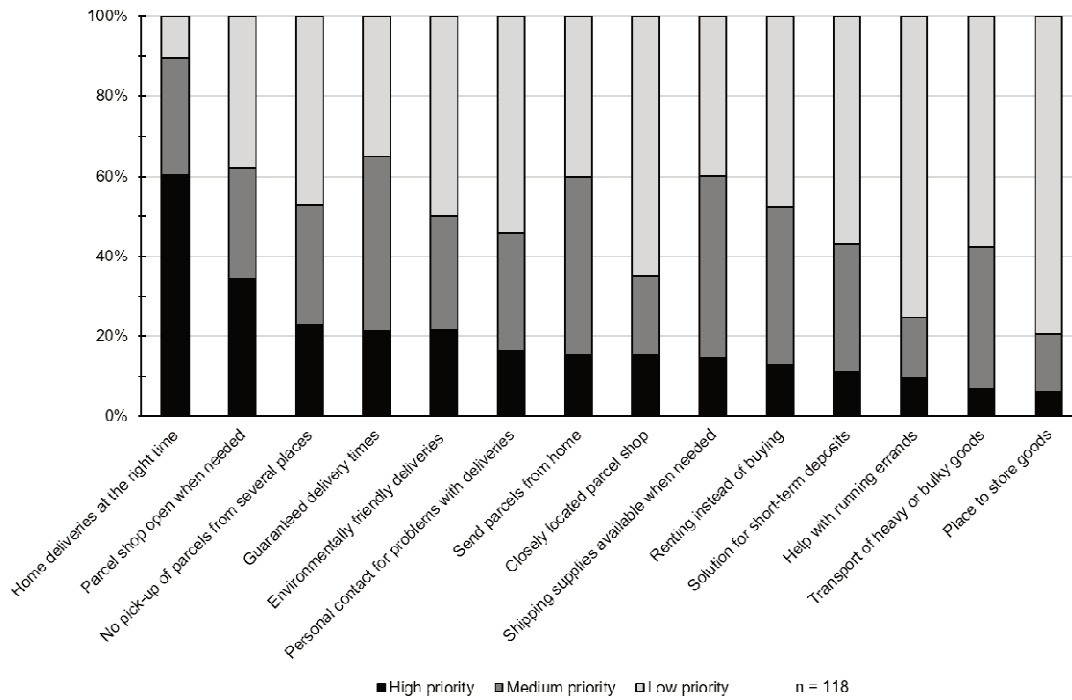


Fig. 2: Priority to find a solution

The degree of importance of finding a solution for consumer requirements is presented in the following charts on a scale ranging from very important (4), fairly important (3), important (2), slightly important (1) to not at all important (0). Taking the gender perspective into account can help to find suitable services for urban logistics micro hubs. Figure 3 shows that finding a solution to “help with running errands” (e.g., drop and pick-up laundry) is more important for men than for women. It could be hypothesized that full-time and part-time work, which is unequally distributed between men and women, is a determining factor. However, further investigation is required to explain gender differences.

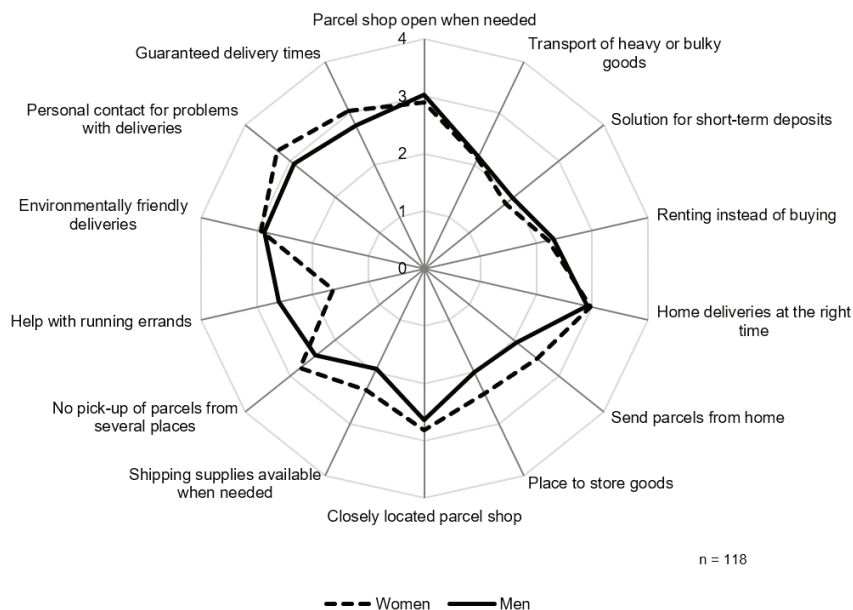


Fig. 3: Importance to find a solution by gender

Solution priorities for different consumer requirements is largely independent from the respondents’ age, except the need for goods storage, which is more important for over 35 year-olds (see Figure 4). The survey does not explain why, but a possible explanation could be that older persons own more personal property than younger ones.

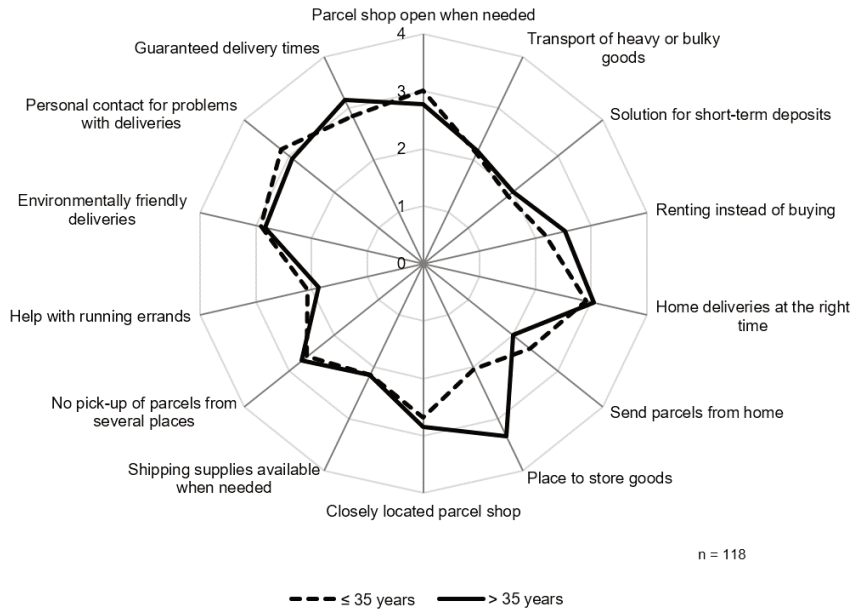


Fig. 4: Importance of finding a solution by age

Figure 5 shows how place of residence impacts the level of importance of finding a solution for the given consumer requirements. Results compare large city residents, i.e., respondents living in the Austrian capital Vienna with a population of approximately 1.9 million, with respondents living in other places in Austria. Results indicate that “closely located parcel shop” is relatively more important for residents of a large city, while for those who do not live in a large city this is true for “place to store goods”. This result contradicts the assumption that for city residents a lack of space and for rural residents far distances would be specific issues. Therefore, it seems advisable to investigate different needs for logistics services among city and non-city residents in more detail.



Fig. 5: Importance of finding a solution by residence

The findings described above point to the conclusion that requirements related to the existing core business of companies offering parcel services are given relative high priority, while gender, age and place of residence influence solution priorities for a few of the consumer requirements under study.

In order to find suitable services for urban logistics micro-hubs the prioritized requirements have to be related to the capabilities of such micro-hubs. That guarantees demand for a service on the one hand and feasibility of serving that demand on the other. For each of the consumer requirements under study the related capabilities of urban logistics micro-hubs are determined by logical conclusion. The capabilities comprise main functions of a micro-hub, such as storage, transshipment, transport (i.e., acting as a delivery base), as well as offering further value-added services. Additionally, capabilities include typical features of micro-hubs, such as consolidation of deliveries, short distance to recipients as well as accessibility and availability for potential customers. Figure 6 lists consumer requirements sorted by their proportion rated as “high priority” in descending order and shows which capability of an urban logistics micro-hub directly or indirectly supports a requirement.

	Functions				Features		
	Storage	Transshipment	Delivery base	Value added services	Consolidation of deliveries	Short distance to recipients	Accessibility and availability
Home deliveries at right time	○	○	●		○	●	
Parcel shop open when needed							●
No pick-up of parcels from several places	○		○	○	●	○	○
Guaranteed delivery times	○	○	●	○		●	
Environmentally friendly deliveries						●	
Personal contact for problems with deliveries			○	○			●
Send parcels from home		○	○			○	
Closely located parcel shop						○	●
Shipping supplies available when needed				○			
Renting instead of buying	●			○			○
Solution for short-term deposits	●			○			○
Help with running errands	○		○	○		○	○
Transport of heavy or bulky goods		○		○		○	○
Place to store goods	●			○			○

● direct support ○ indirect support

Fig. 6: Capabilities of urban logistics micro-hubs

This table can act as a decision-making tool which consumer requirement(s) should be focused on in further analysis and service development.

## 5 CONCLUSION

This work does not conclusively answer which customer-oriented services should be offered in urban logistics micro-hubs, but rather supports the selection of services for further analysis and development. The findings can be summarized as follows:

- Consumers give high priority to requirements that are closely related to parcel delivery. These requirements basically relate to the existing core business of parcel service providers and can lead to incremental innovations.
- In order to trigger more radical innovations, the particular life situations of consumers need consideration. The survey shows some indications based on gender, age and residence, but it requires further investigation to offer tailor-made solutions in a logistics micro-hub at a specific urban location.
- When relating the top four consumer requirements to typical capabilities of an urban logistics micro-hub, it can be expected, that the function as a delivery base and the short proximity to delivery recipients play a significant role. However, other functions and features of urban logistics micro-hubs may be equally valuable to facilitate more visionary services.

The combination of existing standardized processes with customer-centered solutions can help parcel service providers transform their business models and incorporate the concept of logistics micro-hubs in an

economically sustainable way. Therefore, it seems advisable that researchers and practitioners follow this promising idea.

## 6 ACKNOWLEDGEMENTS

The presented results are based on selected outcomes of the research project “Logistik Concierge”, funded by the Austrian Federal Ministry for Transport, Innovation and Technology.

## 7 REFERENCES

- AT Kearney: Europe’s International CEP market – solid growth with challenges ahead. In: <https://www.atkearney.de/documents/856314/14626670/European+CEP+Market+%28secured%29.pdf/0d56ad0b-5b0a-debf-0258-a8b4d2622317> (08.01.2019), 2017.
- BIEK Bundesverband Paket und Express Logistik (eds.): KEP-Studie 2018 – Analyse des Marktes in Deutschland. In: <https://www.biek.de/download.html?getfile=1928> (08.01.2019), 2018.
- Browne, M. / Allen, J. / Nemoto, T. / Patier, D. / Visser, J.: Reducing social and environmental impacts of urban freight transport: A review of some major cities. In: Proceedings of the Seventh International Conference on City Logistics, Mallorca, 2012.
- Ducret, R.: Parcel deliveries and urban logistics: Changes and challenges in the courier express and parcel sector in Europe. In: Research in Transportation Business & Management, 11, 15-22, 2014.
- Fraunhofer Institut: ZF-Zukunftsstudie 2016 Die letzte Meile. In: [https://www.zf-zukunftsstudie.de/wp-content/uploads/2016/11/ZF-Studie\\_IML\\_24\\_11\\_16\\_E-Book\\_gesamt.pdf](https://www.zf-zukunftsstudie.de/wp-content/uploads/2016/11/ZF-Studie_IML_24_11_16_E-Book_gesamt.pdf) (27.02.2019), 2016.
- Janjevic, M. / Ndiaye, A.B.: Development and Application of a Transferability Framework for Micro-consolidation Schemes in Urban Freight Transport. In: 8th International Conference on City Logistics, Procedia Social and Behavioral Sciences, 125, 284-296, 2014.
- Kutlu, C. / Bioly, S. / Klumpp, M.: Demographic change in the CEP sector. In: Klumpp, M. / Marner, T. / Sandhaus, G. (eds.): Ild Schriftenreihe Logistikforschung Band 36, Essen, 2013.
- Mangiaracina, R. / Marchet, G. / Perotti, S. / Tumino, A.: A review of the environmental implications of B2C e-commerce: a logistics perspective. In: International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 45 (6), 565-591, 2015.
- PAC Pierre Audoin Consultants: A question of survival: How postal & Courier Express Parcel companies are transforming their business models. In: <https://www.pac-online.com/download/7192/121153> (20.03.2018), 2012.
- Statista: The parcel market in Europe. In: <https://www.statista.com/statistics/235412/b2c-market-share-of-parcel-services-in-europe/> (29.03.2018), 2018.
- Taniguchi, E.: City logistics. In: Bliemer, M. et al. (eds.): Handbook on Transport and Urban Planning in the Developed World, Cheltenham, 2016.



# Usability of Open Data for Smart City Applications – Evaluation of Data, Development of Application and Creation of Visual Dashboards

*Stephan Lehmler, Syed Monjur Murshed, Louise Ansart, Yao Shen*

(Stephan Lehmler, EIFER; Karlsruhe, DE, lehmler@eifer.org)

(Dr. Syed Monjur Murshed, EIFER; Karlsruhe, DE, monjur.murshed@eifer.org)

(Louise Ansart, BSc, CentraleSupélec; Gif-sur-Yvette, France, louise.ansart@supelec.fr)

(Yao Shen, KIT; Karlsruhe, DE, yao.shen@student.kit.edu)

## 1 ABSTRACT

Today different sources of information on urban areas are becoming openly available at various spatial and temporal resolutions and extents. They are crucial for driving towards “Smart Cities”. Many smart city relevant applications, to understand and predict certain phenomena such as mobility, air quality, etc., depend on large amounts of readily available good quality data. Many datasets related to such topics are already publicly available. However, the appropriate use of these datasets must be ensured by checking the quality of data in a systematic way. Under quality of data, one not only evaluate the number of missing or false data points but also determine data characteristics such as resolution, frequency and ease of use, etc. Therefore, the objectives of this paper are to evaluate the open data available in different portals (80 in total) with special consideration to these factors and to evaluate their usability in some of the smart city applications. In this regard, an extensive literature review is carried out. We observed that especially official government data portal often lack these qualities. This could have occurred due to the lack of concrete examples of how cities and citizens can profit from the applications created with the appropriate kind of data. Some civil servants might have experienced some levels of mistrust regarding the abstract ideas of ‘Smart City’ and ‘Open Data’. We therefore illustrate three possible applications, e.g. (a) use of high-resolution low- cost sensor data around Europe (b) GPS trajectories of a large number of taxis monitored inside the city and (c) land-use and accessibility data from volunteered geographic information. In this regard, other open source spatial data portals (such as Open Street Map APIs) and open source software such as python and relevant libraries are also utilized. For each application, we elaborate the data characteristics and the detailed methodological steps (e.g., analytics methods) as well as communicate the results with an easy to operate dashboard having strong visualisation and analytical aids (maps, graphs, statistical summary, etc.). The dashboards help to understand the significance of open data and to support decision makers in creating services for the citizens with the context of “Smart City”. Finally, we conclude with the limitation and further recommendations to the city officials regarding their role of shaping the future of (smart) cities with the right open data policy.

Keywords: Smart City, Open data, Data Analytics, Dashboard, Python

## 2 INTRODUCTION

One of the common characteristics of the smart cities are to ensure intelligent information and communication technologies (ICT), which allows constant flow of spatial and non-spatial data at very detailed spatial-temporal resolution and extent (often in four dimensions). The availability of various open source data and data portals, as well as proprietary data (often gathered by smart meters, different types of sensors) offer huge potentials to inspect many problems in the city such as road congestion, reduced air quality, increase of extreme events, urban heat islands, etc. Some of the problems in the cities can be studied through data driven and model-based development of software and tools. In this regard, predictive modelling or machine learning algorithms can be exploited to the streams of data collected from different sources. This way, the topics of big data analytics and geo analytics will play a crucial role. On the other hand, cities are very complex (systems) and understanding them require appropriate approach that is able to deal with the dependencies, relationships or interactions among cities sub-systems (e.g., network, building, industry, etc.) [1]. Therefore, appropriate method and simulation can be utilized to the stream of data to understand any particular system (or sub systems) in the city in an efficient way. This way data can be transformed into information which again can be communicated to the decision makers and citizens through efficient visualization and tools. In this regard, web based dashboards and mobile apps as well as immersive technologies such as Augmented Reality and Virtual Reality are developed.

We perform all these activities within the Smart City Lab, which is an innovation lab in the European Institute for Energy Research (EIFER). One of the main objectives of the lab is to serve as a platform for research based experiment and quick prototyping to illustrate solutions to the different problems in the cities. We try to address the problems in a holistic manner – by introducing new methods and algorithms in one hand and using/exploiting ICT infrastructure and technological advancement to analyse and visualize them in an efficient manner.

The goal of this paper is to evaluate the usability of the open data in some of the smart city applications. Many such datasets related to smart cities are already publicly available. However, the appropriate use of these datasets must be ensured by checking the quality of data in a systematic way. We perform a rigorous quality check of 80 different datasets and portals considering the data characteristics such as resolution, frequency and ease of use, etc. Afterwards, we develop some prototypes considering several factors such as (a) use of open source tools and scripts. Every aspect of the prototype should be reproducible without paying for data access or tools. (b) creation of value of the data by applying analytical methods. In some cases, we incorporate other sets of open data to create additional value in prototype development. (c) creation of strong visual aids such as easy to use dashboard to let users to interact with the data and methods. The dashboards clearly demonstrate ideas of how open data could be utilized for improved decision-making. However, we believe that the proposed approaches and tools can later be used with the incoming stream of other data to demonstrate further smart city applications.

## 2.1 Definition of Open Data and Smart Cities

“Smart City” is a difficult term to define as it is used by a wide range of actors from different areas with differing focus and applications. So it is not surprising that some papers only focused on the elaboration of the terminology exist [2-5], without one fixed definition ever emerging. Perhaps there is indeed no need for one widely used and accepted definition as long as every actor clearly states the aspect of the fuzzy concept ‘Smart City’ they seem worth focusing on. Within the scope of this research, we therefore define a smart city as a city, where ICT is utilized to (a) offer clear thematic, up-to-date data and information on every aspect of the city to its stakeholders (administrators, citizens, businesses etc.) and (b) foster interaction and communication between these stakeholders for improved decision-making.

For the other main topic of this paper - “Open Data” – we can refer to the standard definition derived from the Open Definition [6]: ‘A piece of content or data is open if anyone is free to use, reuse, and redistribute it – subject only, at most, to the requirement to attribute and/or share-alike’.

Availability of data is obviously the deciding factor in creating smart cities [7]. Openly available data on city related issues has therefore long been described as one of the main driving factors fueling the transition towards smart cities (e.g. [8, 9]). Open Data would allow all kinds of innovators accessing and utilizing otherwise underused data for a wide range of applications, enabling before unthought-of business models [7]. Opening up datasets also allow holding competitions from which innovative new applications can emerge [10]. The common reasoning goes that Open Data creates a “bottom-up”, or market-driven approach to smart cities [11]. This is seen as favorable compared to the still common top-down approach to urban planning, as (smart) cities are organic systems and everyone participating in its ecosystem has to work together for the generation of creative and innovative solutions and applications [12].

By the term “Open Data in Smart Cities”, one can get the image of Open Data as a continuous stream of knowledge in which researcher and entrepreneurs can tap into to power their innovative ideas. Despite this assumed huge potential, especially open government data initiatives still struggle to overcome initial hurdles [13]. To understand this gap between assumed and realized potential, possible drawbacks from the viewpoint of data disseminators have to be understood. Zuiderwijk and Janssen [14] offered a comprehensive summary of the main problems related to Open Data. We agree with Martin et al. [15] when they pointed out that uncertainty regarding return and investment and the benefits for the public results in reluctance of civil servants to contribute to Open Data. It should also be noted that not all kinds of data is of equal value. Therefore our aim in this paper is to specify the possible values of openly available data. We will discuss the features these data ought to have and present three simple prototype applications.

## 2.2 Data Review

Before beginning prototype development, we reviewed openly available data sources, distributed and made accessible by different entities. We reviewed numerous data sources, but looked deeper into a subset of them that seemed the most promising. We rated their usability for creating visual dashboard and simple analytic models and we also evaluated their potential for later advanced usage. In total, we reviewed 80 different sets of data and data portals in the context of energy and mobility related smart city applications.

The parallel coordinates plot in Figure 1 shows how the attributes considered (such as coverage, resolution etc.) distribute in relation to specific topics of interest.

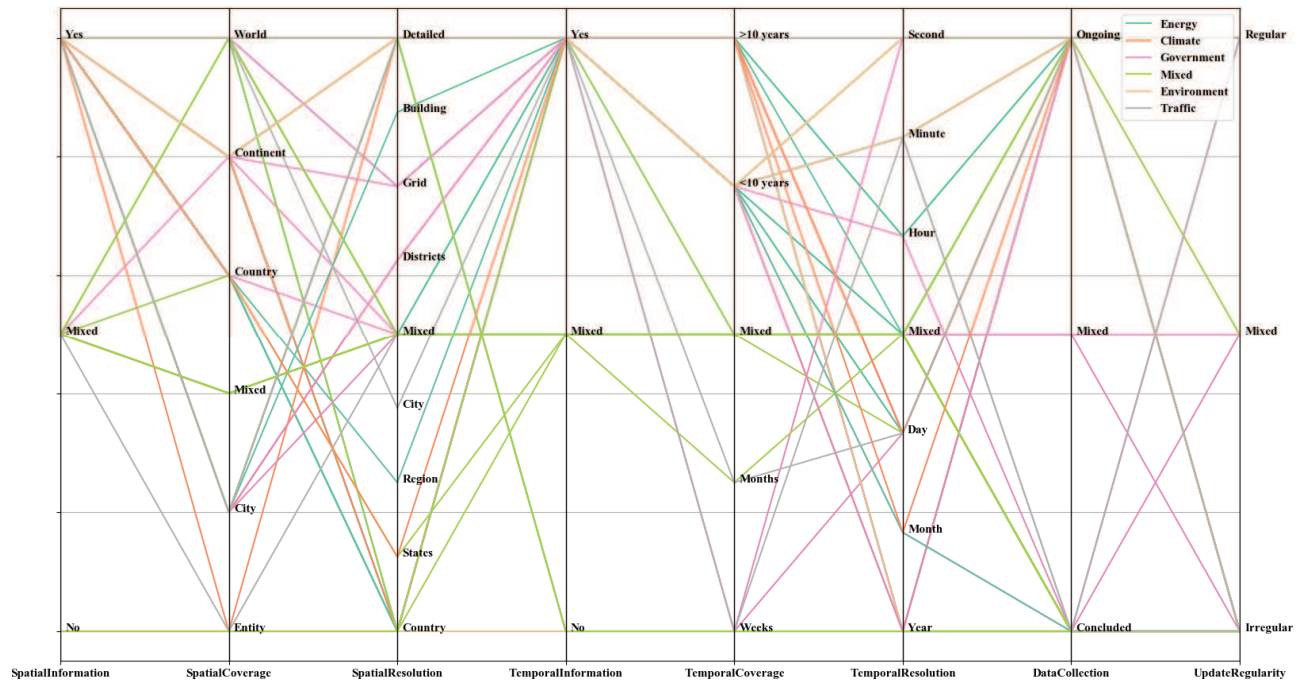


Fig. 1: Parallel Coordinates Plot showing the attributes reviewed for each dataset, grouped by topic.

For many smart city applications, spatial-temporal information is a core requisite. Data without spatial or temporal aspect may have some value as a general factoid, but for us it does not belong to the domain of a smart city. We therefore evaluated the data with regard to their spatial and temporal coverage and resolution.

While most of the reviewed data sources contained spatial and/or temporal information, a large part (especially data portals) offered this information for only a part of their data. We noted these sources as being mixed and therefore difficult to work with. Moreover, the spatial and temporal coverage of each dataset is noted. A wider geographic and temporal coverage makes datasets more useful for analysis as it allows, e.g. to compare the development of different cities or time points. The spatial coverage is satisfactory high for most datasets, meaning that most datasets cover areas wider than single cities and many cover the whole world. The temporal coverage is more mixed and therefore uncertain.

For most open data however, high coverage appears to be negatively correlated with resolution. For example, many of the datasets offering information on the whole world deliver nothing more than country averages. Some level of aggregation is often needed for privacy reasons (e.g. offering detailed lat/lon for energy consumption could infringe data privacy laws.). Nevertheless, a too high level of aggregation makes the set useless for most interesting applications.

Another point to note about existing open data sources is the actuality of the data collection activities. For nearly half the sources reviewed, the data collection is already concluded. Meaning, it is published as self-contained dataset, that won't be updated in the future. Real business opportunities will likely be relying on up-to-date city data. Published data that won't be updated can still be used for building demos and prototype applications, but its value for real life applications is limited. Another important aspect related to the data collection is the update regularity. Some data sets are/were updated in quite regular intervals (e.g. government data, sensor data) while others can have quite irregular updates (e.g. citizen science projects, volunteered geographic information).

Based on our analysis, we identified the 3 promising sets of data for further investigation and the creation of some prototypes dashboard (see section 3).

### 2.3 Description of Tools and Software

We used different types of scripting languages (e.g. Python, HTML), libraries/APIs (e.g. Pandas, Bokeh, etc.) Software (QGIS, Pycharm, etc.) and data formats (such as Shape files, GeoJSON, etc.) to develop the prototypes with the open data (Table 1).

Category	Sub-Category	Version	Purpose of Use
Scripting Languages	Python	3.6	Main language used for accessing, processing and visualize data
	HTML	5	Markup Code for writing dashboard templates
	CSS	3	Markup Code for styling the dashboard
Libraries/APIs	Pandas	0.23.4	Python library for easy data handling and analysis
	Geopandas	0.4	Extension of Pandas supporting spatial data formats
	Shapely	1.6	Python library for analyzing geometrical shapes
	Pyproj	1.9.6	Python library for cartographic transformations
	Requests	2.21	Python library for writing HTTPS requests
	Bokeh	1.0.3	Python library for interactive data visualizations via web browser
	Overpy	0.4	Python library for accessing the Overpass API
	Overpass API	0.7.55	API for accessing Open Street Map data (OSM)
	Nominatim API	3.2	Geocoding API for OSM
Software	Spyder	3.3.2	Scientific Python Development Environment for writing code
	Pycharm	2018.3.3	Integrated Development Environment for Python
	QGIS	2.18.3	Geographic Information System
Data formats	CSV		Common table-based format in which many open data is delivered
	GeoJSON		Format in which OSM data is retrieved from Overpass API
	Shapefile		Format in which some OSM data is manually downloaded

Table 1: Description of tools, software and data formats for prototype development.

## 3 DEVELOPMENT OF PROTOTYPES WITH OPEN DATA

We have developed 3 prototypes on air quality, traffic and land-use to illustrate the usability of open data in smart city context. Each of them covers a specific topic of importance to citizens, urban planners and city officials. They were developed with the goal to give a visual example of value that could be generated with the proper utilization of the power of open data. A focus lies therefore on the visual presentation of the data and their possible usages. The visualizations of all applications have been generated with the python package Bokeh [16].

### 3.1 Air Quality

#### 3.1.1 Data

For this prototype, we queried data from the citizen science initiative “luftdaten.info” [17]. The data is gathered from a huge amount of self-built low-cost air quality sensors set up by volunteers around the world. There already exists a professional online visualization of the current sensor-readings aggregated on a lower-resolution grid. It does however only provide a limited amount of temporal information. We therefore aim to offer an alternative visualization of the data focusing on the long-term temporal dynamics of the sensor measurements.

#### 3.1.2 Method

We downloaded the achieved sensor-measured from an ftp-server provided by “luftdaten.info” using python and the http-library “requests”. After gathering all the csv files containing sensor readings in a 30-second

interval, we prepared the data for visualization. Amongst others, we had to calculate aggregated daily averages for each sensor for a more lucid visualization. We then set up the browser-ready dashboard with the bokeh library. For geocoding user input, we use the OSM nominatim API. Figure 2 shows the schematic workflow of the application development.

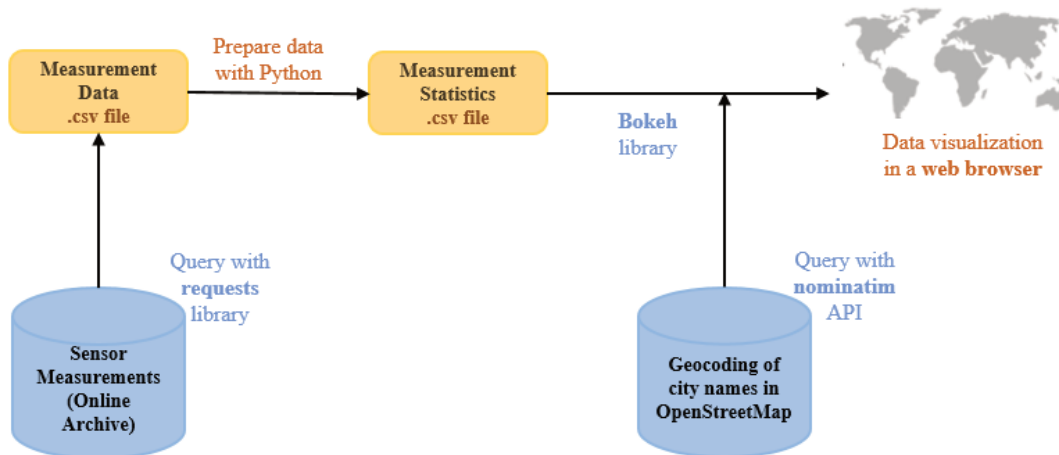


Fig. 2. Schematic workflow for air quality dashboard.

### 3.1.3 Visualization

The prototype consists of a web-based, interactive dashboard, showing each sensor and its daily mean measurement of a chosen pollutant (PM10 or PM2.5) on a map. Users can choose a specific date and select sensors for which a detailed plot of past measurements will be shown. They can also insert any city name into the search bar and the map will focus around that city. This feature is implemented using the nominatim geocoding API [17] for OpenStreetMap (OSM) [18]. Figure 3 shows the dashboard to inspect the low cost sensor data around the world. The color of the dots signifies the amount of air pollution measured.

### 3.1.4 Remarks

Using the slider to see the different sensor placements shows nicely how such a citizen science project can grow and evolve over time. We can also see the daily measurements and dynamics of air pollutant over time. This could be extended with predictive capabilities using time series forecasting. We faced however challenges concerning data access and data quality. The data has to be manually downloaded and cleaned as some of the sensors produce faulty measurements. The general quality of low-cost sensor readings has to be evaluated for each use case (as e.g. in [19]).

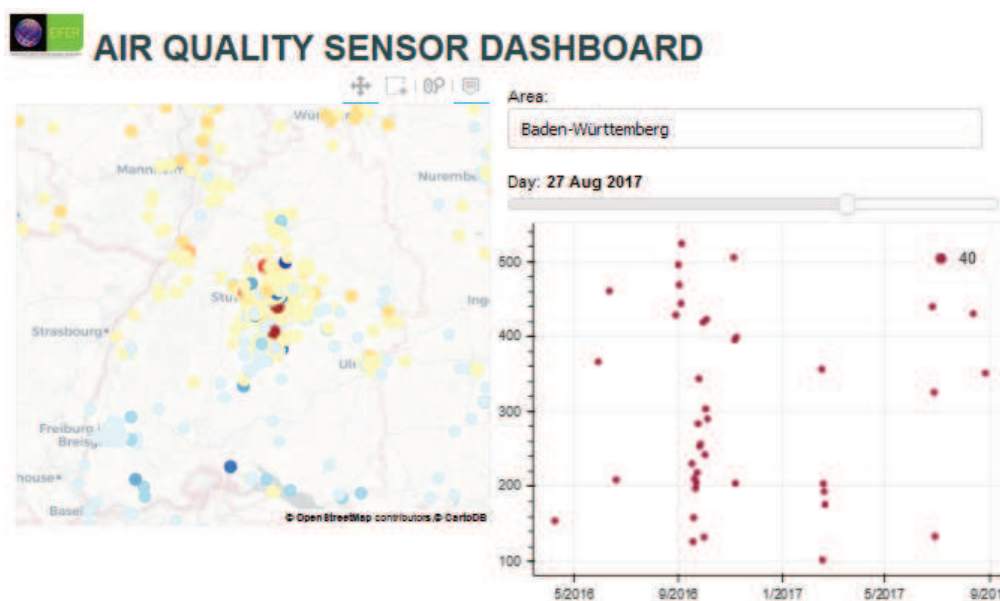


Fig. 3. Air quality dashboard to inspect the low cost sensor data around the world.

## 3.2 Taxi Data Beijing

### 3.2.1 Data

For this prototype, we used the T-Drive trajectory data sample [20], published by the Microsoft Research Lab Asia. It contains GPS trajectories of a large number of taxis (10357), monitored inside the city of Beijing for one week for every second. The full dataset is not freely available and covers 30000 taxis during 3 months and was used by Microsoft amongst others for the T-Drive Driving Directions Service [21, 22]. For our study, we used the free dataset.

### 3.2.2 Method

The developed Dashboard focuses on using the GPS trajectories for representing the traffic volume in the city. Figure 4 describes the schematic workflow of the application. For this simple model, we defined areas of interest and counted the number of taxis around these areas for each time step. As an example, we decided to look at street junctions, due to their important function in traffic flow. We used OSM to get the position of street junctions in the city. We noticed that this approach does not return every junction, as apparently only bigger street junctions were tagged in the OSM of Beijing. This is one common pitfall when working with volunteered geographic information (VGI).

After downloading and extracting the csv files containing the taxi trajectories, we processed it with Python to create a table containing the observed numbers of taxis on each motorway junction per hour. To get the coordinates of each junction, we used the OSM overpy API. The pre-calculated table is loaded by a separate script, preparing the visualization with bokeh.

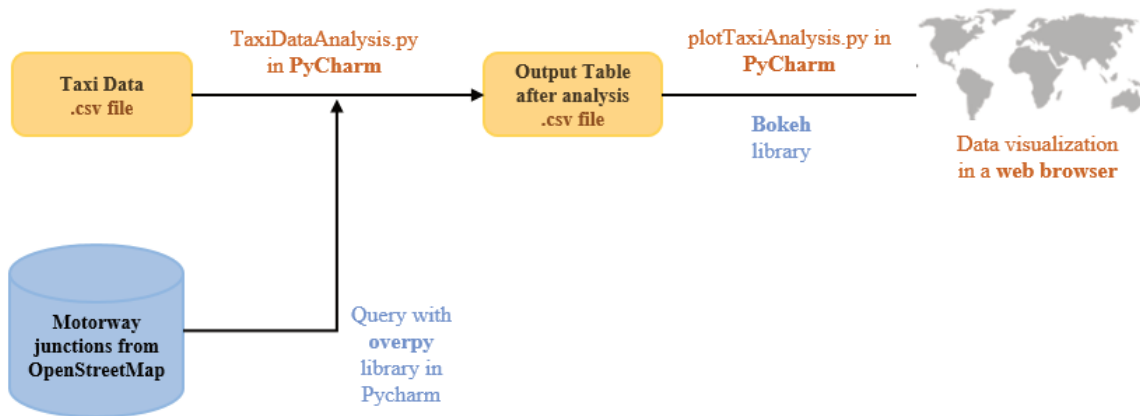


Fig. 4. Schematic workflow for traffic dashboard.

### 3.2.3 Visualization

As with the Air Quality prototype, we allow the user to use a slider to move through the time-steps and select a group of junctions for comparison. In addition to the timeline, we also can look into the relatedness of different junctions in terms of their correlation. Figure 5 shows the created dashboard. The red colored dots describe the junctions where most traffic exists at a certain time.

### 3.2.4 Remarks

It would be easy to implement a real-time traffic monitoring system in this way, if live data of such GPS trajectories is available. The analysis of correlation between areas demonstrates how even this kind of simple dashboard could aid urban planners to discover unknown spatial relationships among different junctions. As the disseminated data is only a sample of the full source, it lacks the temporal coverage for more complex analysis.

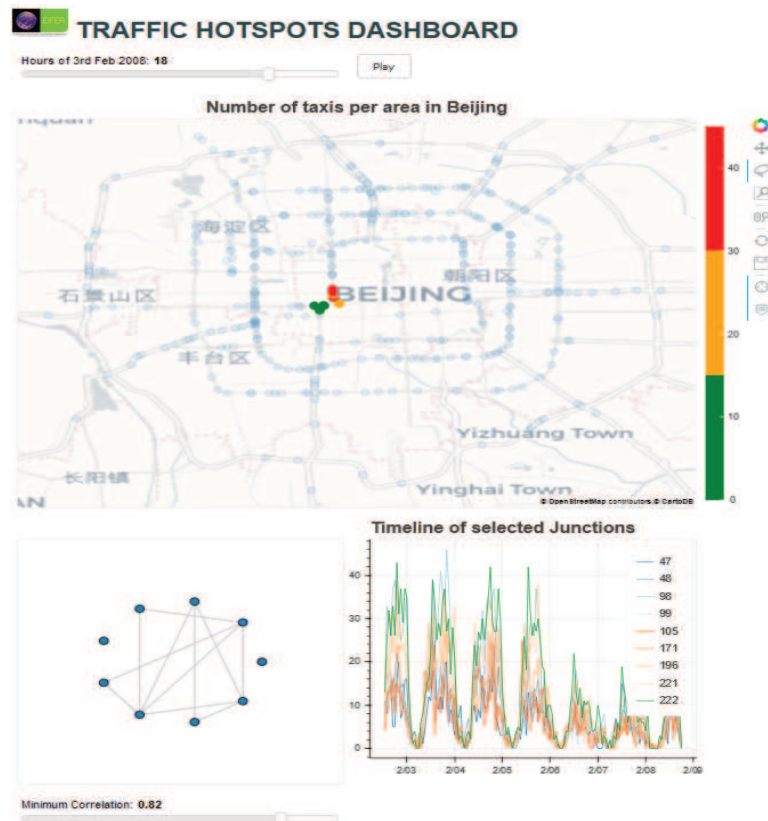


Fig. 5. The traffic dashboard displays the visual and analytical capability to understand the congested junctions.

### 3.3 Land-use and Accessibility

#### 3.3.1 Data

For the last prototype, we focused on VGI. We extracted and utilized data from OpenStreetMap (OSM) to make quick data analysis and to support the decision-making process in the smart city context using efficient visualization's techniques. More specifically, the information regarding the walkability and land-use situation of urban areas in Germany is explored.

#### 3.3.2 Method

For this prototype, we downloaded the OSM dataset from Geofabrik's free download server. The downloaded data is in shapefile format when unzipped and is saved locally for this project. We chose cities of Germany as our samples to do the analysis as well as visualization. The analysis is done using python and the geopandas library, while the dashboard is visualized again with bokeh. Figure 6 describes the schematic workflow of the application.

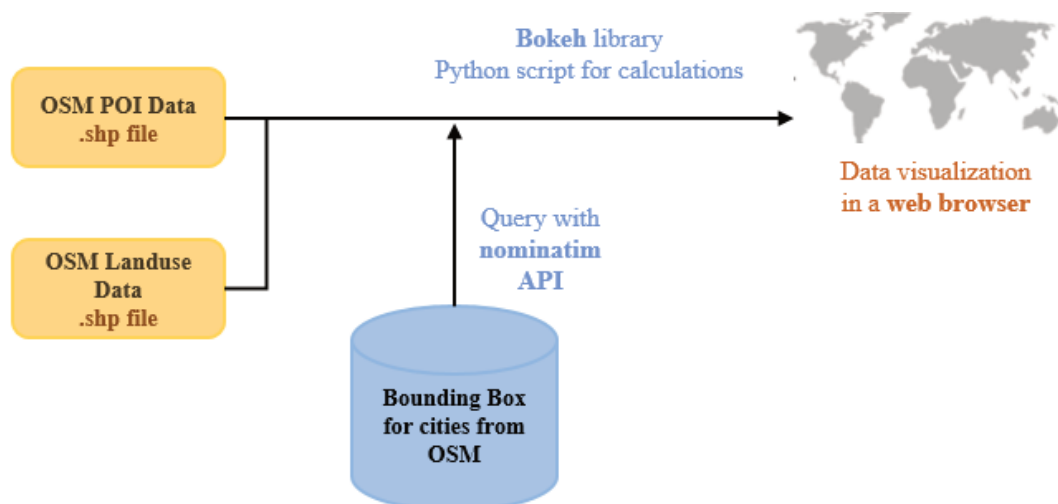


Fig. 6. Schematic workflow for accessibility dashboard.

### 3.3.3 Visualization

At first, we built grid across the chosen city areas, and each grid cell becomes a study area. For points of interest (POIs), the area (in square metres) of each feature for every grid cell is calculated. For the distribution of land-uses, we considered the whole city area as a study area. Then the color code and the statistical graphic pie chart are used as visualization’s tools to display the information for specific cities. For the dynamic visualization of areas, the nominatim API is used for selecting cities by name and getting the bounding-box of city for the illustration and calculation.

With this prototype, we allow users to choose a specific city from the select widget and the map will focus around that city, the land-use distribution of the chosen city will be shown using the pie chart. Moreover, users can also choose different POIs that they are interested in, and the color code will provide the information about the area of specific POI in each grid of the city and help people e.g. to pick a travel destination. Figure 5 shows the visualization of accesibility and land-use for one city.

### 3.3.4 Remarks

This prototype shows how VGI’s can be utilized for analyzing some key indicators relevant for city planners and citizens. It also serves as an example of how thematic dashboards and data analytics can help to extract relevant information from already known rich data sources.

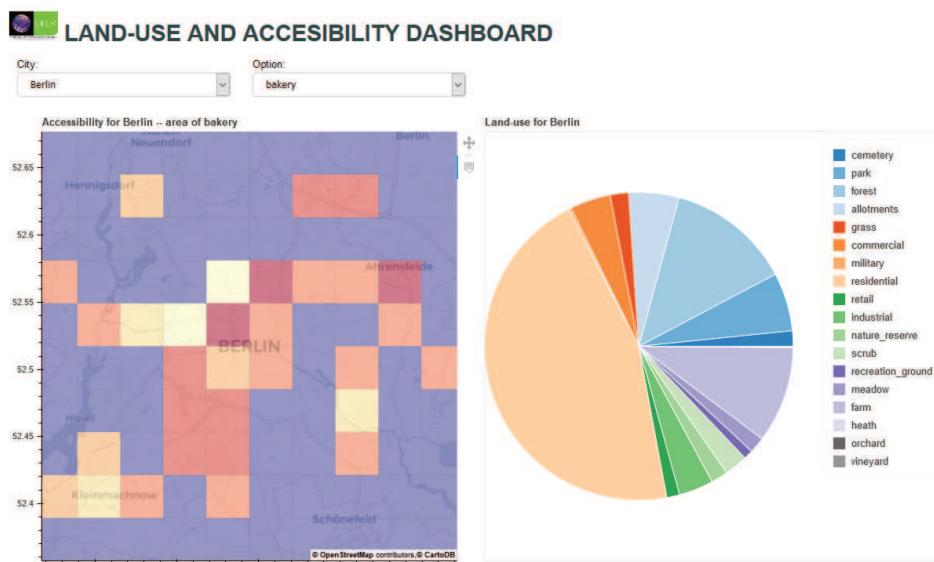


Fig. 7. Land use and accesibility dashboard to illustrate the land-use distribution in a given area.

## 4 CONCLUSION

In this paper, we have illustrated three potential smart city applications of open data, e.g. (a) use of high-resolution low- cost sensor data around Europe (b) GPS trajectories of a large number of taxis monitored inside the city and (c) land-use and accesability data from VGI. In this regard, other open source spatial data portals (such as Open Street Map APIs) and open source software such as python and relevant libraries are also utilized. For each application, we elaborated the data characteristics and the detailed methodological steps (e.g., analytics methods), based on that, we communicated the results with an easy to operate dashboard having strong communication aids (maps, graphs, statistical summary, etc.). The dashboards help to understand the significance of open data and their application. This supports decision makers in creating services for the citizens with the context of “Smart City”.

These applications might be relatively easy to create, given the right kind and quality of data. However, there is still a long way to go for open city data before we achieved any of the eager ideals proposed by the literature. Many of the available data lack most of the attributes deemed important by us. The datasets we used for our prototypes carried some of the necessary attributes to be applied for Smart City applications. If we would however have only focused on data provided by (local) governments, it would have been more



difficult to find usable data. While we did not provide a detailed review of these government portals, most published open data appears to consist of highly spatial and temporal aggregated data with a slow update frequency. This may provide some level of transparency and insights, but does not appear to be capable to fuel innovative applications.

We therefore would conclude with a need for not simply “more” data as in its current form, but “better” data. Enforcing the publications of official statistics and protocol has its value, but it does not provide the citizens benefits or economic returns, often talked about in the context of smart cities. It therefore might lead to dissatisfaction of civil servants and the public with the continuous push to open data. This is why we advise to focus more on the creation of continuously updated, widely employed and standardized high-resolution data on specific topics.

It would be beneficial for future open data and smart city initiatives to be on a larger scale than only single cities. At the moment, it is difficult to uphold long lasting data collecting activities. It might be easier to conduct such activities in the long run, when multiple cities are involved. Additionally, data might become more meaningful, if it is gathered on a wider scale, and more economic value could be created from it. As it is also difficult to create economic value from data if it is only available for one city. In the future, we also hope to see cities as active players in the deployment of sensor-networks and the creation of citizen science or VOI activities, as these seem to produce the most valuable data. Given the right kind of data, the work done so far could be greatly improved. Especially opening up the access to real time sensor data and deploying sensors currently rarely used in city contexts (such as Lidar and other movable sensors). Instead of keeping these most valuable sources of information proprietary, it should be seen as a public good. They should open exactly this kind of interesting data, which is often kept closed by smart city initiatives created by public-private partnerships.<sup>1</sup> This way, cities and citizens can keep the control over their data, autonomously improve on data privacy issues while at the same time encourage participation and innovation. At least, this leads to a new public enthusiasm for the idea of the Smart City and helps to eliminate some common fears related to the concept.<sup>2</sup>

This paper reviewed some aspects of the current state of open data for smart cities and discussed the not yet realized potential. If cities are interested in our vision of an open smart city, there still remains a lot of work to be done. There currently is a lack of systematic review on open government data portals and on privacy issues regarding proprietary and open data sets. It would also be interesting to carry out qualitative studies on the attitude government officials hold towards questions of open data and smart cities. For us, it would be especially interesting to learn directly from citizens and city officials, what vision they have for the future of their smart city.

## 5 SUPPLEMENTARY MATERIALS

A video demonstration of the presented dashboards is available online: <https://youtu.be/Fv-BYqmZzBA>

## 6 REFERENCES

1. Becerra, G. and J.A. Amozurrutia, Rolando García's “Complex Systems Theory” and its relevance to sociocybernetics. *Journal of Sociocybernetics*, 2015. 13(1): p. 18-30.
2. Cocchia, A., Smart and Digital City: A Systematic Literature Review, in *Smart City: How to Create Public and Economic Value with High Technology in Urban Space*, R.P. Dameri and C. Rosenthal-Sabroux, Editors. 2014, Springer International Publishing: Cham. p. 13-43.
3. Nam, T. and T.A. Pardo, Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions, in *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times*. 2011, ACM: College Park, Maryland, USA. p. 282-291.
4. Dameri, R.P. and A. Cocchia. Smart city and digital city: twenty years of terminology evolution. in *X Conference of the Italian Chapter of AIS, ITAIS*. 2013.
5. Allam, Z. and P. Newman, Redefining the smart city: Culture, metabolism and governance. *Smart Cities*, 2018. 1(1): p. 4-25.
6. OpenKnowledgeInternational, Open Definition 2.1. Online. 2018.
7. Zotano, M.A.G. and H. Bersini, A Data-driven Approach to Assess the Potential of Smart Cities: The Case of Open Data for Brussels Capital Region. *Energy Procedia*, 2017. 111: p. 750-758.

<sup>1</sup> And can hinder the progress of smart city activities, e.g. <https://www.engadget.com/2018/10/26/sidewalk-labs-ann-cavoukian-smart-city/?guccounter=1>

<sup>2</sup> For example, just last year, the term ‘Smart City’ was awarded with the german mock prize ‘Big Brother Award’ (<https://bigbrotherawards.de/en/2018/pr-marketing-smart-city>)

8. Jaakola, A., et al., Open data, open cities: Experiences from the Helsinki Metropolitan Area. Case Helsinki Region Infoshare www. hri. fi. Statistical Journal of the IAOS, 2015. 31(1): p. 117-122.
9. Janssen, M., R. Matheus, and A. Zuiderwijk. Big and Open Linked Data (BOLD) to Create Smart Cities and Citizens: Insights from Smart Energy and Mobility Cases. 2015. Cham: Springer International Publishing.
10. Hielkema, H. and P. Hongisto, Developing the Helsinki Smart City: The Role of Competitions for Open Data Applications. Journal of the Knowledge Economy, 2013. 4(2): p. 190-204.
11. Walravens, N., J. Breuer, and P. Ballon, Open data as a catalyst for the smart city as a local innovation platform. COMMUNICATIONS & STRATEGIES, 2014. 96.
12. Cosgrave, E., K. Arbuthnot, and T. Tryfonas, Living Labs, Innovation Districts and Information Marketplaces: A Systems Approach for Smart Cities. Procedia Computer Science, 2013. 16: p. 668-677.
13. Mishra, A., et al. Assessment of Open Government Data Initiative - A Perception Driven Approach. 2017. Cham: Springer International Publishing.
14. Zuiderwijk, A. and M. Janssen. The negative effects of open government data-investigating the dark side of open data. in Proceedings of the 15th Annual International Conference on Digital Government Research. 2014. ACM.
15. Martin, S., et al., Risk analysis to overcome barriers to open data. Electronic Journal of e-Government, 2013. 11(1): p. 348.
16. Bokeh Development Team, Bokeh: Python library for interactive visualization. 2018.

# Values of our “Home” as Fraudulent Friends – Home as a Confidence-Building Element in Corrupt Transactions

*Max Friedrich Bergmann*

(Max Friedrich Bergmann, Düsseldorf, Germany; max-bergmann@web.de)

## 1 ABSTRACT

Friends from home need to help each other when it is necessary. Especially when individuals who call the same area their home meet each other far away from it, the willingness to help a stranger can be bigger than at their actual home. The difference between a good deed and a crime can be obvious, but the distinction between preferential treatment and corruption is difficult to make, particularly in different cultural contexts and situations. However, corruption is not automatically defined as the exchange of money or gifts for a decision, license or preferential treatment, nor as doing a simple favour for a friend. In this paper, the theory of New Institutional Economics will be used to explain how the term “home” can be a confidence-building factor and a base for corrupt transactions.

Keywords: Corruption, Informal Transactions, Networks, Favors, Trust

## 2 INTRODUCTION

“Home is where the heart is” is a common saying which is related to the interpretation that “home” does not necessarily mean an origin or a place defined by latitude and longitude coordinates. Of course, home can be a concrete place or area. But it is important to note that the saying can be interpreted as home being strongly connected to emotions and feelings, which is shown by the metaphor of the heart. Due to the fact that everyone probably has their own definition of “home”, there are some similar characteristics which can be connected with this term in a positive way. Particularly, the same definition of home could be the lowest common denominator for individuals who meet each other far away from this place for the first time. The knowledge about the same definition of the place or area called “home” can increase trust in a stranger immediately. Perhaps more and more similarities are discovered and more and more confidence is developed. Later, one stranger might be in trouble, and they ask for support through a simple but dubious favour. Can this newly-built confidence be strong enough to deceive one’s own values and principles of integrity? How far will people go to help somebody who calls the same place or area “home”? This paper strives to investigate under which conditions the values associated with the term “home” can be a confidence-building factor and a basis for corrupt transactions by using the theoretical concept of New Institutional Economics. First, a definition of the term “home” will be given, and next, the role of trust in informal transactions will be explored. Finally, the difference between corruption and favours will be discussed to show how small the difference between illegal and legal informal transactions can be.

## 3 SHARED MENTAL MODELS AT HOME

Home can be defined as a country, a place, a city, a village or also just a district or a neighborhood. As mentioned above, home does not have to be automatically defined as a territorial area. Home can also be the space where the confidants live, yet individual definitions can vary. A premise in this paper for the term home will be that a person must have once lived in the place or area defined as home, but the focus will be more on the associated feelings than the defined time period. The person must have experienced the place actively and emotionally. Additionally, the person must have internalised the values and norms of the society living in the place defined as home. Norms, traditions and values are defined as informal institutions by the theory of New Institutional Economics.

These informal institutions and formal institutions (e.g. laws) are confidence-building when individuals interact with each other (North 1990). Both kinds of institutions have the goal of minimising uncertainties in social interactions in order to reduce transaction costs and to create structure (Pech 2009: 11). This approach is particularly suitable for contrasting the differences between formal and informal transactions (of goods) and to demonstrate how hazy the border between illegal and legal can be. Starting from this theory, the concept of shared mental models was developed (Denzau/North 1994). This concept describes homogeneity in values and norms between individuals in a society. Mostly, these informal institutions do not have a concrete author and are not constituted in written form, but they can be considered a sort of agreement

between all members of a society (Popitz 2006: 61-63). Informal institutions also have a high degree of stability, which is almost unchangeable over generations. Due to this stability, members of a society have a high level of trust in these informal institutions as informal rules (Denzau/North 1994: 25). An individual needs to behave in accordance to the informal institutions to avoid sanctions by other members of society (Becker 1981: 7). If a deviance is discerned that indicates a violation against the (informal) agreement, the individual’s social status may suffer or the individual may be excluded from the group. The violation of the agreement by the individual decreases the level of trust in a norm-conform behaviour in society (Schuhmann 1968).

Already Niklas Luhmann has characterised personal trust as something that individuals give directly to others when they believe that the others have characteristics that are categorised as important by the individual itself (Luhmann 1968). That is why individuals tend to trust other individuals who have similar values and attitudes as themselves. This can be given directly when the individuals have been socialised in the same society. A feeling of togetherness can arise when individuals share the same values and networks in a homogeneous way (Anthias 2006). This also can be interpreted as a result of familiarity, safety and community (Hage 2002). That is why home can be considered the direct location in this concrete social environment (Pfaff-Czarnecka 2012). The applicable norms and values in a society will be internalised by the individual and directly projected onto another individual from the same geographical location, which increases the level of trust without having more detailed information about the other person.

#### **4 INFORMAL TRANSACTIONS AND TRUST**

Trust is an important factor in transaction between individuals. The exchange of goods is highly developed in postmodern societies, but similar principles can be found also in archaic societies. During his studies about the function of exchange in native tribes, Marcel Mauss discovered a consistent pattern: reciprocity in the exchange of goods. This exchange system was centred on the obligation to give, to receive and to reciprocate (Mauss 1968). All involved individuals put trust in this pattern to ensure the exchange of goods between individual tribe members and also between other tribes. Trust as an object of an exchange underlies also the principle of reciprocity. Therefore, whole systems of trust can be created in which all actors give, receive and reciprocate trust as a good (Schweitzer 2009: 185-186). The trust in this reciprocity is essential for informal transactions of goods or services. In informal transactions, there are no formal institutions, like property rights, which could regulate the transaction in case of a dispute.

A special form of informal exchange of a service for another resource is corruption. The two most important framework conditions for a corrupt exchange are trust and norms (Graeff 2011: 26-27). They are essential for a successful illicit transaction. The person who bribes needs to trust that the person who receives the bribe will keep the promise that their agreement will be followed. To ensure that this transaction is successful, it is important that both parties understand and trust the convention of reciprocity. To avoid punishment, no contract exists, defining the concrete service and compensation, that could be used as evidence in court. Both parties need to trust each other that the concluded agreement will be kept a secret. Generally, corruption is associated with the payment of bribes to public officials, but in order to also include illegal transactions between business partners, corruption should be defined as the misuse of power for one’s own benefit (Wolf 2012: 119-120).

In older scientific literature, the term speed-money is synonymously used for corruption because the payment of bribes can expedite administrative processes and ensure long term business relations, which can be considered advantageous from a business administrative point of view (Leff 1964; Huntington 1968). That is why some caught perpetrators argue that they bribed someone in the interest of the company to generate higher profits (Wieland 2010a: 78). While corruption creates benefits for both involved partners, it causes strong disadvantages for third parties. Corrupt transactions made by one company can cause reputational damages in a whole business sector (Ades/Di Tella 1999). The misconduct of one market participant can cause stricter regulations, which can decrease the profits in the whole sector (Wieland 2010b: 28). Additionally, corruption has competition-distorting effects and only allows an exclusive network to participate in the market and to generate profits. For small and medium-sized enterprises it can be difficult to establish themselves at the market successfully when they are not able to pay bribes (Hallward-Driemeier 2009). Sometimes these enterprises are even forced to pay bribes to get a licence which enables them to enter and to participate in the market (Tonoyan et al. 2010). One of the characteristics of so-called market

corruption is that the party who pays the most receives the requested license, service, etc. This illicit favouritism defames the principles of market-based economy because generated profits need to be used for higher bribes and cannot be reinvested in innovations (Bliss/Di Tella 1997). Market corruption is determined by the exchange of a material resource, but there are other forms of corruption that do not need a material resource as an exchanged good. One of them is the parochial corruption. This kind of corruption is defined by the misuse of power to benefit a member of an exclusive network of close friends and family members (Kingston 2007: 85).

## 5 FAVOURS AS CORRUPT TRANSACTIONS

National and international laws define whether an action is illegal or not. Most of the laws do not define all concrete scenarios that can appear in reality and legislative grey areas arise. That is why some special cases are difficult to define as illegal or legal. A legal analysis for every single case is needed to evaluate if these special kinds of actions made in legislative grey areas can be officially judged as illegal or not. In particular, the informal exchange of favours in business relations can easily cross the legal border and must be considered as corruption, nepotism or misuse of power. But the informal characteristic of a transaction does not automatically define illegality. The distinction between informal and formal institutions are just determined by a missing constitution in a written form for the informal institutions (Lauth 1999: 64).

In the Russian area of the Soviet Union, for example, an informal network called *blat* existed, which was based on reciprocity but was never constituted in a formal way (Ledeneva 1998). This network arose from a lack of consumable goods for daily needs, caused by the structure of the planned economy and the arms race with the United States of America. Lemons had been a desired but scarce good. Some citizens used their *blat*-network to ensure that the responsible person in the supermarket would reserve some lemons so that they weren't sold to someone else. According to this favour, the responsible in the supermarket could expect a favour in the same way from the person who asked for the lemons (Ledeneva 1998: 115-117). Both parties put trust in the function of this network of favours. These *blat*-networks can be considered a sort of parochial corruption (Styckow 2004: 255). This network never involved a monetary exchange, but after the collapse of the Soviet Union, the *blat*-networks were replaced with direct bribery. Before, it was favours for favours between friends. In post-Soviet Russia, it became favours for money for everybody (Styckow 2004: 255-257). Although the formal institutions of the Soviet Union were replaced by the formal institutions of the Russian Federation, the norms of reciprocity in informal transactions only changed a little because the citizens were familiar with these kind of procedures at their home. A monetary component was added, but this caused a formal illegality.

This example shows, how hazy the border between illegality and legality can be. Criminal behaviour is only defined by the current norms and values that are accepted by society. The deviant behaviour of an individual is judged as a breach of the rules, which is sanctioned by the other members of society (Becker 1981: 7-14). Similarities in values and norms determine whether someone is an outsider or a member of society (Pfaff-Czarnecka 2018: 7). A detected breach of the formal rules will be punished by law by the jurisdiction. A detected breach of the informal rules will cause harm to the individual's social status, or the individual will be ostracised (Schuhmann 1968). Particularly from a global perspective, it is difficult to define when a behaviour needs to be classified as criminal because each society has its own values and accepted norms (Grafl 2011: 175). That is why there is no universal definition under which the acceptance of gifts in a decision-making position can be considered corruption or simply an expression of the mutual appreciation of interacting parties (Karstedt 2004: 388-389). These ideas are different in various cultures and areas. That is why it cannot be clearly defined at which point a simple favour turns into a corrupt transaction.

## 6 CONCLUSION

Individuals trust people when they assume that there are similarities in the values that they consider important. The concept of shared mental models showed that norms and values in a society are homogenous. Similarities in values and norms can determine whether someone is an outsider or a member of society. Particularly, when individuals are far away from their home, they want to be accepted and not to be considered outsiders. That is why they try to adapt the values and norms of the society they are living in. Even after years, it can be hard to assimilate and individuals continue to feel that they are outsiders. If they meet someone who also calls the same area home as they do, the individuals start to feel connected because

they assume similarities in values and norms and their interpersonal trust increases. They no longer feel that they are outsiders because there is someone who probably shares the same values and attitudes. Individuals may give this interpersonal trust to people whom they have not known for a long time. The knowledge about the others’ home is enough to feel connected. A high interpersonal trust to a stranger can be dangerous in any case because it can be the root of fraudulent activities. When the individual who is far away from home is also in a decision-making position, e.g. as the head of procurement in a medium-sized enterprise, this interpersonal trust can be easily abused by a stranger. Maybe the stranger also owns a company and asks for a simple favour, like preferential treatment in the form of selecting their company in the next procurement process, and in exchange they suggest that another favour will be done if the other one needs help some day. Maybe the head of procurement knows that it would be wrong to give the stranger’s company preferential treatment, but friends from home need to help each other. The head of procurement misuses his power at the expense of his company and other competitors in the market. The positive feelings and memories which are associated with home can cause a non-objective judgement or decision, especially when people with the same home meet each other far away. Some people forget that there are also deviant behaviours and criminal tendencies in the beloved place they call home. Perhaps the stranger knew that the head of procurement felt uncomfortable far away from his home, and so he lied, claiming to call the same place home.

This paper is a summarized and translated version of the essay “Die heimatlichen Werte als betrügerische Freunde – Heimat als vertrauensbildender Faktor im Blickwinkel der Korruptionsforschung” published in “360° – Das studentische Journal für Politik und Gesellschaft” 13. Jahrgang, Ausgabe 1/2018 by Max Friedrich Bergmann

## 7 REFERENCES

- ADES, Alberto/DI TELLA, Rafael (1999): Rents, Competition and Corruption. In: *American Economic Review*, Vol. 89, Issue 4, pp. 982–993.
- ANTHIAS, Floya (2006): Belongings in a Globalising and Unequal World: Rethinking translocations. In: YUVAL-DAVIS, Nira, KANNABIRAN, Kalpana, VIETEN, Ulrike M.: *The situated politics of belonging*. London, pp. 17–31. London, 2006.
- BECKER, Howard. S. (1981): *Außenseiter: zur Soziologie abweichenden Verhaltens*. Frankfurt a. M., 1981.
- BLISS, Christopher/DI TELLA, Rafael (1997): Does Competition Kill Corruption? In: *Journal of Political Economy*, Vol. 105, Issue 5, pp. 1001–1023.
- DENZAU, Arthur. T., NORTH, Douglas C. (1994): Shared Mental Models: Ideologies and Institutions. In: *Kyklos*, Vol. 47, Issue 1, pp. 3–31.
- GRAEFF, Peter (2011): Korruption und Sozialkapital: eine handlungstheoretische Perspektive auf die negativen externen Effekte korrupter Akteursbeziehungen. In: PRIDDAT, Birger, SCHMID, Michael: *Korruption als Ordnung zweiter Art*. pp. 11–41. Wiesbaden, 2011.
- GRAFL, Lucas (2011): Zum unterschiedlichen Verständnis von korrupten und strafwürdigen Handlungen. Eine empirische Untersuchung. In: ACHATHALER, Lukas, HOFFMANN, Domenica, PAZMANDY, Matthias: *Korruptionsbekämpfung als globale Herausforderung. Beiträge aus Praxis und Wissenschaft*. pp. 175–190. Wiesbaden, 2011.
- HAGE, Ghassan (2002): *Arab-Australians today. Citizenship and belonging*. Melbourne, 2002.
- HALLWARD\_DRIEMEIER, Mary (2009): Who Survives? The Impact of Corruption, Competition and Property Rights across Firms. Worldbank Policy Research Working Paper.
- HUNTINGTON, Samuel P. (1968): *Political Order in Changing Societies*. New Heaven, 1968.
- KARSTEDT, Susanne. (2004): Macht, Ungleichheit und Korruption: Strukturelle und kulturelle Determinanten im internationalen Vergleich. In: OBERWITTLER, Dietrich, KARSTEDT, Susanne: *Soziologie der Kriminalität*. pp. 384–412, Wiesbaden 2004.
- KINGSTON, Christopher (2007): Parochial Corruption. In: *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol. 63, Issue 1, pp. 73–87.
- LAUTH, Hans-Joachim (1999): Informelle Institutionen politischer Partizipation und ihre demokratietheoretische Bedeutung: Klientelismus, Korruption, Putschdrohung und ziviler Widerstand. In: LAUTH, Hans-J., LIEBERT, Ulrike: *Im Schatten demokratischer Legitimität. Informelle Institutionen und politische Partizipation im interkulturellen Demokratievergleich*. Opladen/Wiesbaden, 1999.
- LEDENEVA, Alena. V. (1998): *Russia’s Economy of Favours: Blat, Networking and Informal Exchange*. Cambridge, 1998
- LEFF, Nathaniel H. (1964): Economic Development through Bureaucratic Corruption. In: *American Behavioral Scientist*, Vol. 8, Issue 3, pp. 8–14.
- LUHMANN, Niklas (1973): *Vertrauen. Ein Mechanismus der Reduktion von Komplexität*. Stuttgart, 1973.
- NORTH, Douglas. C. (1990): *Institutions. Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge, 1990.
- MAUSS, Marcel. (1968). *Die Gabe. Form und Funktion des Austauschs in archaischen Gesellschaften*. Frankfurt a.M., 1968.
- PECH, Birgit (2009): *Korruption und Demokratisierung. Rekonstruktion des Forschungsstandes an den Schnittstellen zu Institutionenökonomik und politischer Transformationsforschung*. INEF-Report 99/2009. Duisburg, 2009.
- PFÄFF-CZARNECKA, Joanna (2012): *Zugehörigkeit in der mobilen Welt. Politiken der Verortung*. Göttingen, 2012.
- PFÄFF-CZARNECKA, Joanna (2018): *Zugehörigkeit neu denken. Herausforderungen der Arbeitswelt von heute und morgen*. In: GERAMANIS, Olaf, HUTMACHER, Stefan: *Identität in der modernen Arbeitswelt. Neue Konzepte für Zugehörigkeit, Zusammenarbeit und Führung*. pp. 3–20. Wiesbaden, 2018.

- POPITZ, Heinrich (2006): Soziale Normen. Frankfurt a. M., 2006.
- SCHUHMANN, Karl. F. (1968): Zeichen der Unfreiheit. Zur Theorie und Messung sozialer Sanktionen. Freiburg, 1968.
- SCHWEITZER, Hartmut (2009): Vom Geist der Korruption. Theorie und Analyse der Bedingungen für Entstehung, Entwicklung und Veränderung von Korruption. München, 2009.
- STYKOW, Petra (2004): Der Fall Russland: Korruption als Kollateralschaden der Transformation? In: Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung, Vol. 73, Issue 2, pp. 247–262.
- TONOYAN, Vartuhi et al. (2010): Corruption and Entrepreneurship: How formal and informal institutions shape small firm behavior in transition and mature market economies. In: Entrepreneurship Theory and Practice, Vol. 34, Issue 5, pp. 803–831.
- WIELAND, Josef (2010a): Die Psychologie der Compliance – Motivation, Wahrnehmung und Legitimation von Wirtschaftskriminalität. In: WIELAND, Josef, STEINMEYER, Roland, GRÜNINGER, Stephan: Handbuch Compliance-Management. Konzeptionelle Grundlagen, praktische Erfolgsfaktoren, globale Herausforderungen. pp. 71–88, Berlin 2010.
- WIELAND, Josef. (2010b): Compliance Management als Corporate Governance – konzeptionelle Grundlagen und Erfolgsfaktoren. WIELAND, Josef, STEINMEYER, Roland, GRÜNINGER, Stephan: Handbuch Compliance-Management. Konzeptionelle Grundlagen, praktische Erfolgsfaktoren, globale Herausforderungen. pp. 15–8, Berlin 2010.
- WOLF, Sebastian (2012): Politikwissenschaftliche Korruptionsforschung. In: GRAEFF, Peter, GRIER, Jürgen: Was ist Korruption? Begriffe, Grundlagen und Perspektiven gesellschaftswissenschaftlicher Korruptionsforschung. pp. 113–134, Baden-Baden 2012.





# Virtual Design and BIM in Architecture and Urban Design – Potential Benefit for Urban Emotions Initiative

*Peter Zeile, Ivonne C. Zelling*

(Dr.-Ing. Peter Zeile, Karlsruhe Institute of Technology, Faculty of Architecture, STQP, peter.zeile@kit.edu)  
(Dipl.-Ing. Ivonne C. Zelling, Dipl.-Ing., Karlsruhe Institute of Technology, Building Lifecycle Management BLM, ivonne.zelling@kit.edu)

## 1 ABSTRACT

The contribution deals with the topic of using virtual design Environment and Building Information Modelling technology (BIM) to create immersive urban situations for real-time experiments. Three questions will be answered: How can architects and urban designer work in the future with simple and consistent workflows to check their models during their draft and how can they communicate the result better to non-professionals? Is this methodology a framework to build up virtual laboratory environments for the Urban Emotions Initiative to exclude unpredictable incidents? Students and scientists worked out solutions in an interdisciplinary research project, where virtual reality offers planners the opportunity to examine their models not only on their computer but also to experience in the new planned building or urban situation to analyse spatial impressions, paths and lighting conditions. Supported by generative tools a multi-scale "Swiss army knife" workflow between model creation and design discussing platform in VR was developed which can be adapted to a virtual tour for examination "urban emotions" via head-mounted displays.

Keywords: urban emotions, virtual reality, digital trends, building information model, virtual design

## 2 INTRODUCTION

How to create a test track or test environment, where people react only to urban beauty or ugliness to measure peoples' perception of architecture and urban design? This was a core question at the beginning of the Urban Emotion Initiative in 2009, started in these times as the "emomapping experiment" in Mannheim (Zeile et al. 2009) and "emotionales Kiezporträt" (Höffken et al. 2008). Through several experiments in real urban situations, we try to detect in these early stages to detect places of ugliness and beauty – retrospective a more naïve approach! Too many impacts happen in a city, all the test persons perceived a variety of different impressions, which were hard to classify, and attribute. As a private investigator, we looked for a cause of arousal, orientating on the inspiring work of Christian Nold's Biomapping (Nold 2009). During these first experiments, we detect many negative impressions, which triggers arousal, but never something that belongs to "beauty". Noise, barriers, waiting time, dark corners and narrow alleys, smell, dirt, wind, other bicycle riders, overcrowded situations and a lot more, but all related more to real city life than to the question, why is it a good urban situation.

Frustrating these times, but the hour of birth of emomapping and in conclusion the urban emotion initiative, how we know today. The insight, that it is easier to measure "stress" than "joy" was a lucky chance. The clearance of the so-called "wicked problems" (Rittel and Webber 1973), one planning principle, is more related to what psychologists called "stress" than the look for beauty (which can be a result of a good and proper planning project). According to psychologists, stress is an emotional construct out of anger and fear (Kreibig 2010), and can be measured via skin conductance and skin temperature. One of the first ambulatory device to measure these parameters in an urban environment was the "smartband" (Papastefanou 2009).

Using in emomapping the parameter skin conductance level, EmbaGIS (Bergner et al. 2011) figured out the pattern of increasing skin conductance and decreasing skin temperature is a hint of negative arousal, called "stress". Good to measure pattern, proofed in several projects in walkability (Bergner et al. 2013; Taha et al. 2012) and bike traffic projects (Groß and Zeile, 2016; Zeile et al. 2016; Nuñez et al. 2018). However, one question is still alive: how is it possible to measure the impact/beauty/ugliness of build environment in a laboratory situation? Hints to solve the problem are the contribution by Ash (2010) who examined the architecture of affect and Osborne and Jones (2017) who did "biosensing" in a virtual environment. Conclusion, we need fast to create and manipulate virtual 3D real-time ambient where test persons can perceive "only" the impact of surrounded houses and landscapes.

### 3 STATE OF RESEARCH

Talking about building up virtual environments is closely linked to 3D city models as well as game designing workflows. First, 3 D city models used Game-Engines and classical 3D designing software, like the combination out of Maya 3D / 3 D Studio Max and C++ Game-Engine (Zeile et al. 2005), Quest3D (Kretzler 2005), Torque Engine with linked geodata or Unreal-Editor (Jones and Lowe 2005). For a long time, Quest3D Workflow, a container-based, DirectX real-time visualization tool seems to be the most independent tool for the visualization of 3D city models in real time (Schildwächter and Zeile 2008).

Other city related approaches like Cyber City Modeler in urban design competition projects with a – in these times - fast photogrammetric creation of city models (Petschek and Lange 2004), LandXplorer with a more parametric approach of model creation and CityGML enabled (Döllner et al. 2006), Terrain View in a more “Google Earth” style (Mach 2007) as well as parametric City Engine (Müller et al. 2006) gave planners the opportunity to present their models in an immersive, near realistic environment to get an "aesthetic attractiveness, as well as the high level of detailing, will lead to further application of virtual worlds in urban contexts, adding dynamics as well as fun to the topic "city" itself" (Zeile et al. 2005: 7).

All these approaches were limited for "traditional" designers and architects. Applications were very specific, with newly developed data formats and not close to design processes. With the introduction of "Lumion" in 2010, with a concept of fast importing of existing 3D models and the uncomplicated and high-quality visualization without special expert know-how, this gap was nearly closed (Mach 2018), proofing of alternative planning scenarios as well as live manipulation of proposed designs was / is still not possible. Consumer-friendly Head Mounted Displays (HMD) for the use in architecture and urban planning boosted the complete virtual reality technology, it was the first time that it was possible to get a real immersive impression at the own desktop (Nguyen et al. 2016; Schlickman and Domlesky 2017).

Proposed workflows, but with sometimes tricky data exporting or manipulating for planners by using HMD will be found in Dübner (2014) and Leidecker et al. (2017).

### 4 DESIGN ORIENTED ARCHITECTURAL AND URBAN PLANNING PROCESS IN VIRTUAL REALITY

In a small study, we try to figure out, how this design process could be enriched and accelerate. In cooperation with Karlsruhe based KIT spin-off Enscape ([www.enscape.com](http://www.enscape.com)), different workflows were figured out, using traditional tools from architectural design processes like Autodesk Revit, Rhino, ArchiCAD as well SketchUp. We will present some of the most promising approaches.

#### 4.1 Student living house Karlsruhe

In the presented workflow (Maier Chimeno et al. 2018), Rhino (with VRay), Revit, as well as Enscape were integrated. In the first step, Rhino was used to create the urban structure, as it is particularly suitable for viewing and modeling on an urban planning scale. The design process was developed in two stages in Rhino and Revit. Visualization in VR then took place via the Enscape plug-in. Enscape is available as a plug-in for both Rhino and Revit, so there is no need to switch between both programs to get into the VR world. For example in the working process, users can investigate changes to the building cubature directly within Enscape. Designing as an iterative process is a keyword. After working out the building form with Rhino, detail planning took place in Revit. The data transfer took part via DWG and SAT export functions from Rhino to Revit. The transferred 2D and 3D objects of the course building cubature served as a template in Revit to create a new BIM building model on this basis. Enscape was also used here for visualization in VR. However, the methods used to validate the various aspects of the architecture varied more, and the process method of repetitively changing parameters and analyzing them in real time remained in place. Finally, in order to present and communicate the project via visualizations, the workflow has the choice between re-exporting to Rhino and further editing in Revit. For a more efficient workflow, Revit became the applied design software at this stage (fig1.).

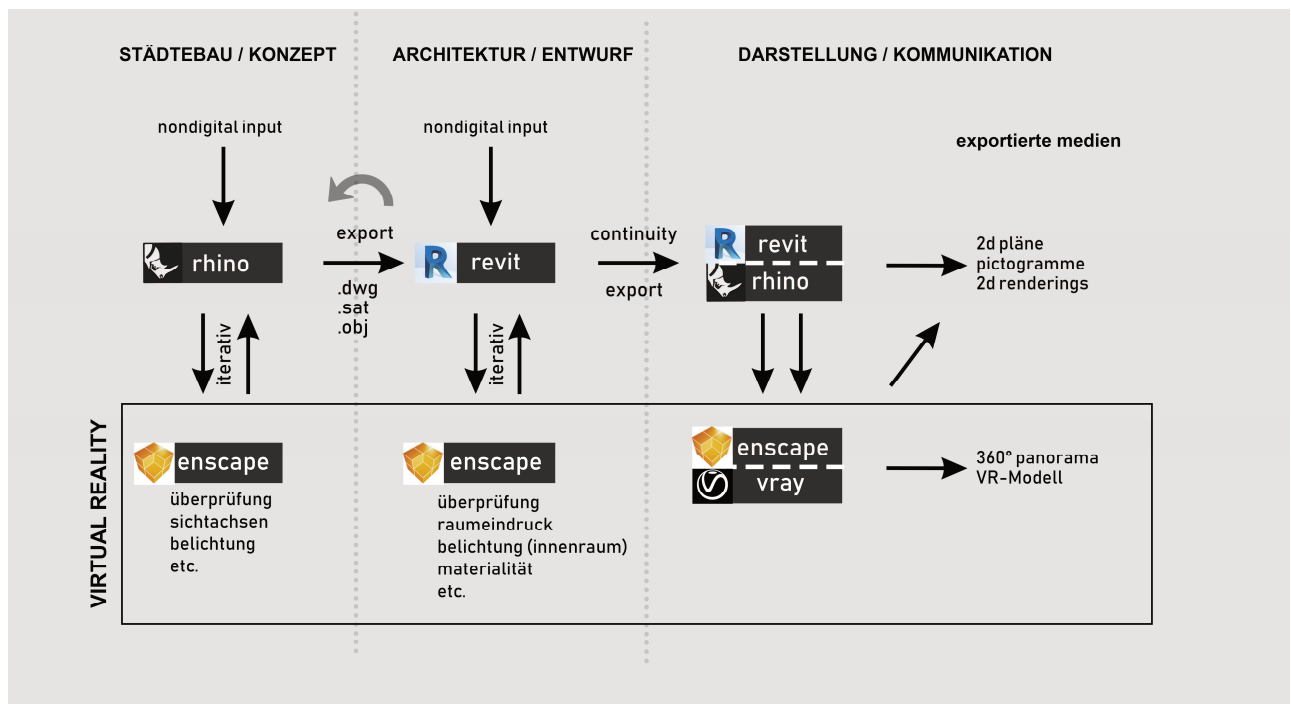


Fig. 1: workflow of using Enscape during the design process and iterative design loops (Maier Chimeno et al. 2018)

Via Enscape, standard renderings and 360 ° panoramas could be created quickly (fig. 3). In addition, another benefit are walkthroughs, a manual-guided tour of the project through the pedestrian perspective (see fig. 2).

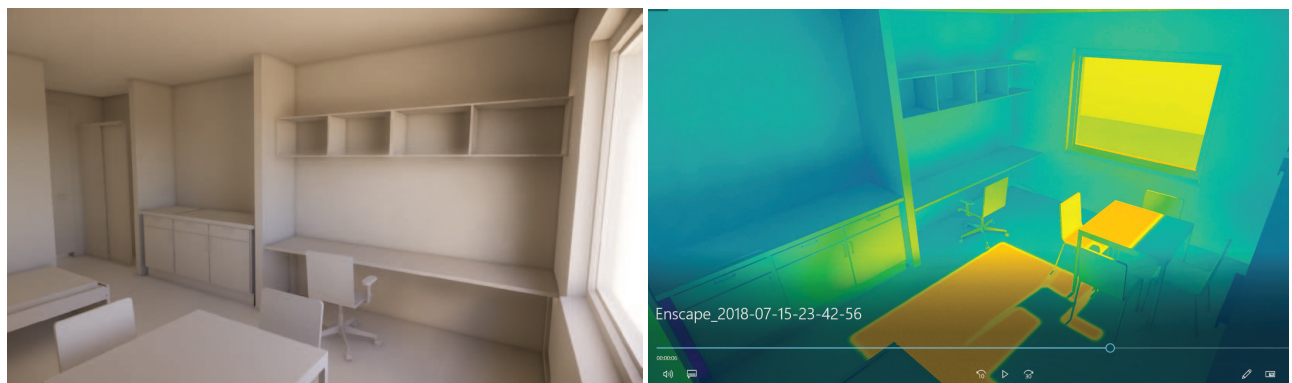


Fig. 2: “white model” real-time rendering with real lighting conditions in a student flat on the left, exported light view on the right (Maier Chimeno et al. 2018)

By means of simple solid bodies in Rhino and the visualization of these in Enscape, it was already possible to investigate urban planning axes and alignment. Based on the quick and simple atmospheric depiction by Enscape, statements about the insertion of the cubature in its dimensions and proportions in the cityscape could be made. Enscape is particularly convincing thanks to its intuitive and fast visualization, such as in the bird or pedestrian perspective (also Walkthroughs possible). The real-time transmission through Enscape allows "playing through / simulating" different solid body variants with an immediate presentation. In addition, the video function can also be used to create solar simulations. The program Enscape independently takes over already stored information from other programs. The initial cost of the program and the VR glasses, as well as the structure and the somewhat awkward handling of the glasses, can be identified as possible obstacles. In this context, the real-time display on a screen initially appears more attractive in terms of the cost-benefit factor than the representation via the VR glasses. Also in terms of more detailed planning, such as the interior design or the facade design as well as the incidence of light Enscape provides good services. In particular, the 360° panorama view allows simple viewing of building facades from all sides via the VR display on the glasses. In contrast to the usual representation in 2D, Enscape allows different spatial atmospheres to be conveyed and understood much faster and more intuitively. Enscape can also convey textures and materiality in real time. However, real-time representation, such as walkthroughs, is also becoming increasingly prone to display errors, such as physically improper propagation of light or

"walkthrough" through walls, as the level of detail increases. Likewise, compute-intensive geometries such as trees can cause long load times and crashes. The main criticism in the workflow and the handling is the exchange between the programs. Despite the simple exchange between Rhino and Revit, data is lost with every export and import. It would also be desirable to have a 4-field view with different perspectives within Enscape, such as 3D Max or Rhino. So different angles could be displayed and viewed simultaneously in Enscape. Essential control elements, such as the handling of the camera paths (previously only as a plug-in) or the creation of panoramas (previously only possible in an external program), should in future be firmly integrated into the program in order to simplify and speed up the handling.



Fig. 3: Panoramic view from the courtyard, live view from HMD (Maier Chimeno et al. 2018)

#### 4.2 Tobacco Shelter in Hayna

After the analog reconstruction of the existing building in Hayna, a small dwelling in the south of Palatinate, characterized in former times by its history of tobacco cultivating, the 3d model was created by using Rhinoceros and Grasshopper and adopting the two-dimensional drawings. For this purpose, the polygonal surfaces were extruded and blended around the respective lengths measured to an extent. For the digital model of the surrounding buildings, the building plan was used to extrude the foundations of the buildings in Vectorworks; the heights and roof areas could be determined from google earth. Actual designs like first three-dimensional conceptual models can easily be visualized and the user is enabled for a direct spatial examination. For this purpose, draft and stock models are combined in SketchUp and rendered with Enscape. As the design process progresses, the digital design model becomes increasingly detailed, and textures for the design and the design are applied with sketch-up and Enscape. The editing of colors, creation of the bump-maps as well as the alignment of the textures according to the objects is done with Photoshop. At the same time, the appearance of the textures could be checked directly in Enscape under different light conditions, day and night, in order to obtain as a realistic representation as possible. After completion of the model and the settings for the scenery camera points ("keyframes") can be set in Enscape and then combined into a "camera movement". A transition of both the time of day and the "running speed" can be created via the settings of the individual cameras. A targeted camera movement in "walk-mode" (not in "fly-mode") makes a realistic view possible from the perspective of the user. The rendered tracking shot can then be exported and played back as a video in mp4 format. It is also possible to adjust the light and color mood as well as to improve the transitions in the context of post-production in Photoshop. The product of this process can be an atmospheric short film that covers a specifically limited field of vision and reproduces it as realistically as possible. Above all, this conveys an impression of the size of the site and the spatial situation created by the design.

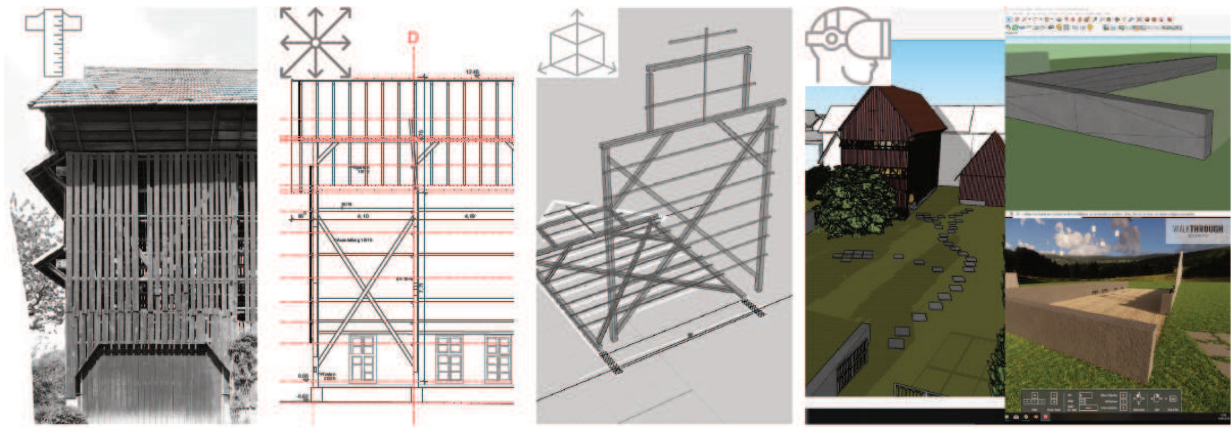


Fig 4: Workflow of creation the shelter, beginning with the site survey, modeling the shelter and visualizing it in Enscape (Esakk and Hermann 2018)

Panoramic views, such as points of view in the interior, can supplement these representations of the design. With the aid of the program Enscape, visually appealing images can be generated in just a few steps without many presets. In particular, the simple handling of grass and light elements is particularly effective in connection with the SketchUp warehouse. The use of the elements available in the warehouse such as e.g. Lamps in rendering in Enscape as luminous objects are intuitive and captivatingly simple. Similarly, the creation of walkthrough videos is simple, despite a minimum amount of work in 3D modeling and textures. The spatial situation, which can be experienced through the 360 ° panoramas, is even superior to the rendered video for the architectural process due to its quick creation and easy sharing.



Fig 5: tobacco shelter in Lumion, rendering from the real-time environment with integrated IES lighting system (Esakk and Hermann 2018)

The handling in SketchUp and Enscape regarding light settings and textures makes the work process so far tedious. Especially in the case of day/night transitions, this leads to problems. Simpler handling of the textures, such as the extension of the simple texture parameters, as they are already used in grass and water for other textures, would be useful and desirable in this context. The panorama views are a particular potential. They can be directly experienced by anyone via cardboard or something more elaborate with VR goggles, and even now, they can be very well integrated into the presentation of architectural designs in university and professional life. By QR-code on plans or by sending to the public can interrupt too much without the lecture itself (such as a video) a three-dimensional impression can be conveyed and experienced

individually by the respective mobile phone. While the architect determines the fixed location of the observer, as with 2d-rendering, the viewer himself is free to choose the explicit object of contemplation, which represents an important aspect for the communication between architect and user.

### 4.3 Pavilion at national garden show Heilbronn

This chapter demonstrates the difference of classic presentation of architectural designs like using suitable rendered and “photoshopped” perspectives and the use of real-time VR (Machowski, 2018). The well-known workflow Rhino + ArchiCAD + Cinema 4D + Photoshop was modified for this purpose. Instead of importing a Rhino 3D model into ArchiCAD, Revit or SketchUp to show different variants and intermediate states, using real-time VR via Enscape propose more variations in planning processes. After designing the environment for the Pavilion in Revit, the model was checked and tested in Enscape, it was possible to create renderings, panoramas, and videos with camera shots in a few steps to create a sense of planned architecture in various ways to get his "natural" environment. In particular, dealing with people as a size reference and the right lighting mood can convey a concrete idea of the situation here. Compared to similar representations in Photoshop, which are based on individual filters and effects for each individual 2D image, similar settings in Enscape for the entire 3D model are available.

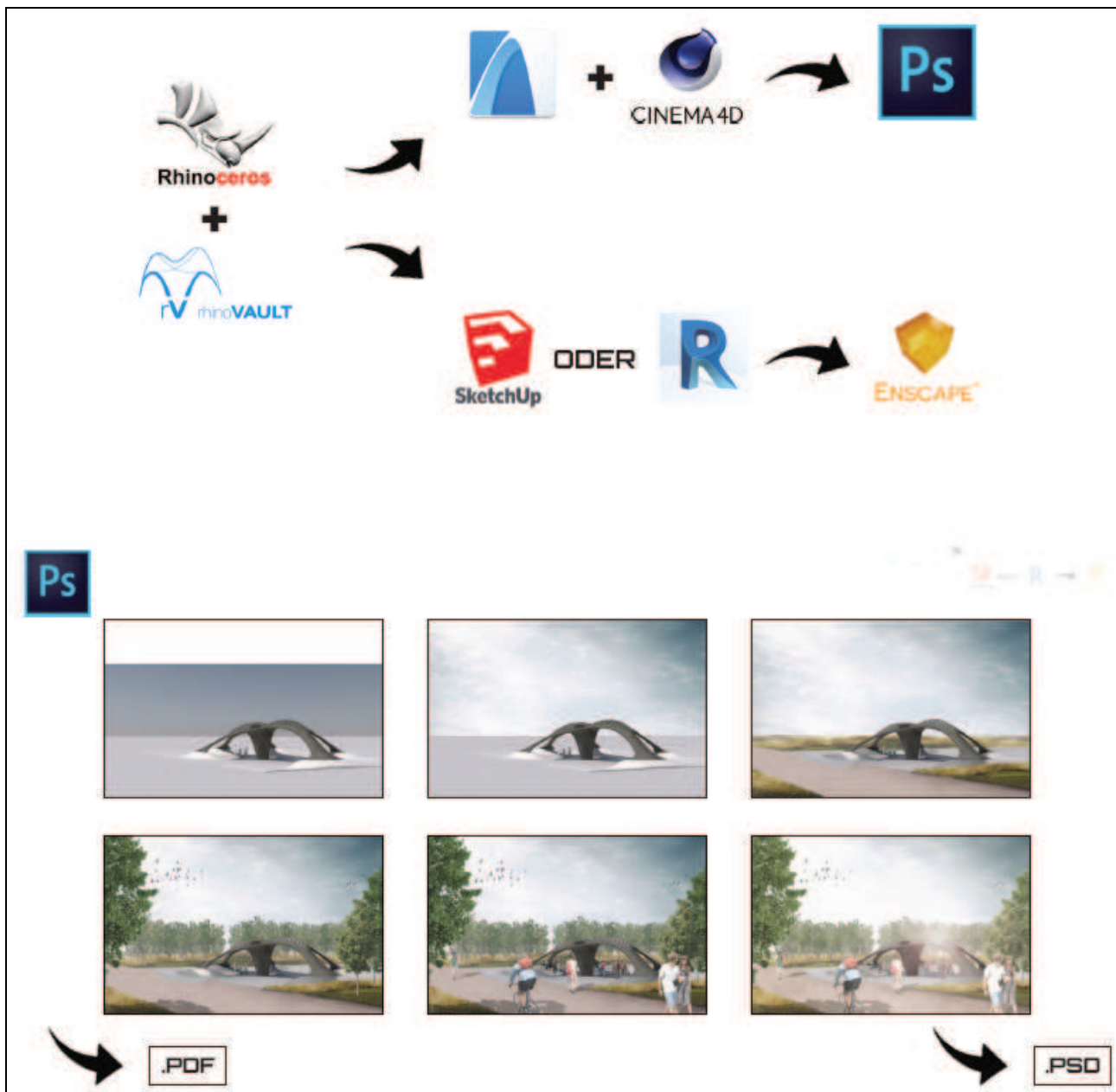


Fig 6: Workflow of the creation of the „million dollar shot“, rendered model, exporting in Photoshop and sketched ambient (Machowski 2018)

A big problem when dealing with different architecture software is the exchange and compatibility between the programs. The whole thing starts already with the different operating systems since many programs exist only for Windows. If you want to use a certain function of a program and then export a file and import it into another program that you normally work with, you will always encounter a number of problems. Even the "more universal" file formats (DWG, DXF, 3DS, ...) are often not an optimal solution. A usual workflow cheats to "somehow manage to work with a file", which is sometimes only possible with a detour through a third party program. Especially in times, where an optimization in workflows and save time (and money) are key issues for a successful project, these tinkering approaches cannot be a permanent solution. Exporting and re-importing due to incorrect settings, reduction of polygons, etc. results in changes to the files are only well-known examples. Future research on "real universal file formats" is mandatory. One good solution is the collaboration between Revit and Enscape that works flawlessly due to a plugin from Enscape in Revit. Real-time rendering and the panoramas convince with their quality. Especially materiality, shadow and simple change of the weather conditions and daytimes can be highlighted here. In addition, a larger embedded material library, where you can easily change colours and have multiple variations, would help to achieve an even more realistic VR experience. Also setting options such as the grass height, the reflectance of the water or the like, would be useful for the same reason.



Fig 7: comparison between the prepared Photoshop illustration and a live view from Enscape (Machowski 2018)

## 5 INTEGRATION IN URBAN EMOTIONS TEST ENVIRONMENT

As presented in the previous chapter, the fast creation and editing of 3D models is now possible, even with an immersive look and feel via a head-mounted display. After promising experiments using 360° video streams for cycling traffic analysis in a virtual environment (Zeile and Resch 2018), the first idea to measure VR immersion and perceptions with stringing together different models and load it into the virtual environment in oculus rift. With the help of camera/viewpoint presets it would be possible to examine different models and the effect on the viewer.

The bottleneck of this was the large data of the different models, joining them together in one file is possible, but with a lot of data conversion and data reduction in the models. One compromise can be to prepare different panorama positions and create a 360° movie file. Under these assumptions, a first test was made by watching existing 360° videos from the oculus video library and also testing out, how a person reacts on the VR demo of the head mounted display, where the viewer is integrated in a vector-based environment, standing on a skyscraper and watching an incoming t-rex in a museum. Also, some videos of a safari, race courts and some live music events are available.

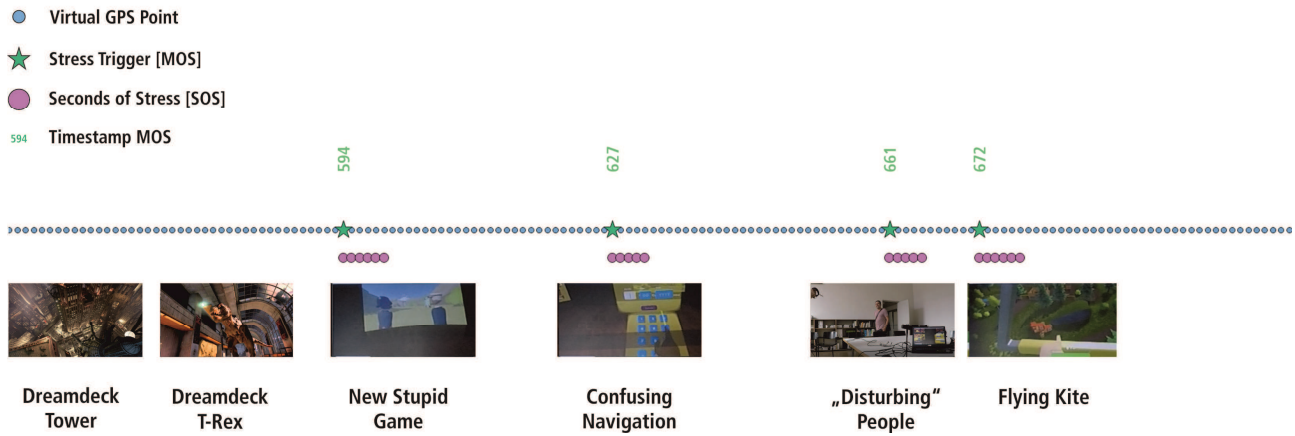


Fig. 8: Extract of the first test measurement, stress triggers appear in unexpected situations

The main task for this setup was to create a workflow, where you can automatically measure the stress reactions via Smartband with the R-based integrated QGIS-Workflow (Beyel et al. 2016). The only limit is that there is not an available GPS-Track for the virtual environment as a geolocated base to visualize the detected stress spots. A found solution for that issue is to create a virtual GPS track with the following working steps in QGIS: Creating a polyline in an arbitrary projection system, intersecting this polyline with points along the line and attribute them with a timestamp. We got an artificially created GPS track with a Point ID, timestamp, latitude and longitude information, which is sufficient to analyze the Smartband raw file and visualize it in a timeline. Figure 8 shows the first result of self-tests. Blue virtual GPS-Points starts with zero seconds. First nine minutes was a period with navigating, installing, etc. and starting the Oculus Dreamdeck demo application. As I know the content of the demo, nothing happened during these different scenarios; even T-Rex did not trigger a stress reaction. Some navigation issues in the virtual environment, as well as a materializing colleague, triggered more stress reactions than "real VR content".

Testing some of the newly created VR content from the student's studies via SketchUp Live View Plugin for Enscape did not result from any stress trigger (see Figures 1-7, 9).



Fig. 9: Wafflepavillon at Karlsruhe Marktplatz, view from above and night view (Sedlmaier and Scheid 2018)

## 6 CONCLUSION

The result after this first test was double-edged: Workflow in creation (beautiful) models and presenting them in a real-time VR environment was more than satisfactorily. Handling of the models in Enscape is easy, even for VR beginners. Exporting panorama shots for cardboards as well as for using them as stills for 360° movies are another positive value of the presented workflow. A drawback is that it is not possible to export 360° movies for a prefabricated, customized camera track and for producing a more dynamic laboratory test environment for stress measurements. After the promising results of watching 360° bicycle riding video streams and detecting stress triggers during real-world test ride as well as during virtual test ride (Zeile and Resch 2018) support this needed export option – knowing about the issues of producing very large video files and heavy rendering operations.



Real VR stress measurement was – at a first glance – disappointing. In contrast to other experiments, no expected stress trigger occurred during the test. Cause of this could be the known test process (I know what will happen next), the comfortable laboratory set up, slow speed of changing conditions and new sceneries. For the next sets, it is recommendable to create a set up with fast-changing situations and testing these issues with people, which not know the playlist of situations.

Technology and methodology of doing stress detection in a virtual urban and architectural environment are with some small exceptions done, next to research steps have to be to find the right urban situations, creating a playlist with more variable situations, creating "bad" conditions for calibrating identifying stress triggers in VR environment.

At least, especially in these perfect modeled environments, it is really a bad circumstance, that it is still not possible to detect "beautiful" places with the presented method.

## 7 ACKNOWLEDGMENT

We would like to express our gratitude to the German Research Foundation (DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft) and the Austrian Science Fund (FWF) for supporting the project “Urban Emotions” (DFG reference number ZE 1018/1-1, FWF reference number I-3022).

Also a huge „Thank you“ to Karlsruhe based company Enscape for supporting our research and students projects, as well as to our student researcher from KIT seminar „AR & VR“: Shuo Tan, Pablo Maier Chimeno, Djahan Bayrami Latran, Damaris Esakk, Johannes Hermann, Huishi Tang, Ivan Selda, Natascha Bormann, Nils Machowski, Katrin Oldörp, Sebastian Sedlmeier, Stefan Scheid and Daniel Uhrig.

## 8 REFERENCES

- ASH, J.: Architectures of Affect: Anticipating and Manipulating the Event in Processes of Videogame Design and Testing. *Environment and Planning D: Society and Space* 28, 4, 653–671. 2010.
- BERGNER, B.S., EXNER, J.-P., MEMMEL, M., ET AL.: Human sensory assessment linked with geo-and mobile-data processing methods in urban planning exemplified on different cultures in Germany and Egypt. *Proceedings of CUPUM 2013: 13th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management - Planning Support Systems for Sustainable Urban Development*, 1–18. 2013.
- BERGNER, B.S., ZEILE, P., PAPASTEFANOU, G., AND RECH, W.: Emotionales Barriere-GIS als neues Instrument zur Identifikation und Optimierung stadträumlicher Barrieren. In: J. Strobl, T. Blaschke and G. Griesebner, eds., *Angewandte Geoinformatik 2011*. Wichmann Fachmedien, Salzburg. 2011.
- BEYEL, S., WILHELM, J., MUELLER, C., ZEILE, P., AND KLEIN, U.: Stresstest städtischer Infrastrukturen -- ein Experiment zur Wahrnehmung des Alters im öffentlichen Raum. In: M. Schrenk, V. Popovich, P. Zeile, P. Elisei and C. Beyer, eds., *REAL CORP 2016*. Wien, 689–698. 2016.
- DÖLLNER, J., KOLBE, T.H., LIECKE, F., SGOUROS, T., AND TEICHMANN, K.: The virtual 3d city model of Berlin: Managing, integrating, and communicating complex urban information. In: *Proceedings of the 25th International Symposium on Urban Data Management*. Aalborg. 2006.
- DÜBNER, S.: Virtual Reality im Planungsprozess: Anwendung am Beispiel des Bahnhofareals in Neustadt an der Weinstraße: Master Thesis. [http://cpe.arubi.uni-kl.de/wp-content/uploads/2013/11/MS\\_C\\_Duebner\\_Virtual.pdf](http://cpe.arubi.uni-kl.de/wp-content/uploads/2013/11/MS_C_Duebner_Virtual.pdf) 2014.
- ESAKK, D. AND HERMANN, J.: Virtual and augmented reality - ein tabakschuppen in hayna. 2018.
- GROß, D. AND ZEILE, P.: EmoCyclingConcept -- Potenziale der emotionalen Stadtkartierung. In: J. Strobl, B. Zagel, G. Griesebner and T. Blaschke, eds., *AGIT*. Wichmann Verlag, Berlin, Offenbach, 273–278. 2016.
- HÖFFKEN, S., PAPASTEFANOU, G., AND ZEILE, P.: Google Earth, GPS, Geotagging und neue Möglichkeiten für die Stadtplanung-Ein emotionales Kiezportrait. *REAL CORP 2008*, 275–281. 2008.
- JONES, R. AND LOWE, R.: Unreal Editor as a Virtual Design Instrument in Landscape Architecture Studio. In: E. Buhmann, P. Paar, I.D. Bishop and E. Lange, eds., *Trends in real-time landscape visualization and participation*. Wichmann, Heidelberg. 2005.
- KREIBIG, S.D.: Autonomic nervous system activity in emotion: A review. *Biological Psychology* 84, 3, 394–421. 2010.
- KRETZLER, E.: Real-Time in Landscape Architecture Competitions. In: E. Buhmann, P. Paar, I.D. Bishop and E. Lange, eds., *Trends in real-time landscape visualization and participation*. Wichmann, Heidelberg. 2005.
- LEIDECKER, H., ZIMMER, D., BROSCHE, D., AND ZEILE, P.: Visualisierung von Seilbahnen im urbanen Raum. In: J. Strobl, B. Zagel, G. Griesebner and T. Blaschke, eds., *AGIT 3-2017*. Wichmann H, Berlin and s.l. 2017.
- MACH, R.: Virtual Globe: Die Erde in 3D. *Digital Production* 1, 55–57. 2007.
- MACH, R.: Lumion 7.5: Architekturvisualisierung – schnell und einfach? *Digital Production* 1. 2018.
- MACHOWSKI, N.: Virtual Reality vs. Photoshop. 2018.
- MAIER CHIMENO, P., BAYRAMI LATRAN, AND DJAHAN: VR und Echtzeitanwendung im Entwurfsprozess: *Studentenwohnheim*. 2018.
- MÜLLER, P., WONKA, P., HAEGLER, S., ULMER, A., AND VAN GOOL, L.: Procedural modeling of buildings. *ACM SIGGRAPH 2006 Papers on - SIGGRAPH '06*, ACM Press, 614. 2006.
- NGUYEN, M.-T., NGUYEN, H.-K., VO-LAM, K.-D., NGUYEN, X.-G., AND TRAN, M.-T.: Applying Virtual Reality in City Planning. In: Springer, Cham, 724–735. 2016.
- NOLD, C.: Emotional cartography: Technologies of the self. <http://emotionalcartography.net> 2009.

- NUÑEZ, J., TEIXEIRA, I., SILVA, A., ET AL.: The Influence of Noise, Vibration, Cycle Paths, and Period of Day on Stress Experienced by Cyclists. *Sustainability* 10, 7, 2379. 2018.
- OSBORNE, T. AND JONES, P.I.: Biosensing and geography: A mixed methods approach. *Applied Geography* 87, 160–169. 2017.
- PAPASTEFANOU, G.: Ambulatorisches Assessment: Eine Methode (auch) für die Empirische Sozialforschung. In: *Umfrageforschung*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 443–468. 2009.
- PETSCHEK, P. AND LANGE, E.: Planung des öffentlichen Raumes - der Einsatz von neuen Medien und 3D-Visualisierungen am Beispiel des Entwicklungsgebietes Zürich-Leutschenbach. *REAL CORP* 2004, 569–572. 2004.
- RITTEL, H.W.J. AND WEBBER, M.M.: Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences* 4, 2, 155–169. 1973.
- SCHILDWÄCHTER, R. AND ZEILE, P.: Echtzeitvisualisierung in städtebaulichen Entscheidungsprozessen. *REAL CORP* 2008, 235–241. 2008.
- SCHLICKMAN, E. AND DOMLESKY, A.: Using Your Illusion. *Planning* 83, 5, 15–19. 2017.
- SEDLMAIER, S. AND SCHEID, S.: Wafflepavillion am Markt. 2018.
- TAHA, D., RASLAN, R., AND BERGNER, B.S.: Humans as Sensors to Enhance the Built Environment: a Case Study of the Eastern Harbor, Alexandria, Egypt. In: M. Schrenk, V. Popovich and P. Zeile, eds., *REAL CORP* 2012. Wien, 367–376. 2012.
- ZEILE, P., HÖFFKEN, S., AND PAPASTEFANOU, G.: Mapping people? The measurement of physiological data in city areas and the potential benefit for urban planning. *REAL CORP* 2009. 2009.
- ZEILE, P. AND RESCH, B.: Combining Biosensing Technology and Virtual Environments for Improved Urban Planning. *GI\_Forum* 1, 344–357. 2018.
- ZEILE, P., RESCH, B., LOIDL, M., PETUTSCHNIG, A., AND DÖRRZAPF, L.: Urban Emotions and Cycling Experience – enriching traffic planning for cyclists with human sensor data. *GI\_Forum* 1, 204–216. 2016.
- ZEILE, P., SCHILDWÄCHTER, R., AND POESCH, T.: Production of Virtual 3D City Models from Geodata and Visualization with 3D-Game Engines - A Case Study from the UNESCO World Heritage City of Bamberg. *Trends in real-time landscape visualisation - DLA*. 2005.

## **Walk & Feel – a New Integrated Walkability Research Approach**

*Linda Dörrzapf, Peter Zeile, Ulrike Brocza, Yannik Schwomma, Bernd Resch, Anna Kovács-Györi, Martin Berger*

(DI Linda Dörrzapf, Department of Spatial Planning, TU Wien, Vienna, Austria, linda.doerrzapf@tuwien.ac.at)

(Dr.-Ing. Peter Zeile, Karlsruhe Institute of Technology, Faculty of Architecture, STQP, peter.zeile@kit.edu)

(DI Ulrike Brocza, PRISMA solutions EDV-Dienstleistungen GmbH, Mödling, ulrike.brocza@prisma-solutions.at)

(Yannik Schwomma, B.Sc., PRISMA solutions EDV-Dienstleistungen GmbH, Mödling, yannik.schwomma@prisma-solutions.at)

(Ass.-Prof. Dr. Bernd Resch, Department of Geoinformatics – Z\_GIS, University of Salzburg, Austria, bernd.resch@sbg.ac.at)

(M.Sc. Anna Kovács-Györi, Department of Geoinformatics – Z\_GIS, University of Salzburg, Austria, anna.gyori@stud.sbg.ac.at)

(Prof. Dr.-Ing. Martin Berger, Department of Spatial Planning, TU Wien, Vienna, Austria, martin.kp.berger@tuwien.ac.at)

### **1 ABSTRACT**

Walking is healthy, promotes social contacts and is a basic requirement of mobility. Nevertheless, between 1995 and 2013/14 the modal share of walking in Austria declined from 27% to 17%. However, walking is a big unknown factor in the overall transport system, as it is statistically often unrecorded. This also expresses an underestimation of the importance and positive effects of walking in the overall transport system. The term “walkability” is often used to describe the attractiveness of walking which not only includes the path quality but also attractive and animating conditions to walk.

The project presented in this paper aims to develop a methodology, which should improve the conditions for pedestrians on their daily walks and increase the quality of life. A major requirement for this purpose is a comprehensive and high-quality data basis for assessing the quality of walking – leading to more insights into the needs of pedestrians. Biosensoric technology to gather physiologic data about people’s reaction concerning walking infrastructure will support this new approach. The approach will join subjective and objective methods to create a new view about perception and emotions of pedestrians. By this means it will evaluate spatial conditions like street design, built environment, perceived safety to achieve “walkability” or a more walkable infrastructure.

This contribution introduces the topic, presents the state of research concerning walkability as well as a concept of a theoretical framework of the project. This includes a methodology to collect, analyse and visualise the collected data, and further describes technologies for sensor-based measurement of perceptions and emotions while walking. Finally, the paper gives a first glance to the web-based platform, where different data sources are combined and visualised for various user groups and purposes.

Keywords: sensors, emotion, methods, walkability, pedestrian

### **2 INTRODUCTION**

Cities and municipalities in Europe are getting more and more aware of the role and importance of the quality of walking and hence increasingly aim to improve the quality of public space, road safety and other relevant infrastructure. The aim is to create attractive conditions and to motivate residents to walk more (Madanipour, 2005). As an example, in Austria, comprehensive measures were compiled to make walking more attractive. Essential fields of action are, for instance, infrastructure as well as aesthetic improvements and pedestrian-friendly traffic, settlement and urban planning. Nevertheless, between 1995 and 2013/14, the modal share of walking nationwide declined from 27% to 17% (Bundesministerium für Verkehr, 2016). The main reason for the decline might be the shift to other means of transport. The only exception in Austria is the city of Vienna, where the share of walking stayed constant (about 25%) (Bundesministerium für Verkehr, 2016). However walking is "the big unknown in the overall transport system, as it is statistically often unrecorded"(BMLFUW and BMVIT, 2015). Additionally, data is collected only on a selective basis and to answer individual questions (Sauter, 2010). This also expresses an underestimation of the importance and positive effects of walking in the overall transport system.

The concept of walkability supports urban planning processes by considering important quantitative and qualitative aspects of walking in cities. However, a variety of recent literature shows a discrepancy in the definition of walkability, its contributing factors and methods to assess these factors (Forsyth, 2015). The assessment of subjective walking quality has so far mainly been examined by qualitative methods (surveys, observations, etc.). However, human perception plays an increasingly important role in spatial planning and especially in studying walking behaviour. Perception or emotion are reflected in specific physiological

parameters such as skin temperature, skin conductance or heart rate variability (Kanjjo et al., 2015; Kreibig, 2010). New technological developments allow to record physiological reactions and to map them in certain situations. The project Walk & Feel, which is funded under the programme “Mobilität der Zukunft”, has therefore the goal of creating a comprehensive and high-quality database for assessing the quality of walking.

### 3 THE CONSTRUCT OF WALKABILITY

#### 3.1 How to define walkability?

A city’s attractiveness for walking is often expressed as ‘walkability’ (Tribby et al., 2015; Weinberger and Sweet, 2012). While walkability is a commonly used term, there are numerous conflicting definitions and it is rarely defined in dictionaries (Forsyth, 2015), most of which have emerged in the USA in planning disciplines. The narrower definition of walkability encompasses an empirical concept and refers to walking as a potential modal choice for a specific purpose (e.g. walking to work, bus/train stop, grocery shopping). The integration of leisure-related mobility into the understanding of walkability has led to a broader understanding of the term, which has also changed the scope of walkability (Bucksch and Schneider, 2014). It resulted in an emerging interest in other disciplines as well, such as social science, cultural geography, anthropology (Lorimer, 2016; Middleton, 2010) and health (Grasser et al., 2016; Handy et al., 2002; Saelens et al., 2003).

Walkability studies have found “that people living in ‘traditional’ neighbourhoods — characterised by higher residential density, a mixture of land uses (residential and commercial), and grid-like street patterns with short block lengths — engage in more walking and cycling trips for transport than people living in sprawling neighbourhoods” (Saelens et al., 2003). However, it often remains unclear whether “the extent to which the observed patterns of travel behaviour can be attributed to the residential built environment itself” (Cao, 2009). For example, car enthusiasts would choose car-oriented neighbourhoods and “residents who prefer walking may consciously choose to live in neighbourhoods conducive to walking, and thus walk more” (Cao, 2009). Based on this understanding, people move independently into the spatial categories that best fit their mobility needs, which is referred to as “residential self-selection” (Bagley and Mokhtarian, 2002; Handy et al., 2006). In addition, Krizek (Levinson et al., 2018) discusses if it is possible to urge residents of formerly car-oriented districts through urban planning and infrastructural measures to rethink their mobility behaviour. He emphasises that attitude plays an important role and concludes with a modified old phrase “You can take the family out of the suburbs, but you can’t take reliance on the Chevy Suburban out of the family” (Levinson et al., 2018). Nevertheless, there is a strong interrelation between built space and the behaviour or activity patterns of the use of urban space (Handy et al., 2002). The urban form influences behaviour and vice versa (Gehl, 2011), which has already been demonstrated in numerous research projects (Cervero and Duncan, 2003; Handy and Clifton, 2001; Greenwald and Boarnet, 2001). On the contrary, the effects of residential choices in the context of walking behaviour and walkability are often neglected. Many researchers conclude that in dense, diverse, compact and green environments people generally tend to walk more and they are more physically active (Charreire et al., 2012; Schmidt and Tran, 2012; Saelens et al., 2003; Cervero and Duncan, 2003).

However, the standards for a walkable neighbourhood in the US-American context are not always transferable to the European structure. For example, the year of construction of the district and the presence of the sidewalk are characteristics to determine walkability (e.g. a neighbourhood with historical buildings has higher walkability), whereas in Europe these characteristics do not determine walkability.

The methods of walkability analysis often define an “index”. This is critical in terms of data reduction (from the final values of an index the values of the single features usually cannot be reconstructed), weighting of individual characteristics (which is partly at the discretion of the researcher), and often makes no spatial or socio-demographic differentiation (Rohwer and Pötter, 2002).

Walking is done for different (1) purposes such as transportation, exercise, and recreation (which can be also divided into non-scheduled and scheduled actions) (Keyvanfar et al., 2018; Shafaghat, 2013). Walking can also be further differentiated by (2) socio-demographic characteristics (gender, age etc.) (Titze et al., 2010; Shafay and Kim, 2017) or by (3) spatial or structural context (neighbourhood, district, city) and the aspect

of (4) spatial features that are important for residential location choice, which evolved as a relevant research topic in the relationship between active sustainable mobility and spatial planning.

### **3.2 Walkability within the Walk&Feel approach**

The detection and description of “walkability” due to the background of urban and transportation planning is important, perhaps the core aspect of the Walk&Feel approach presented in this paper.

This paper aims to extend the understanding of walkability and to propose a wider methodical and practical understanding embedded in the European context: This also extends the basic means as mentioned by Forsyth (Forsyth, 2015) by adding (design) qualities and the pedestrians’ perception and/or stress level while walking. However, when defining walkability, it should also include a discussion on how to assess walkability, which probably has an even higher relevance than a universal definition. Methods to assess walkability have long been similar to empirical evaluations based on quantitative data. In addition, qualitative methods should be part of a new walkability concept and understanding.

To implement walkability principles in planning and infrastructural projects, planners and municipalities need data and evidence. We emphasise that these data should rely on the extension of methodological competence in transportation, spatial planning and GIS by linking new measurement methods to evaluate the walkability. Furthermore, a methodological discussion is also necessary, striving for an evidence-based database with increased plausibility and relevance of analysis results by considering the spatial environment and its effect on people (including their mobility behaviour).

To verify the practical applicability, a field study will be carried out in three different spatial structures in Vienna, Salzburg city and Salzburg surrounding area within total 60 participants. Based on the collected data, the test areas are evaluated with regard to their walkability. As a starting point for further evaluation and application, the project outcome includes an evaluation of the method developed, including benefits and costs, as well as concrete recommendations for use in planning and participation, as well as for technical developments (such as footpath routing).

### **3.3 Bio-sensor technology for walkability?**

In addition to “traditional” methods and instruments like a questionnaire and even geodata-based methods to evaluate “walkability”, the integration of bio-sensor technology enriches the proposed walkability assessment by detecting specific patterns which provide indications on human emotions (Zeile et al., 2016; Dörrzapf et al., 2015). Typical physiological parameters to detect perceptions or emotions are skin temperature, skin conductance or heart rate variability (Kreibig, 2010; Kanjo et al., 2015). Using sensor technology to gain physiological data has the advantage of describing an emotion with objective, raw data. These objective measurements do not base on self-reports of a person but are methods in which externals or equipment collect the data. This mostly physiological measurement allows excluding subjective distortions from the participants in the study, which usually occur in reported data. The main drawback is that no direct conclusion on human experience and behaviour can be drawn from objective physiological measurement data, – for this additional reported data is needed (Döring and Bortz, 2016). In addition, data can be collected over time or in real time. Spatial localization of stress situations makes it possible to identify grievances in the environment (Exner et al., 2012). However, the new approach still lacks reliability and is difficult to use in a non-laboratory environment (see discussion). Currently, Electrodermal Activity (EDA) seems to be the most reliable parameter to derive emotions in an ambulant assessment for detecting stress situations concerning urban issues. EDA is the property of the human body that causes continuous variation in the electrical characteristics of the skin which can be an indicator of stress (Zeile et al., 2016).

## **4 OUR APPROACH AND OBJECTIVE**

The overall goal of the project Walk & Feel is to improve the conditions for pedestrians and thus to increase the quality of life in urban areas. By collecting comprehensive and high-quality data basis shall be provided to accurately evaluate the quality of walking conditions (walkability). Bio-sensor technology collecting physiologic data about people’s reaction while walking will support this new approach. However, the approach will join subjective and objective methods to create a new view about perception and emotions of pedestrians. This allows to evaluate spatial conditions like street design, build environment, perceived safety in order to achieve “walkability” or a more walkable infrastructure. One central innovation is developing a

sensor-fusion method (combination of different measurement parameters) which represents significant progress compared to the current state of research. Sensor measurements ("objective" technical measurement data) and eDiary inputs ("subjective" data) are combined to identify and locate the trigger of the human physiological response. The core element, where all data will be combined and visualised for different user groups and purposes, is a web-based visualisation client that is described in section 5.

## 5 THE VISUALISATION CLIENT

Within the project Walk & Feel the main purpose of the client will be visualising and comparing the results of the gathered and processed data in order to evaluate the new methodological approach. By the time the client is fully developed, it will support mobility experts, administration and decision-makers in solving planning and design tasks aiming to improve walking conditions. Public planning institutions in the fields of transportation and infrastructure, citizens' initiatives as well as policy makers are further possible user groups of the visualisation client.

In the following paragraphs two mock-ups are described which were created in the course of the first conception of the visualisation client. These drafts show first ideas about the implementation and some basic functionalities. The mock-ups are continuously developed alongside an increasingly finer granularity of the evaluation concept.

The basic requirement of the visualisation client is comparing the results of the four main data sources of the field study: 1) bio-sensors: measured physiological parameters and derived stress-indicators, 2) integrated walkability index IWI calculated by GIS from single parameters concerning infrastructure and urban quality, 3) eDiary app allowing to record all types of observations on-site and 4) traditional paper-based questionnaires. Moreover, the results of the three field test areas shall be compared between each other, e.g. in parallel windows. Comprehensive compare functions facilitate both the interpretation of the obtained results as well as the evaluation of the new method in terms of validity and additional explanatory power.

The pivotal element of the client is the control window on the right-hand side, as shown in Figure 1. Here all the settings concerning function and layout are made. After a task has been selected the displayed windows and widgets change to the specific layout of the task so that the users are provided only with those functions and information needed to perform the task. The control window can be folded in and out to obtain a full map view if required.

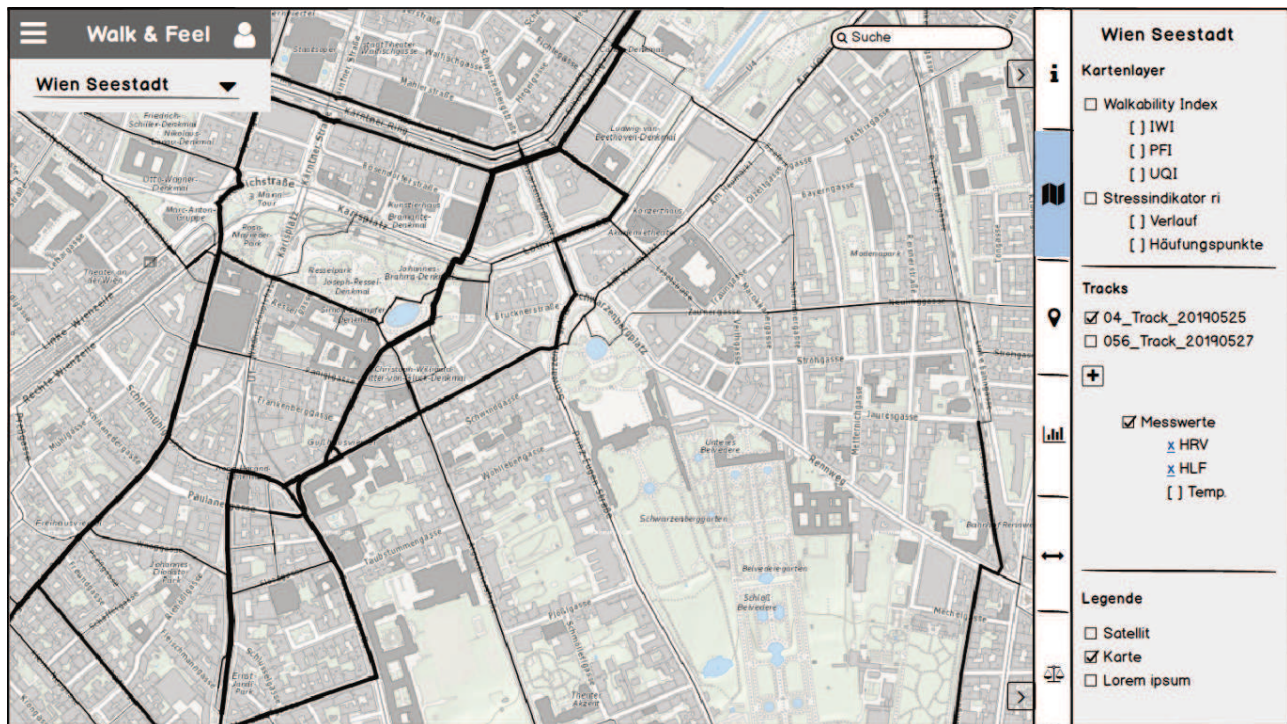


Figure 1 Mock-up of the visualisation client – Overview

The figure shows the field test area of Vienna and the task 'map' selected in the control window. This is where the user can select map layers, certain tracks and filters to be applied on the displayed data. The results

of each data source of the field study are presented in an own layer, such as the walkability index or stress indicators based on algorithms applied to the bio-sensing data. In addition, the results of the questionnaire as well as observations and memos recorded with the eDiary app can be displayed and thus be related to the results gained from bio-sensing.

In addition, various background GIS-layers as well as layers with additional spatial or infrastructural data (i.e. density, land use, traffic intensity) can be selected in order to enhance the explanation of the results.

The data collected by the participants of the field study can either be displayed as individual walking tracks or as aggregated results for each test area. When showing individual walking tracks (GPS-based) the chosen physiological parameter or stress indicator is depicted in its specific colour scale. By setting markers, stress points identified by the algorithm from the bio-sensor data can be displayed as single points. Viewing individual tracks is particularly interesting for the participants who are curious about their own physiological reactions while walking.

However, for those involved in planning, spatially aggregated results are essential to recognise accumulations of stress points in urban space. Identified stress points as well as deliberately recorded observations (eDiary app) can be visualised as single points. Due to spatial proximity, a kind of clustering is necessary. Another option for presenting the spatial density of stress points are various types of heat maps. However, the statement conveyed by the specific illustration must be clear before generating a colourful map. In any case normalisation of the recorded stress points is crucial for properly understanding the meaning of the data. Factors such as walking speed and time must be taken into account. One possibility for normalization is to divide the test area into grids of equal size and to display the number of stress moments normalized to a unit of time. Thus, locations with longer or frequent stops of the participants (e.g. crossings with traffic lights) do not automatically have a high density of stress points. It would also be possible to refer the measured stress point to the street sections taking into account the total time spent there by all participants.

The second mock-up shows the task length line ('Längenband'). A length line shows the covered distance as a straight line with corresponding dimensions and additional information such as walking speed, stress level, etc. Additionally, contents from the eDiary app can be displayed. In combination with the map, the test track with all visible features can be reproduced in detail.

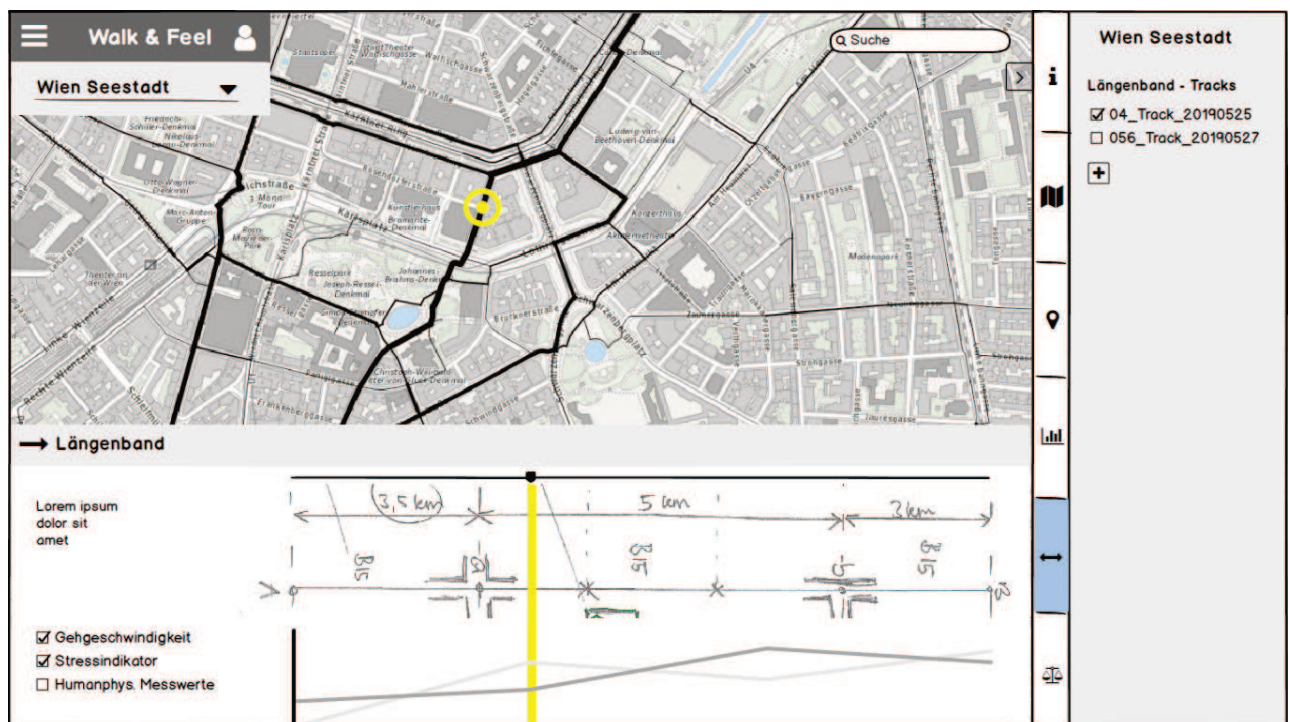


Figure 2 Mock-up of the visualisation client - Length band

The length line shows the tracks selected in the control window. Two or more selected tracks are shown one above the other. They contain the basic information about the track and the distance covered. Furthermore, the measured values of the selected tracks can be traced in a line chart. The reference between the length line

and the map is displayed as the corresponding marker. This is sketched in the figure above as a yellow line in the length line and dot on the map.

Only a small part of the results from the paper-based questionnaire will be included in the visualisation client - mainly as selected examples for diagrams and tables. Observations recorded with the eDiary app are already assigned to pre-defined categories during the manual input. These categories can be used for visualisation by showing each observation with a marker in the colour according to the category. In addition, the points drawn in the analogue map can also be assigned to the selected categories during digitisation.

Additional information on the field tests, such as the number of participants, the period of time, weather, details on the route, etc., is available in the item 'info'.

## 6 DISCUSSION AND CONCLUSION

The methods mentioned in the integrated approach have been successfully tested in different research studies, mostly in bicycle traffic research, but barely in the context of walkability. Nevertheless, there is still some limitation in the context of research criteria, data analysis, data and privacy issues.

The field tests in a real-world setting are a challenge because it is not fully possible to standardize the test situation. It is necessary to avoid outside interference factors (e.g. building sites, events) as far as possible and to keep interfering factors (weather, noises, daytime) as constant as possible during the field tests. Moreover, even if all interfering factors are limited, what if the person walking and using the sensors is distracted by something not related to the walking conditions (i.e. a stressful telephone call, an annoying encounter) or feels uncomfortable wearing a biosensor? This is also connected to the criteria of validity, where two other important questions arise. Does the instrument measure what it is supposed to measure and how can the researcher assure that the bio-sensing data is not influenced by the above-mentioned factors? Reliability should be given through the accuracy of the technology; a potential source of unreliability is the changing nature of the process being measured (Muckler and Seven, 1992). Reliability assumes that the measuring process remains relatively stable over time, which is – even if external factors are under control – not completely given in a real-world setting.

In any case, privacy issues have to be considered, such as technological measures to protect the personal privacy, guidelines for the data collecting process as well as legal aspects of location privacy. One core question arises during the commencement of the General Data Protection Regulation (GDPR). How can privacy be protected during field tests? Are there technological tools like spatial decision support system (SDSS) which “can be specified for the application domain of geo-privacy in order to help and guide “data holders”, researchers (or principal investigators in larger research campaigns) when anonymising their data?”(Kounadi et al., 2018).

The suggested approach should make progress towards a more holistic walkability understanding and rely on the extension of methodological competence in transportation, spatial planning and GIS by linking new measurement methods for walkability evaluation. There is clearly a need for reliable and practicable methods or technologies helping to improve the conditions for pedestrians and quality of life in urban areas. Therefore, it is absolutely vital to collect comprehensive and high-quality data as a basis for an accurate evaluation of the quality of walking and understand the concept of walkability. The visualisation client allows to compare and relate the different data generated with the aim to evaluate the walkability. Thereby it supports to understand the meaning of the obtained results better and to estimate the benefit and the practical applicability in planning and design tasks related to walkability.

## 7 ACKNOWLEDGMENT

This project is funded by the Austrian Federal Ministry of Transport, Innovation and Technology (BMVIT) under the programme “Mobilität der Zukunft”. It is also supported by the aspern.mobil Lab, Urban Mobility Lab Salzburg and the Mobility Lab Graz.

## 8 REFERENCES

- BAGLEY, M.N. AND MOKHTARIAN, P.L.: The impact of residential neighborhood type on travel behavior: A structural equations modeling approach. *Annals of Regional Science* 36, 2, 279–297. 2002.
- BMLFUW AND BMVIT: Masterplan Gehen - Strategie zur Förderung des Fußgängerverkehrs in Österreich. 2015.
- BUCKSCH, J. AND SCHNEIDER, S.: Walkability: das Handbuch zur Bewegungsförderung in der Kommune. Huber, Bern. 2014.



- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, I. UND T.: Österreich unterwegs Ergebnisbericht. Wien. 2016.
- CAO, X.: Disentangling the influence of neighborhood type and self-selection on driving behavior: An application of sample selection model. *Transportation* 36, 2, 207–222. 2009.
- CERVERO, R. AND DUNCAN, M.: Walking, bicycling, and urban landscapes: evidence from the San Francisco Bay Area. *American Journal of Public Health* 93, 9, 1478–1483. 2003.
- CHARREIRE, H., WEBER, C., CHAIX, B., ET AL.: Identifying built environmental patterns using cluster analysis and GIS: Relationships with walking, cycling and body mass index in French adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 9, 1, 59. 2012.
- DÖRING, N. AND BORTZ, J.: *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. Springer, Berlin Heidelberg. 2016.
- DÖRRZAPF, L., ZEILE, P., SAGL, G., SUDMANN, M., SUMMA, A., AND RESCH, B.: Urban emotions - An interdisciplinary interface between geoinformatics and urban planning | Urban emotions - Eine interdisziplinäre schnittstelle zwischen geoinformatik und räumlicher planung. *gis.Science - Die Zeitschrift für Geoinformatik* 1, 11–19. 2015.
- EXNER, J., BERGNER, B., AND ZEILE, P.: Humansensorik in der räumlichen Planung. 690–699. 2012.
- FORSYTH, A.: What is a walkable place? The walkability debate in urban design. *URBAN DESIGN International* 20, 4, 274–292. 2015.
- GEHL, J.: *Life between buildings: using public space*. Island Press, Washington, DC. 2011.
- GRASSER, G., TITZE, S., AND STRONEGGER, W.J.: Are residents of high-walkable areas satisfied with their neighbourhood? *Journal of Public Health* 24, 6, 469–476. 2016.
- GREENWALD, M. AND BOARNET, M.: Built Environment as Determinant of Walking Behavior: Analyzing Nonwork Pedestrian Travel in Portland, Oregon. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1780, 33–41. 2001.
- HANDY, S., CAO, X., AND MOKHTARIAN, P.L.: Self-Selection in the Relationship between the Built Environment and Walking: Empirical Evidence from Northern California. *Journal of the American Planning Association* 72, 1, 55–74. 2006.
- HANDY, S. AND CLIFTON, K.: Evaluating Neighborhood Accessibility: Possibilities and Practicalities. *Journal of Transportation and Statistics* 4, August, 67–78. 2001.
- HANDY, S.L., BOARNET, M.G., EWING, R., AND KILLINGSWORTH, R.E.: How the built environment affects physical activity: views from urban planning. *American Journal of Preventive Medicine* 23, 2 Suppl, 64–73. 2002.
- KANJO, E., AL-HUSAIN, L., AND CHAMBERLAIN, A.: Emotions in context: examining pervasive affective sensing systems, applications, and analyses. *Personal and Ubiquitous Computing* 19, 7, 1197–1212. 2015.
- KEYVANFAR, A., FERWATI, M.S., SHAFAGHAT, A., AND LAMIT, H.: A Path Walkability Assessment Index Model for Evaluating and Facilitating Retail Walking Using Decision-Tree-Making (DTM) Method. *Sustainability* 10, 4, 1035. 2018.
- KOUNADI, O., RESCH, B., PETUTSCHNIG, A., KOUNADI, O., RESCH, B., AND PETUTSCHNIG, A.: Privacy Threats and Protection Recommendations for the Use of Geosocial Network Data in Research. *Social Sciences* 7, 10, 191. 2018.
- KREIBIG, S.D.: Autonomic nervous system activity in emotion: A review. *Biological Psychology* 84, 3, 394–421. 2010.
- LEVINSON, D.M., KRIZEK, K.J., AND EL-GENEIDY, A.: *Metropolitan transport and land use planning for place and plexus*. Taylor and Francis, Florence. 2018.
- LORIMER, H.: Walking: New Forms and Spaces for Studies of Pedestrianism. 31–46. 2016.
- MADANIPOUR, A.: Public spaces of European cities. *Nordic Journal of Architectural Research (Nordisk Arkitekturforskning)* 18, 1, 7–16. 2005.
- MIDDLETON, J.: Sense and the city: exploring the embodied geographies of urban walking. *Social & Cultural Geography* 11, 6, 575–596. 2010.
- MUCKLER, F.A. AND SEVEN, S.A.: Selecting performance measures: “Objective” versus “subjective” measurement. *Human Factors* 34, 441–455. 1992.
- ROHWER, G. AND PÖTTER, U.: *Methoden sozialwissenschaftlicher Datenkonstruktion*. Juventa-Verl. 2002.
- SAELEN, B.E., SALLIS, J.F., BLACK, J.B., AND CHEN, D.: Neighborhood-Based Differences in Physical Activity: An Environment Scale Evaluation. *American Journal of Public Health* 93, 9, 1552–1558. 2003.
- SAUTER, D.: *Measuring Walking, Aktivitäten zur Verbesserung der Fussverkehrs-Statistik auf internationaler Ebene*. 2010.
- SCHMIDT, A.J. AND TRAN, M.-C.: *Gesundheitsförderliche Stadt: Stadt muss mehr bieten als Licht, Luft, Sonne*. 2012/3, 8–11. 2012.
- SHAFAGHAT, A.: Path walkability assessment framework based on decision tree analysis of pedestrian travellers’ retail walking. 2013.
- SHAFRAY, E. AND KIM, S.: A study of walkable spaces with natural elements for urban regeneration: A focus on cases in Seoul, South Korea. *Sustainability* 9, 587. 2017.
- TITZE, S., GILES-CORTI, B., KNUIMAN, M.W., ET AL.: Associations between intrapersonal and neighborhood environmental characteristics and cycling for transport and recreation in adults: baseline results from the RESIDE study. *Journal of physical activity & health* 7, 4, 423–431. 2010.
- TRIBBY, C.P., MILLER, H.J., BROWN, B.B., WERNER, C.M., AND SMITH, K.R.: Assessing built environment walkability using activity-space summary measures. *Journal of Transport and Land Use*. 2015.
- WEINBERGER, R. AND SWEET, M.N.: Integrating Walkability into Planning Practice. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2322, 1, 20–30. 2012.
- ZEILE, P., RESCH, B., LOIDL, M., PETUTSCHNIG, A., AND DÖRRZAPF, L.: Urban Emotions and Cycling Experience – enriching traffic planning for cyclists with human sensor data. *GI\_Forum* 1, 204–216. 2016.



## Acoustic Quality and Health in Urban Environments – The SALVE Project

*Susanne Moebus, Robynne Sutcliffe, Bryce Lawrence, Salman Ahmed, Timo Haselhoff, Dietwald Gruehn*

(Prof. Dr. rer. nat. Susanne Moebus, Center for Urban Epidemiology (CUE), Institute for Medical Informatics Biometry and Epidemiology University Colonia Haus Room 3.16 Zweigerstr. 37 45130 Essen Germany, susanne.moebus@uk-essen.de)

(Dr. rer. medic Robynne Sutcliffe, Center for Urban Epidemiology (CUE), Institute for Medical Informatics Biometry and Epidemiology University Colonia Haus Room 3.16 Zweigerstr. 37 45130 Essen Germany, robynne.sutcliffe@uk-essen.de)

(M.Sc. Salman Ahmed, Center for Urban Epidemiology (CUE), Institute for Medical Informatics Biometry and Epidemiology University Colonia Haus Room 3.16 Zweigerstr. 37 45130 Essen Germany, salman.ahmed@uk-essen.de)

(Dr.-Ing. Bryce Lawrence, Department of Landscape Ecology and Landscape Planning, TU Dortmund University School of Spatial Planning Campus South GB III Room 3.320 August-Schmidt-Str. 10 44227 Dortmund Germany, bryce.lawrence@udo.edu)

(B.A. Timo Haselhoff, Center for Urban Epidemiology (CUE), Institute for Medical Informatics Biometry and Epidemiology University Colonia Haus Room 3.16 Zweigerstr. 37 45130 Essen Germany, timo.haselhoff@uk-essen.de)

(Prof. Dr. -Ing. Dietwald Gruehn, Department of Landscape Ecology and Landscape Planning, TU Dortmund University School of Spatial Planning Campus South GB III Room 3.320 August-Schmidt-Str. 10 44227 Dortmund Germany, dietwald.gruehn@udo.edu)

### 1 ABSTRACT

Background sounds of urban regions have been a concern of architecture and construction engineering for years. In the context of health research however, sound has been restricted to the health risk factor noise, thus reduced to sound decibel levels. Accordingly, noise mitigation measures aim exclusively at the reduction of noise level below a certain threshold. Soundscapes on the other hand, comprise all acoustic events of the natural, physical and human environment, which are determined by sound level, frequency, time and space. Soundscape Ecology which includes the study of spatio-temporal heterogeneity of sounds in different landscapes, provides a suitable methodical approach to analyse the relationships between soundscapes, the built environment and human health.

This paper presents SALVE (Acoustic Quality and Health in Urban Environments), a two year interdisciplinary pilot project that started in October 2018 and involves the disciplines of public health and spatial planning. The project aims at the identification of criteria for health-promoting soundscapes in cities. By making year long direct and automated auditory measurements of a robust landuse sample in the city of Bochum, located in the highly urbanized Ruhr Area of Germany, one of the largest multi-seasonal urban soundscape datasets will be generated. These data will be merged with health data from the longitudinal, population-based Heinz Nixdorf Recall (HNR) study. Spatio-statistical models will be further developed to analyse health effects of different types of soundscapes in urban neighborhoods. The project serves as a starting point for an innovative and comprehensive approach to understanding the effects of sound quality on urban public health beyond noise protection. Additionally, knowledge will be gained for the development of solution based health-promoting strategies in spatial planning.

Keywords: HNR, Bochum, urban, health, soundscapes

### 2 INTRODUCTION

#### 2.1 Noise, Sound and Health

Rapid urbanisation will reduce or even eliminate the spatial variation between intentional and unintentional sounds (Van Kempen et al. 2014). Accordingly, the characteristics of urban spaces where people can temporarily withdraw from stress factors such as noise may change or become increasingly scarce (Raimbault & Dubois 2005, Skanberg & Öhrström 2002). Noise exposure is a worldwide recognized health risk. Especially in cities, a large part of the population is exposed to noise (Farina et al. 2014). Motorised road, rail and air traffic as well as industry and neighbourhoods are considered the most important sources of noise. Chronic noise exposure causes annoyance and stress (WHO 2011). Most research studies focus on traffic noise report effects on health outcomes like hypertension (Fuks et al. 2011), myocardial infarction (Selander et al. 2009), stroke (Sörensen 2011), atherosclerosis (Kälsch et al. 2014), or depression (Orban et al. 2016).

Noise exposure is distinguished between voluntary and involuntary noise exposure. Effects of involuntary noise exposure are associated with feelings of anger or annoyance (noise annoyance). The underlying concept is based on the assumption that noise only becomes noise through subjective perception. Accordingly, both measured noise and noise perception are important exposure parameters in noise research. The perceived noise annoyance is determined by both individual and context-related factors, such

as socio-economic factors, noise sensitivity or perception of the residential environment. For example, in settings of low-noise facades and inner courtyards, visual attractiveness or increased green spaces, living noise backdrops are rated more positively, thereby reducing the effects of noise on annoyance, sleep or blood pressure (Dzhambov & Dimitrova 2009).

Noise annoyance as a measure of noise exposure may result in different outcomes and conclusions than physically measured or modeled noise. Noise sensitivity was found to be more strongly associated with depression and anxiety than physically measured noise exposure. However, only 10-20% of the variance of noise pollution is explained by the typical acoustic sound pressure indicators. The explanation of variance is even lower (5%) in regard to disease effects (Kang et al. 2016). The vast majority of literature dealing with noise and health effects is recommending strategies for noise reduction and noise protection. Per se noise reduction and protection is necessary and contributes to an important health protection agenda by reducing overall unwanted sound levels, however this approach is not exclusively sufficient to create health promoting urban environments. Less noise does not generally mean more pleasant sound, and thus more peace and tranquility, resulting in better overall health and quality of life. For example, noise reduction might result in residents having to deal with previously undetectable aggressive emotional noises. In addition, the same sound pressure can have a very different sound quality if the dominant frequency is in a different range, such as the difference in biophonies of higher frequency versus anthrophonic noises of lower frequency (Farina 2014).

Skanberg & Öhrström (2002) demand new approaches for traffic noise reduction and Raimbault & Dubois (2005) identify that sound pressure measurement is not distinctive enough to decide on the quality of sound, but that other factors are relevant such as perception, meaning and mixture of sound. Dependence on A-weighted decibel levels (decibel values corrected for the range of human hearing) alone cannot help to evaluate different sources of noise in an environment over time due to the single number summarisation of the A-weighted value and the lack of data about frequency distribution over time.

Noise mitigation is essential, however, until today it is not completely clear what is further needed in order to achieve good acoustic quality and preserve those environments that are already characterized by a good sound quality. The concept of Soundscape Ecology which encompasses the study of spatio-temporal heterogeneity of sounds in different landscapes (Pijanowski et al. 2011) provides a suitable methodical approach to analyze the relationships between soundscapes, the built environment and human health.

## 2.2 Sound and Soundscapes

The concept of soundscapes is a promising methodological approach to considerably improve the explanatory power in different urban landscapes (Skanberg & Öhrström 2002) and at the same time understand human perception towards it (Davies et al. 2012). According to Kang & Schulte-Fortkamp (2016) the sonic and acoustic environment is the sound from all sources that could be heard in that environment. The sonic and acoustic environments can characterize a city just as much as landuse patterns or urban structure types, and include biophonic sounds such as from birds, geophonic sounds of physical environment such as wind and man-made anthrophonic sounds such as speech, motorised traffic, machines or music. In combination, sound pressure, frequency, time and context all define the so-called soundscapes, which can be understood as mixes of biophonies, geophonies and anthrophonies. Different definitions exist in regard to soundscapes depending on the discipline (Pijanowski et al. 2011). Currently, the most common definition is based on the ISO Standard ‘an acoustic environment perceived or experienced and/or understood by a person or people in context’ (ISO 12913-1). Regardless of the different definitions, all have in common that the concept of soundscapes goes beyond noise as a pollution (Schulte-Fortkamp 2018). Even more, soundscapes focus on the management of the acoustic environment as a resource that can contribute to human quality of life.

So far, limited research has focussed on desirable and therefore pleasant sound environments assuming its beneficial impacts on health and well-being. A recent systematic review of the literature from 2000-2013 in the soundscape field revealed that aspects determining good urban sound quality and the relationship to human health are missing (Van Kamp et al. 2016). In one of the studies that included soundscapes in the investigation, relaxation, communication, dynamics and spatiality were identified as key factors for the evaluation of urban soundscapes (Kang & Zang 2010). Within cities, its soundscape can be an important

predictor which points towards the quality of life of its inhabitants. However, most studies do not consider the impact of the acoustic environment on health, either negatively or positively.

Assuming that pleasant and desirable sounds within the urban environment has a beneficial impact on health and well-being of the population, it could be important for city planning and health research to further include the concept of soundscapes (van Kamp et al. 2016). Especially in cities, the positive effects of soundscapes can be of great interest, as environments of good sound quality are needed.

However, so far there have not been sufficient systematic studies to analyse the effects of soundscapes on health. There is a lack of fundamentals, such as evidence-based, health-related soundscape indices, as well as spatio-temporal descriptions of soundscapes (indices) and sufficiently large study cohorts to enable reliable conclusions to be made about their effects.

### 3 AIMS AND OBJECTIVES

This paper presents the background, objectives and methodological approach of SALVE (Acoustic Quality and Health in Urban Areas - Analysis of the interrelationships between soundscapes and health), a two years interdisciplinary pilot project that started at the end of 2018 and involves public health and spatial planning.

Overall, we aim to identify criteria for health-promoting soundscapes, to analyse associations between human health and soundscapes in different urban spatial settings and to develop solutions for a health-promoting spatial and urban planning.

As a pilot project SALVE intends to provide initial work by developing the basics for reliable methods. Main objectives of the pilot project are to investigate whether soundscapes can be quantified and representative for a gradient of urban landscapes and to determine if those identified soundscapes are associated with different health outcomes, such as depressive symptoms, hypertension and sleep disorders. Following steps are planned: 1. Extensive collection of spatially and temporarily varying soundscapes in the city of Bochum, Germany considering land use structures (land use types, green spaces, streets, etc.) as well as temporal changes (time of the day and year). 2. Development of an automated widened array of metrics (WAM) for classification of soundscape data into soundscape indices. 3. Survey to determine soundscape preferences of inhabitants. 4. Analysis of the association between soundscape metrics and health outcomes taking into account socio-demographic data.

### 4 STUDY DESIGN

The sound measurement comprises an extensive typologically organized collection of spatially and temporarily varying soundscapes in the city of Bochum, located in the highly urbanized Ruhr Area, in Western Germany. The raw sound data will be transformed into various soundscape metrics. Comprehensive spatial data from various data sources (e.g. LANUV) shall be integrated. Lastly, health and social data from the already georeferenced longitudinal Heinz Nixdorf Recall (HNR) study will be used. All processed datasets will be transferred to a databank for statistical analyses (Fig. 1).

#### 4.1 Heinz Nixdorf Recall study

Participants of the SALVE study will be recruited from the population-based and long-term Heinz Nixdorf Recall (HNR) study, initiated in the year 1999. It is a large epidemiological cohort study conducted in the Cities of Bochum, Mülheim and Essen, located in the densely populated Ruhr area. The study is designed as an individual based observational study with a sample size of 4814 men and women, aged 45-74 years. The participants were drawn from the mandatory registries of the three cities. The study area covers a region of 600 km<sup>2</sup> with 1.2 million inhabitants.

The baseline recruitment started in December 2000 and ended in August 2003. After the baseline measurements, the participants were followed over a period of 15 years, with two consecutive examination periods (after 5 and 10 years) as well as annual mailed questionnaire asking for diseases and medical treatments. In order to be eligible for the SALVE study, the following inclusion criteria were applied: (i) Participant in the HNR study in the third follow up (2011-2015), (ii) Participant residing in the city of Bochum.

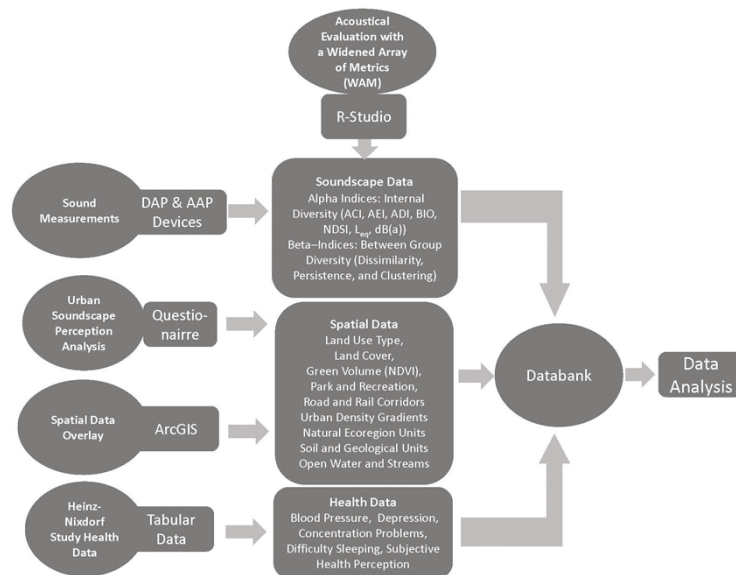


Fig. 1: Multi-level data collection and processing in SALVE

## 4.2 Health Data

For the purpose of the SALVE study, seven health-related variables - mental health, neighborhood satisfaction, blood pressure, sleep medication intake, smoking behavior, Body Mass Index (BMI) and comorbidity - were obtained from the HNR study. Depressive symptomatic was defined as a combination of the intake of anti-depressive medication from the Anatomical Therapeutic Chemical (ATC) groups N06A or N06CA and a depression score using the German 15-item version of the Center for Epidemiologic Studies Depression questionnaire (CES-D). Neighborhood satisfaction was assessed by the question how satisfied are you with your residential area from the Diet and Social Life questionnaire of the HNR study. High blood pressure was defined as the combination of intake of blood pressure medication and presence of hypertension i.e. a blood pressure greater than 140/90, which has been measured by trained personnel in the study center. Sleep medication was assessed during the medical interview. BMI was calculated by the measured participant's weight in kilograms divided by the square of height in meters. Comorbidity was defined as the co-occurrence of any combination of the following medical conditions within one participant: cancer, diabetes, asthma, heart attack, heart valve defect, congenital heart defect, stroke, arthrosis, herniated disk, migraine and inflammatory joint disease. Along with the medical assessment, the participants of the HNR study answered questions according to education, marital status, income and working. All participants gave written informed consent prior the study.

## 4.3 Soundscape Data

To record sound, two types of devices are deployed: automatic devices that follow an automated aural procedure (AAP) and manual devices that follow a direct aural procedure (DAP). The state of the art in soundscape research promotes the AAP approach because devices can record sounds over daily, monthly, seasonal, or annual periods, thereby providing dense datasets describing soundscapes over time. However, the AAP approach requires a large number of devices which are expensive and are not suitable for all locations depending on existing infrastructure upon which to mount the devices. The DAP approach can quickly and easily be deployed to the field with minimal intrusion, but are only capable of providing a snapshot of sound in an area and also requires personnel for comprehensive field measurements.

This study applies a mixed AAP and DAP approach, placing AAP devices strategically in the field to capture a large number of long term soundscape measures in all landuse categories within the study area, but within a limited number of observations for each landuse category (fig. 2). The DAP approach is used to gather a more temporally-limited number of observations but over a much larger and statistically representative number of landuses in the study area. This approach provides a temporally detailed but geographically limited AAP baseline of longitudinal sound data over one year for all landuse types and then a temporally limited but geographically detailed sound dataset with the DAP approach to understand how different locations within the study area deviate from the baseline of AAP recordings.

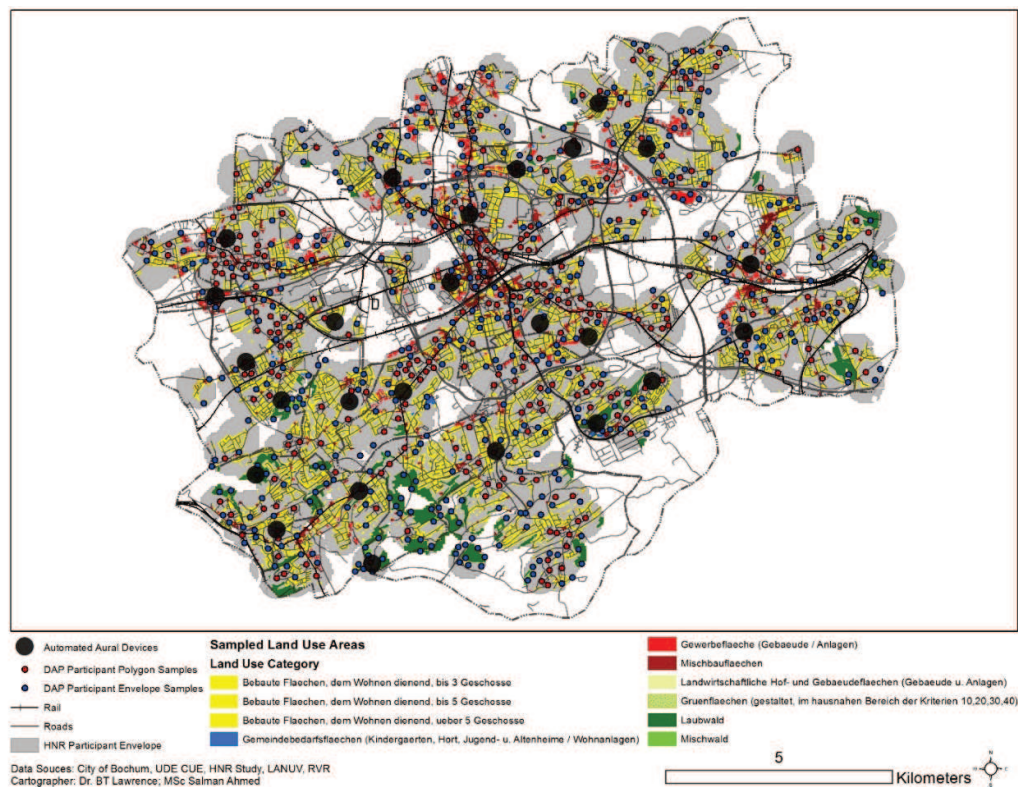


Fig. 2: Sample design summary map of automated aural procedure (AAP) and direct aural procedure (DAP).

A random stratified sample that prioritizes polygons with participants of the Heinz Nixdorf Recall (HNR) study locations was applied to locate all DAP field points. The target population for field recordings was chosen to maximize the spatial proximity of health reporting with field sound recordings so as to capture the soundscape of participant locations. In order to ensure a representative sample from the 10 residential and greenspace landuse types in Bochum, a sample from the total population of Bochum was calculated, which includes more than eleven thousand individual landuse polygons in Bochum. A sample size was calculated for each of the 10 landuse types to the 95% confidence level, resulting in 730 samples distributed amongst all ten landuse types. The DAP devices will be used to record four times a year (each season) for 5 minutes anytime at different locations on public ground within the city of Bochum. Therefore, more than 130 field days are necessary to achieve the planned number of measurements.

Using 24 AAP recording devices placed stationary in the field, the surrounding sound will be recorded for 5 minutes each hour for 365 days. Of these, 21 AAP recording devices will be placed on private grounds of HNR study participants. The participants will be contacted and informed by telephone as well as by leaflets and brochure. The participants will be asked to sign a consent form. Every two months the data will be downloaded onto a mobile hard drive for physical transfer. The remaining three devices will be placed on public greenspace in Bochum. Location for the AAP devices were selected using an equal number of observations for each landuse type. Given the limitation of 24 total AAP devices, one AAP device was located in each of the three different categories of greenspaces adjacent to built-up area, deciduous forest, and mixed forest. Considering the emerging nature of soundscape research in urban areas, the AAP devices placed in greenspaces will provide an understanding of the differences between soundscapes in built-up areas versus soundscapes in green areas near to or adjacent to built-up areas.

#### 4.4 Spatial Parameters

Spatial parameters such as proximity of recording points to different features such as highways, city centers, and airports, availability of surrounding green areas and landuse mix will be incorporated. In addition, other spatial datasets may include built area index (NDBI), park and recreation areas, road and rail corridors, urban density gradients (Corine Urban Atlas), natural ecoregion units, soil and geological units, elevation, physiographic regions and sub-regions, demographic and economic data of the general population, open water and streams, and bus and mass transit stations.

#### 4.5 Perception of soundscapes – ‘Landscape Theatre’

The tool ‘Landscape Theatre’ is used to assess the preference of participants for measured sounds, recruited as a convenient sample via press and radio. Participants rank their perception preferences for different sounds using a Likert scale and the software Turning Point.

#### 4.6 Data protection

The study will be conducted in compliance with German Data Protection Act. In accordance with the recommendations of the Federal Office for Information Security (BSI), unauthorized access will be prevented with high levels of information security. Members of the study will be required to sign the data privacy policy and act in accordance with data protection and professional discretion.

### 5 CONCLUSION

As this is a pilot project we will be testing possibilities and approaches during different stages of the implementation phase. In any case, the pilot study will achieve important preliminary results that will allow the description of the quality of soundscapes in a comprehensive manner by means of a diverse set of indices and the investigation of possible implications of urban soundscapes for a healthy urban environment.

The novelty of this study derives from the idea of treating urban landuse as a so-called "human habitat", and attempting to use sound as an indicator of habitat quality, similar to the use of bioacoustic indices as a measure of the quality of non-human habitats. Furthermore, a temporally longitudinal set of recordings will be systematically gathered from the urban environment with both automated and direct recordings, which will ultimately become one of the largest soundscape dataset ever created in Germany, and can be used for a wide array of follow-up studies. Overall, the application of soundscape metrics in urban environments will provide a deeper understanding of sound than traditional decibel focused metrics used in noise-related studies.

### 6 REFERENCES

- Davies, W.J., Adams, M.D., Bruce, N.S., Cain, R., Carlyle, A., Cusack, P., Hall, D.A., Hume, K.I. et al. (2013): Perception of soundscapes: An interdisciplinary approach. *Applied Acoustics* 74,224-31
- Dzhambov AM, Dimitrova DD. Urban green spaces' effectiveness as a psychological buffer for the negative health impact of noise pollution: a systematic review. *Noise & Health*. 2014;16(70):157-65.
- Farina A, James P, Bobryk C, et al. J. Low cost (audio) recording for advancing soundscape ecology towards the conservation of sonic complexity and biodiversity in natural and urban landscapes. *Urban Ecosystems*. 2014;17:923-44
- Fuks, K., Moebus, S., Hertel, S., Viehmann, A., Nonnemacher, M., Dragano, N., Mohlenkamp, S., et al. (2011): Long-term urban particulate air pollution, traffic noise, and arterial blood pressure. *Environmental health perspectives*. 119, 1706-11.
- Kälsch, H., Hennig, F., Moebus, S., Mohlenkamp, S., Dragano, N., Jakobs, H., Memmesheimer, M., Erbel, R., Jockel, K.H., Hoffmann, B. (2014): Are air pollution and traffic noise independently associated with atherosclerosis: the Heinz Nixdorf Recall Study. *European heart journal*. 35, 853-60.
- Kang J, Aletta F, Gjestland TT, Brown LA, Botteldooren D, Schulte-Fortkamp B, et al. (2016). Ten questions on the soundscapes of the built environment. *Building and Environment*.108:284-94
- Kang J, Schulte-Fortkamp B (eds). *Soundscape and the Built Environment*. CRC Press Taylor & Francis Group, 2016
- Kang J, Zhang M (2010): Semantic differential analysis of the soundscape in urban open public spaces. *Building & Environ*.45,150-7
- Orban E, McDonald K, Sutcliffe R, Hoffmann B, Fuks K.B, Dragano N, Viehmann A, Erbel R, Jöckel K-H, Pundt N, Moebus S. (2016): Residential Road Traffic Noise and High Depressive Symptoms after Five Years of Follow-up: Results from the Heinz Nixdorf Recall Study. *Environmental health perspectives*. 124, 578-85.
- Pijanowski, B.C., Villanueva-Rivera, L.J., Dumyahn, S.L., Farina, A. Krause, BL et al. (2011): Soundscape Ecology: The Science of Sound in the Landscape. *BioScience*. 61, 203-16.
- Raimbault, M., Dubois, D. (2005): Urban soundscapes: Experiences and knowledge. *Cities* 22, 339-50
- Raimbault, M., Dubois, D. (2005): Urban soundscapes: Experiences and knowledge. *Cities*. 22, 339-50.
- Schulte-Fortkamp B (ed). *Soundscapes, Standardization, and Application*. Euronoise 2018 - Conference proceedings; 2018; Crete
- Selander, J., Nilsson, M.E., Bluhm, G., Rosenlund, M., Lindqvist, M., Nise, G., Pershagen, G. (2009): Long-term exposure to road traffic noise and myocardial infarction. *Epidemiology*. 20, 272-9
- Skanberg, A., Öhrström, E. (2002): Adverse health effects in relation to urban residential soundscapes. *J Sound Vibration* 250, 151-5
- Sorensen, M., Hvidberg, M., Andersen, Z.J., Nordborg, R.B., Lillelund, K.G., Jakobsen, J., Tjønneland, A., Overvad, K., Raaschou-Nielsen, O. (2011): Road traffic noise and stroke: a prospective cohort study. *European heart jnl*. 32, 737-44.
- Van Kamp, I, Klæboe, R., Kruize, H., Brown, A.L., Lercher, P. (eds). *Soundscapes, human restoration and quality of life*. INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings; 2016: Institute of Noise Control Engineering.
- Van Kempen E, Devilee J, Swart W, van Kamp I. Characterizing urban areas with good sound quality: Development of a research protocol. *Noise and Health*. 2014;16:380-7
- WHO Regional Office for Europe. (2011): Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe. Available from: [www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/136466/e94888.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf). Last access 31.12.2018



# CentropeMAP and CentropeSTATISTICS – Cross-Border Thematic Mapping

Clemens Beyer, Manfred Schrenk

(Dipl.-Ing. Clemens Beyer, CORP – Consulting Research Projects DI Manfred Schrenk KG, Schwechat, Austria, beyer@corp.at)  
(Dipl.-Ing. Manfred Schrenk, CORP – Consulting Research Projects DI Manfred Schrenk KG, Schwechat, Austria, schrenk@corp.at)

## 1 ABSTRACT

The Centrope region unites the territory near the common boundaries of Austria, the Czech Republic, Hungary, and the Slovak Republic. To enhance cross-border information exchange in municipal and regional planning, CentropeMAP was introduced in the year 2005 as a geoportal displaying datasets from the Centrope partner countries in a common interface and is subsequently extended in terms of content and functionality, thus allowing an easy view across the borders.

CentropeMAP is also the basis for the interactive cross-border statistics information system CentropeSTATISTICS which allows statistic figures from the fields of demography, economy, and land use to be compared with each other, analysed and graphically displayed.

CentropeSTATISTICS concentrates on data at municipality level, which is the major difference to other existing cross-border statistics portals which often present their data only on NUTS 3 or even NUTS 2 levels which is insufficient for a cross-border analysis on a small scale.

Keywords: Centrope, geodata, geoportal, statistical data, thematic maps

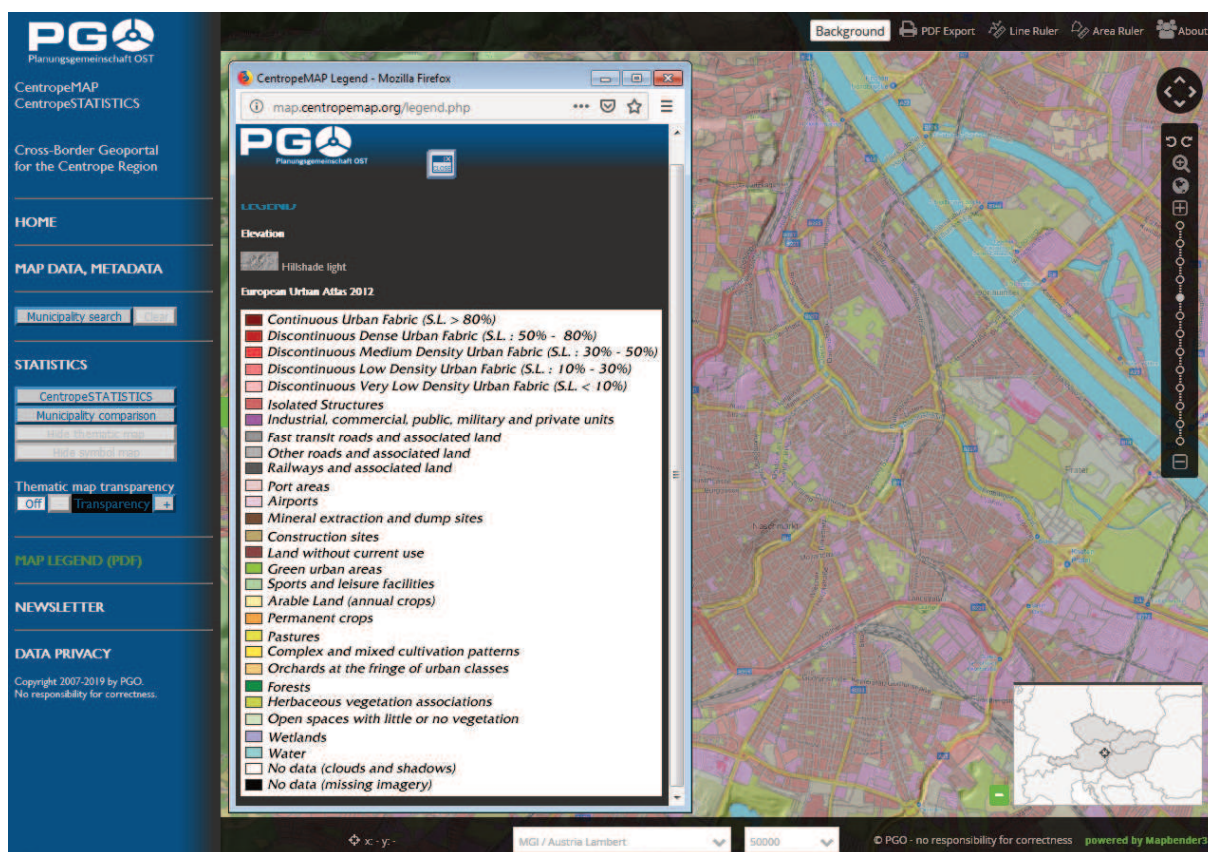


Fig. 1: The geoportal Centropemap.org.

## 2 BACKGROUND

### 2.1 Genesis of Centrope and Centropemap.org

The Centrope region is an artificial region consisting of the counties/federal states Burgenland, Lower Austria, Vienna; Jihočeský kraj, Jihomoravský kraj, Győr-Moson-Sopron, Bratislavský kraj, and Trnavský kraj.<sup>1</sup> It was founded in the year 2003 by politicians and economic actors from the four countries Austria,

<sup>1</sup> The Centrope region as seen by Centropemap.org and CentropeSTATISTICS also features data from Vysočina kraj (Czech Republic) and Vas county (Hungary).

Czech Republic, Hungary, and Slovak Republic to compensate the social and economic disadvantages which were laid on this region during the decades of the Iron Curtain. At that time the Planning Association East (PGO – Planungsgemeinschaft Ost)<sup>2</sup> launched the pilot project “Base Map Centrope” which aimed at the collection of geodata throughout the Centrope region.

During almost 15 years of run-time an excellent communication and exchange basis between all partners (geodata and statistics experts) could be established, mainly because of the regular annual workshops where latest developments are discussed, new ideas are exchanged and datasets are harmonised. CentropeMAP is a web-based application which does not need any software installation, but can be run from any standard computer with internet connection.

### 3 WHAT MAKES CENTROPEMAP UNIQUE?

#### 3.1 Combination of geodata from four countries

CentropeMAP concentrates on datasets which are important for spatial planning and related disciplines like

- basic spatial information like boundaries, biota, water courses/water bodies, transport infrastructure, land use etc.,
- statistical data on demography, migration, education, economy/job market etc.,
- time series of data to analyse the development of the region.

CentropeMAP obtains its geodata directly from the data keeping authorities, which are mainly the GIS departments of the Austrian federal states Burgenland, Lower Austria, and Vienna, the Austrian agroforestry computing centre LFRZ, geoland.at, ITS Vienna Region, the European Environment agency, the Czech counties Jihomoravský and Vysočina, the Czech environment agency CENIA, and the Slovak environment agency SAZP.

#### 3.2 Harmonised municipality data across the borders

Harmonisation of geodata across Europe is currently ongoing within the INSPIRE directive.<sup>3</sup> However, this process turned out to have rather slow progress during the past years so that there are currently no results which can be used in CentropeMAP. We are nevertheless keeping an eye on the INSPIRE implementation in the Centrope countries and are technically ready to use the results in our geoportal.

As far as statistics are concerned, data harmonisation on municipality level is a challenging process. Data from the partner regions may only be merged into a common table if data survey and data processing were done in the same way in all countries. This is quite simple when talking about demographic data; but as soon as other areas like unemployment or household size are reached, problems arise because terms like “unemployed” or “household” are differently defined in the partner countries. Also the methods of data survey are sometimes different – for example, the number of unemployment people is counted by due date in one country, but by monthly annual averages in other countries. In some cases it is possible to eliminate such differences by data aggregation, but this may lead to datasets with weak explanatory power.

Also, when talking about data on municipal level, data protection guidelines become an important issue. Combining attributes in small municipalities allows conclusions regarding single persons, therefore such datasets are not available throughout all partner countries. Nevertheless, CentropeSTATISTICS concentrates on municipality data because only this level allows detailed analyses on a small-scale regional level. Smaller levels like registration districts or even more detailed statistical units are not suitable for comparison because their definition is too different in each of the partner countries, and numbers from such small units are far too exact to meet requirements of data protection – statistical inference to single persons must not happen with published datasets.

---

<sup>2</sup> PGO is a common association of the Austrian federal states Burgenland, Lower Austria, and Vienna dealing with calibration, coordination, and preparation of spatial planning relevant issues in Eastern Austria.

<sup>3</sup> INSPIRE: Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community.

### 3.3 Easy map and chart creation

Centropemap and CentropemapSTATISTICS have become a very extensive and complex information system. Nevertheless, we take care that map and chart creation remain a simple, user-friendly designed process which can be done step by step, comprehensible and well-documented. Every statistical process starts with the selection of the topic (table). Each table offers some possibilities to create maps or charts from certain table columns; it is also possible to combine values from more than one table in a user-defined table. CentropemapSTATISTICS users should bring along some basic knowledge in mapping and cartography to make sure they produce meaningful output. An extensive manual in English and German helps understand how CentropemapSTATISTICS works.

On the Centropemap website we also prepared some examples of map and chart creation to illustrate that it is an easy process to turn statistical figures into colourful maps and different types of charts for one or more municipalities or regions. With “Centropemap in Figures” (see following chapter) a load of additional maps in print-ready layout is going to be released during the year 2019.

### 3.4 To be published soon: Digital Atlas “Centropemap in Figures”

There are plenty of brochures in printed and online versions from various national or regional statistical offices. They all display their related region in figures, graphs, charts, and maps, but usually their extent ends at the region or country boundaries. The Centropemap team developed a series of predefined, layouted, print-ready thematic maps of the Centropemap region with these topics:

- The Centropemap region at a glance
- Population development (10-year interval)
- Population density (inhabitants per square kilometre)
- Population aged younger than 15 years
- Change of population aged younger than 15 years (10-year interval)
- Super-aged<sup>4</sup> Centropemap? Percentage of population aged 65 and more
- Ageing of Centropemap’s population (Change of population aged 65+, 10-year interval)
- Old age dependency ratio
- Economic dependency ratio
- Working age population
- Change of working age population (10-year interval)
- Unemployment rate
- Inbound commuting
- Outward-bound commuting

These maps (see figure 2) will be available for download soon through our website [www.centropemap.org](http://www.centropemap.org) as PDF. All tables, charts, and maps are updated annually, the previous files will be archived (also accessible for download).

## 4 WEB LINK

<http://www.centropemap.org/>

<http://map.centropemap.org/>

<sup>4</sup> A super-aged population is defined as having more than 21 % people aged 65 and older. (Definition of ISO – International Organization for Standardization, see <https://www.iso.org/news/Ref2170.htm>)

# The Centrope region at a glance

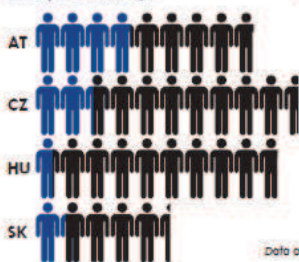
Centropemap/STATISTICS is a cross-border information system and free geoportals of the Austrian Planning Association East (PGO) which gives planners and decision makers a better overview of the Centrope region. The Centrope region consists of adjacent counties and states along the borders between Austria, the Czech Republic, Hungary, and the Slovak Republic. This publication aims to present selected data from Centropestatistics to show the development of this cross-border region in the last 10-15 years. More info and data can be found at our website [www.centropemap.org](http://www.centropemap.org).

The location of the CENTROPE region, at the intersection of four countries, is unique in Europe. The two EU capital cities of Bratislava and Vienna, whose agglomerations are separated by a mere 50 kilometres, the cities of Brno and Győr, as regionally significant urban centres, as well as numerous other eminent and attractive cities, are the powerhouses of an economically and culturally expanding European region.

Population in Centrope member countries 2018

Black: total population

Blue: Population in Centrope

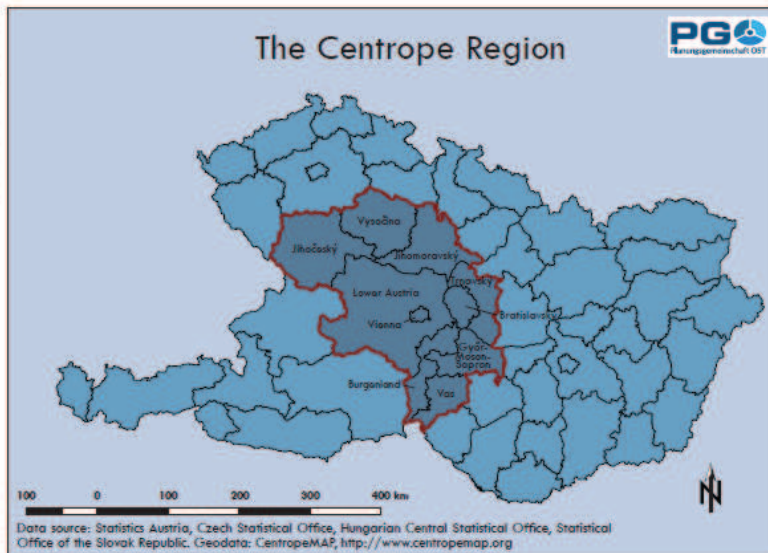


Date as of 01.01.2018

0.01.02 © 2019 – no responsibility for correctness.

Country	Area (km <sup>2</sup> )	Inhabitants 2018	Centrope parts of the country	Municipalities	Area in Centrope region (km <sup>2</sup> )	Area in Centrope region (%)	Inhabitants in Centrope (absolute)	Inhabitants in Centrope (%)
Austria	83 880	8 822 267	3 federal states Vienna, Lower Austria, Burgenland	767	23 562	38	3 852 119	47
Czech Republic	79 000	10 610 055	3 regions South Bohemia, South Moravia, Vysočina	2 001	24 099	39	2 332 319	29
Hungary	92 990	9 776 371	2 counties Győr-Ménfőcsanak, Vas	399	7 713	13	714 823	9
Slovak Republic	49 033	5 443 120	2 regions Bratislava, Trnava	340	6 216	10	1 218 210	18
Centrope*			10 subregions of 4 countries	3 507	61 590	100	8 112 471	100

\* Centrope as seen by Centropemap and Centropestatistics

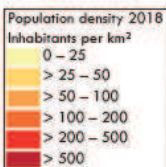


Data source: Statistics Austria, Czech Statistical Office, Hungarian Central Statistical Office, Statistical Office of the Slovak Republic, Geodata: Centropemap, <http://www.centropemap.org>

The highest population density values of the Centrope region (calculated as inhabitants per square kilometre) can be seen in and around the greater agglomeration areas (Vienna and southern surroundings, Bratislava, Brno and Győr regions).

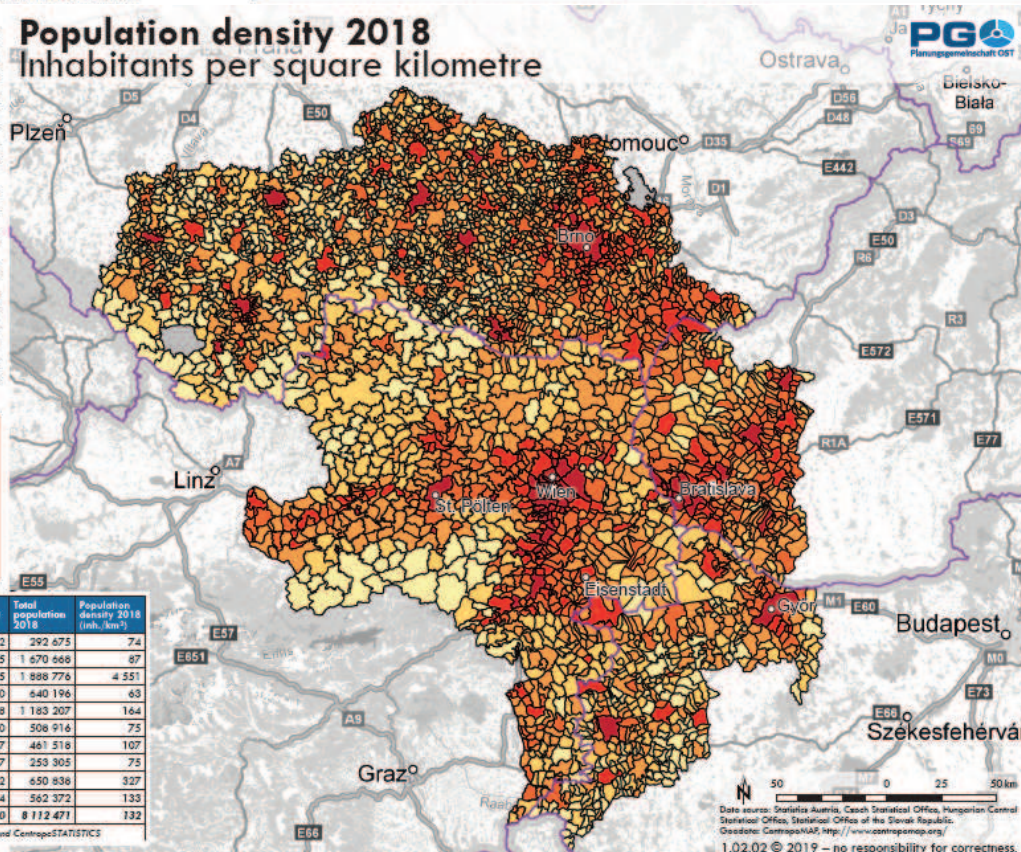
Especially at the boundaries between Lower Austria and the Czech Republic a lower population density can be observed, most probably due to late effects of the Iron Curtain, whereas there are almost no effects of the 1992 established border between the Czech and Slovak Republics are visible in terms of population density.

## Population density 2018 Inhabitants per square kilometre



County	Area (km <sup>2</sup> )	Total population 2018	Population density 2018 (inh./km <sup>2</sup> )
Burgenland	3 962	292 675	74
Lower Austria	19 185	1 670 666	87
Vienna	415	1 888 776	4 551
Jihoceský	10 100	640 196	63
Jihomoravský	7 228	1 183 207	164
Vysočina	6 800	508 914	75
Győr-Ménfőcsanak	4 317	461 518	107
Vas	3 397	253 305	75
Bratislavský	1 992	650 838	327
Trnavský	4 224	562 372	133
Centrope*	61 620	8 112 471	132

\* Centrope as seen by Centropemap and Centropestatistics



Data source: Statistics Austria, Czech Statistical Office, Hungarian Central Statistical Office, Statistical Office of the Slovak Republic, Geodata: Centropemap, <http://www.centropemap.org/>

1.02.02 © 2019 – no responsibility for correctness.

Fig. 2: Example maps from “Centrope in Figures” series.

# **CRISALIDE: Searching for Smart Solutions in Urban Development beyond the Political Slogans: a Case of Rostov-on-Don, Southern Russia**

*Elena Batunova, Sergey Trukhachev*

(PhD Elena Batunova, urban and regional planner, Southern Urban Planning Center, per. Gazetny 121/262A 344000 Rostov-on-Don, Russia)

(PhD Sergey Trukhachev, urban and regional planner, Southern Urban Planning Center, per. Gazetny 121/262A 344000 Rostov-on-Don, Russia)

## **1 ABSTRACT**

Recently in Russia, a shift in a political discourse towards the innovative economy, new technologies and smart cities solutions is noticeable. There are several national programs and strategies that orient economic development to use innovations and digital technologies. However, those initiatives seem too focused on technological solutions and lack a comprehensive understanding of what smart development is. A missing component might be provided from the bottom level through the use of the place-based approach and implementation of smart planning tools responding to the wicked local problems. The paper explores opportunities provided by the current national policy in the Russian Federation and the local conditions of the city of Rostov-on-Don in Southern Russia for the implementation of the innovative decision-making support tool in urban planning. The findings demonstrate that the introduction of the innovative decision-making support tool corresponds to the current transformation processes happening in a contemporary Russian city, requests from the national level and, consequently, it can be replicated in a similar context.

Keywords: smart cities, smart planning, innovations, urban policy, DSS, Russia

## **2 INTRODUCTION**

After the USSR dissolution, Russia has been following the transition trajectory from the administrative command economy to neoliberal market, and this way was accompanied by the shift in the perception of urban planning. The long period of socialist planned economy domination that finished by the system's collapse provoked a kind of "planning allergy" at the beginning when the state tried to get rid of its past. That 'no-planning' period was based on a strong belief in the market's regulation ability and weakened the state's role in that process. Then, step by step, with the necessity to organise economic activities, provide housing and services to the population, the state came back to the idea of the planning's necessity, and now it reopens urban planning in new conditions. The unplanned period has been resulted in continuing extensive spatial development of cities and chaotic land use that provoked many planning issues, such as transport or infrastructural, which now requires wise responses.

Urban planning legislation in new Russian history was created from zero: during the Soviet period with the state as the only actor in this field and it did not need any regulations (GOLUBCHIKOV, 2004). The post-socialist transformations were linked to the introduction of private property and redistribution of power between territorial levels of governance. Enacted in 2004, the new Urban Planning Code became a starting point for the contemporary period of planning. The new Code somehow set limits for uncontrolled land use, but urban development for many years has been shaped mainly by the need for housing construction. Housing construction and provision were established amongst the national priorities and cities were pushed by the national and regional governments to ensure the availability of land and create conditions for the easier implementation of housing developers programs. Cities' and regions' success in implementation of the national housing policy has been measured through the number of square meters constructed annually and amount of housing in municipality expressed in square meters per capita with an average target indicator of about 30 square meters/capita. No quality characteristics among the requirements to housing have been introduced. Recently an important change in the state approach to urban development could be noticed: the national government started to slowly shift its focus from the quantitative to the qualitative categories. Still, square meters are amongst the national priorities, but several new state initiatives influencing urban development are presented, among which new housing strategy and two national priority projects – on comfortable urban environment and smart cities. The smart city concept became an important political slogan and the government announced the construction of 50 smart cities to 2025.

However, can Russian cities become really smart beyond the political slogans? Which preconditions and opportunities exist? As a famous Russian urbanist Vyacheslav Glazychev argued (2011), on the way to a

smart city, three conditions must be met: a real transition to a post-industrial economy, the formation of urban communities, and the intelligent construction of a smart territorial development policy, but there is not one of the three conditions in Russia.

The paper investigates the existing political context and socioeconomic development in terms of implementations of smart solutions in spatial planning in Rostov-on-Don, Southern Russia – a city, in which the „CRISALIDE: City Replicable and Integrated Smart Actions Leading Innovation to Develop Urban Economies” project will be implemented.

### 3 CHANGES IN NATIONAL DISCOURSE REGARDING URBAN DEVELOPMENT

The national housing policy in Russia remains the major factor that continues to shape urban spatial development. According to the Presidential Decree ‚On the national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024’, the task is to reach the construction of 120 million square meters of housing per year by 2024. The housing policy in Russia for many years has been focusing on housing quantity that provoked significant urban sprawls and growth of vast monotonous areas of bad quality residential areas not provided with public spaces and facilities.

The first introduction of the qualitative requirements to housing appeared in 2017 in the new National Housing Strategy of the Russian Federation until 2025 (STRATEGY OF THE HOUSING SECTOR DEVELOPMENT), which was not officially approved. However, the document is important because for the first time it determines among the objectives of the Russian housing policy such qualitative characteristics, as, for example, apartments’ composition and ‘comfort urban environment’. It also presents new for Russia approaches to planning that should prevent continuing urban sprawl and stimulate construction within brownfields in urban cores. In the Strategy the Compact City concept was directly presented as the preferable way for urban development in the country, which could be considered innovative: all the previous strategies, programs and proposals indicated Russian vast land resources as the basis for the provision of affordable housing and promoted the inclusion of the surrounding green fields into the cities’ border.

The second important initiative was an approval of the national project ‚Formation of a comfortable urban environment” within the National program ‚Housing and the urban environment’. The goal of the project is providing new standards for the urban environment, activation and encouragement of people’s involvement in the process of urban development through the courtyards and local public spaces requalification with the priorities given to the existing public spaces. As the project operator JSC DOM.RF claims, the quality of urban environment should be based on the compact city model (JSC DOM.RF website), and its key criteria are a large choice of housing, safety, environmental friendliness, as well as a variety of functions and mixed development, when housing, cultural and social facilities are located in one area.

The third influential national project introduced the implementation of the smart cities concept in Russian cities. The project became a part of the National program ‚Digital Economy of the Russian Federation 2024“.<sup>1</sup> According to the responsible Ministry of Construction, Housing and Utilities of the Russian Federation (Minstroy), the ‚Smart City’ project is based on five key principles: people-centred; manufacturability of urban infrastructure; improving the quality of urban resource management; comfortable and safe urban environment; emphasis on economic efficiency, including the service component of the urban environment. Therefore, the comfortable urban environment is mentioned again among the key components of a city’s well-being and successful development (SMART CITY PROJECT’S WEBSITE). As the Deputy Minister of Minstroy said, the Smart City ‘is a cross-functional project, included in both the ‘Digital economy’ program and the national project ‘Housing and urban environment’ (USTINOVA, 2018). Thereby, all three mentioned state initiatives influencing urban development are able to activate synergy and result in positive transformations in cities.

---

<sup>1</sup> The national program “Digital Economy of the Russian Federation” was approved by the order of the Government of the Russian Federation No. 1632-p dated July 28, 2017 and aimed at “creating conditions for the development of a knowledge society in the Russian Federation, improving the well-being and quality of life of its citizens by increasing the availability and quality of goods and services produced in the digital economy using modern digital technologies, raising awareness and digital literacy, improving the accessibility and quality of public services for the citizens, as well as their security within the country and abroad. ”

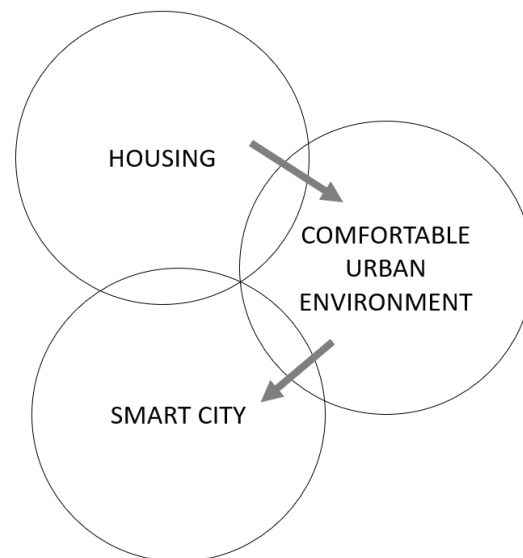


Fig. 1: Interrelation of three directions of the national policy regarding urban development.

The Smart City national project is a logical consequence of a shift in the current political discourse in Russia towards the innovative economy, new technologies and cities as centres of the new economy. Innovations become a flag of the state strategies and programs such as 'Information Society Development Strategy in the Russian Federation for 2017 – 2030', 'Digital Economy of the Russian Federation' or 'The Doctrine of Information Security of the Russian Federation'. However, while different types of innovations in Russia are currently emerging in a variety of areas of socio-economic development, innovations in spatial planning can be likely associated with the new technologies and information systems implementation. The representatives of the national and regional governments easily operate with such terms as 'smart city', 'smart region', 'smart infrastructure', 'digitalisation of cities', 'digitalisation of city management' and even 'digitalisation of space' and these words have become quite common on RuNet. Geoinformation systems in spatial planning, land use or urban infrastructure become symbols of innovative thinking but, the introduction of elements of digital technology itself does not guarantee that the transition to a new level of efficiency in spatial planning will take place. In many cases implementing of information system seems an attempt to 'digitalise chaos'.

Information systems serving to support decision-making processes in the creation of urban strategic and territorial plans, the formation of urban policies, the promotion of e-government, the management of urban infrastructures and housing stock or land use management in urban areas emerge as scattered fragments, which integration becomes even more difficult than in the 'pre-digital period'. Supporting decision-making is useless when decision-making lacks wisdom. However, the very positive effect of the state-driven innovations is the emergence of new technological production offered by the private sector and stimulation of collaboration between planners, IT specialists, researchers and local authorities in attempts of the new tools' development. As a result of such collaboration, in different Russian regions appear information systems that tend to be more than just a tool for automatization of some bureaucratic processes.

While the technological innovations oriented to the creation of new tools for urban planning and management are evident and sound loud, the organisational and social innovations in spatial planning are still silent. They happen at the local level where the real decision-makers implement policies that flexibly reflect the current extremely complicated conditions addressing wicked problems.

#### 4 ROSTOV-ON-DON: A CITY OF CRISALIDE PROJECT IMPLEMENTATION

The city of Rostov-on-Don with the population of 1,130,305 people is the capital of the Rostov region in Southern Russia and the administrative centre of the Southern Federal District. In terms of population, the city is in the 10th place out of 1,113 cities of the Russian Federation. The Rostov metropolitan area has a population of about 2.16 million people and the Rostov region has 4.22 million people. Rostov-on-Don remains a growing city, being able to attract migrants due to its relatively strong economic position in the region and a wide range of services that the city offers. These factors together with the favourable climate

conditions allow us to assume that in perspective Rostov-on-Don will maintain a positive trend in population change.

Despite the quite diversified economy and better performance compared to many other cities in the region, Rostov is not able to become economically independent due to the peculiarities of the Russian fiscal system, in which most taxes go to the federal level and later are distributed through subsidies. Thus, in 2018 more than half of the city budget was formed by the subsidies from the budgets of the upper levels. In such conditions, state investments is an important contribution to the local development and participation in federal programs is necessary. Rostov actively participates in all national programs and projects. In 2018 the city became one of 36 pilot cities defined in the priority project 'Smart city' as municipalities, where Smart City technologies will be introduced.

Rostov's economy remains mainly industrial, and innovations represent a very small share. However, the presence of several national universities as well as businesses operating in IT sector and already having experience in collaboration with the municipality for development of the municipal information systems could become a strong initial point for the future development of smart solutions. The existing in different sectors technological tools can be used wisely with the introduction of innovation in policy (TAEWOO&PARDO, 2011).

The large industrial potential in the past caused a significant presence of industrial areas within the Rostov's borders - they occupy about 2,418.4 hectares or 13.6% of the built-up area of the city. Modernisation of industrial production and its reduction in certain industries led to the release of a large percentage of these territories from previous functions and their under-utilisation. At the same time, the city is experiencing a need for territorial resources for housing construction and the implementation of commercial and social projects, which means that the redevelopment of former industrial and municipal territories for the city is a pressing issue.

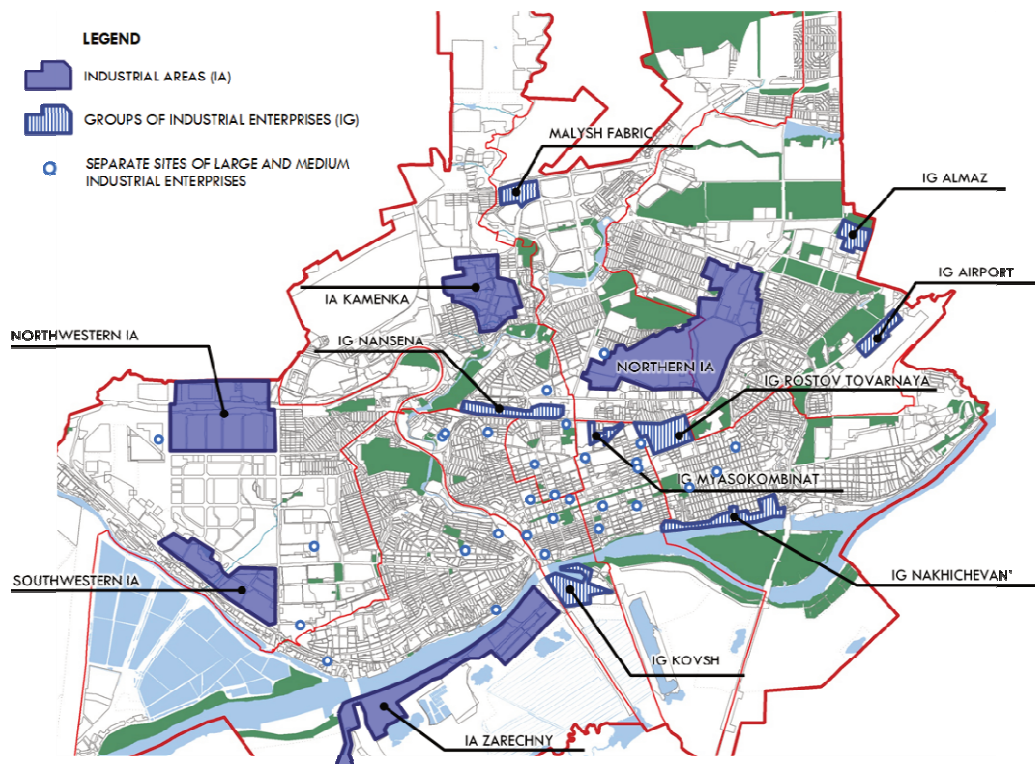


Fig. 2: Distribution of the industrial areas within the Rostov-on-Don boundaries.

The need is confirmed by the current trends that have already been embodied in the city - the conversion of the former industrial buildings for other uses. These examples are related to the sites located mainly in the city center (such as the former tobacco factory transformed into the business center 'Tabachka' that includes offices, financial institutions, media cluster, co-working centers, a complex of bars and restaurants, a fitness center, hotel, shops and so on), or in its immediate vicinity (a part of the helicopter plant's industrial site Rostvertol, transformed into a business and exhibition centre, is well connected by public transport with the city centre and the largest urban residential area, the Northern one). The request for brownfield



redevelopment in the city is growing and currently, several projects are being implemented. This process corresponds well with the request of the national programs and projects described in the previous chapter.

## 5 CONCLUSION

The contemporary transformations of the national Russian policy brought to life development of a smart city concept in Russian cities. It is a very initial stage and the interpretations of a smart city concept by different players depend very much on the field where they operate and focus mainly on the utilities' modernisation and energy efficiency (Boykova, Ilina & Salazkin, 2016). It seems that approach to the smart city policy is mainly technological and much less attention is paid to the managerial and policy innovations such needed for a city to become smart (Taewoo&Pardo, 2011). However, since the national project is in its initial phase and is corresponding to the other state programs and projects influencing urban development, the bottom-up initiatives might meet the top-down actions and produce positive results at the local level.

The case of Rostov-on-Don demonstrates clearly the necessity of smart planning and intelligent solutions in solving of the accumulated wicked problems. Moreover, such kind of issues exists in many other Russian cities that with the state requirements for the compact urban development, comfortable urban environment and the new quality of housing should transform their approach to planning into the smarter process. Nowadays many Russian cities introduce IT technologies in the management of urban infrastructures, but a really smart city needs also a reorganization of the intellectual structure of urban planning and architectural design (Glazychev, 2011).

The CRISALIDE project will provide from the bottom the lacking managerial and organisation innovations. Our efforts will go in the activation of public debate and development of a practical tool for planners and policymakers through the enhancement of the long-term collaboration in the field of urban planning among researchers, companies (technology providers) and the public sector. In this paper we discussed how the existing national discourse and policy related to urban development correspond to the issues existing at the municipal level and which kind of solutions could be implemented within the concepts of compact city, smart city and idea of comfortable urban environment. Smart planning now seems to be a missing point, which should be addressed by the CRISALIDE project.

Most of the major Russian cities face similar issues - therefore, the decision support system in this area has great opportunities for its application and development in other places. Moreover, the adaptation of decision-making tools in the large cities for redevelopment has all the prospects of application in small cities, single-industry towns, cities characterized by population decline and therefore needing controlled compression of their territories and clever management of the existing urban tissue.

## 6 ACKNOWLEDGEMENTS

This paper is based on the project "CRISALIDE: City Replicable and Integrated Smart Actions Leading Innovation to Develop Urban Economies", the winner of a joint Russian-European competition of innovative projects under the ERA.NET-RUS PLUS program (project no.42016, application ERA-RUS-4188).

The implementation of the CRISALIDE innovative project is funded by the The Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises in Science and Technology (FASIE) [grant number 395ГП/42016].

## 7 REFERENCES

- BOYKOVA, M., ILINA, I. & SALAZKIN, M. The Smart City Approach as a Response to Emerging Challenges for Urban Development. *Foresight and STI Governance*, 10, vol. 3: 65–75., 2016.
- GLAZYCHEV, V.L. *Gorod bez granits. [City without borders]. Territoriya buduschego [The territory of the future]*, Moscow, 2011.
- GOLUBCHIKOV, O. Planning in Russia: Towards the Market. *European Planning Studies*, 12(2), 229–247., 2004.
- JSC DOM.RF website available at <<https://xn--d1aqf.xn--p1ai/development/urban/>> [Accessed 12 February 2019]
- SMART CITY PROJECT'S WEBSITE available at <<http://gorodsreda.ru/umniy-gorod/>> [Accessed 12 February 2019]
- STRATEGY OF THE HOUSING SECTOR DEVELOPMENT IN THE RUSSIAN FEDERATION FOR THE PERIOD UP TO 2025. Available at the official website of the Ministry of Construction, Housing and Utilities of the Russian Federation <<http://www.minstroyrf.ru/docs/15909/>> [Accessed 12 February 2019]
- TAEWOO, N. & PARDO, TH.A. Smart City as Urban Innovation: Focusing on Management, Policy, and Context. *Proceedings of the 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance - ICEGOV '11*, 185. Tallinn, Estonia: ACM Press., 2011.
- USTINOVA, A. Smart cities on the way out [Umnye goroda na vyhod]. *ComNews e-resource*. Available at: <<https://www.comnews.ru/content/115526/2018-10-26/umnye-goroda-na-vyhod>> [Accessed 12 February 2019]



# Die räumliche Dimension residenzieller Multilokalität, ein prädestiniertes thematisches Bindeglied zwischen Forschung und Lehre

Markus Kaltenbach

(Markus Kaltenbach, Dipl.-Ing. Architekt & Stadtplaner, Karlsruhe Institut für Technologie (KIT), Institut Entwerfen für Stadt und Landschaft, Englerstrasse 11, 76131 Karlsruhe, markus.kaltenbach@kit.edu)

## 1 ABSTRACT

Residenzielle Multilokalität, eine soziale Praxis bei der sich der Lebensalltag über mehrere Orte erstreckt, wurde in diversen Disziplinen als relevante Forschungsthematik identifiziert. Die räumliche Dimension und die damit verbundenen räumlichen Konsequenzen sind jedoch weitgehend unerforscht.

Nach einer kurzen Einführung in die Thematik wird zunächst eine Begriffsbestimmung vorgenommen um daran anschließend auf zwei durchgeführte Forschungsseminare an der Architektur fakultät des KITs inhaltlich einzugehen.

Bezugnehmend auf Robert Ezra Park und Georg Simmel wird dargestellt, warum sich gerade die Thematik der residenziellen Multilokalität in besonderer Weise für die Verknüpfung von Forschung und Lehre eignet und welchen Mehrwert eine Thematisierung in der Lehre verspricht.

Keywords: Lehre, Stadtentwicklung, Stadtforschung, Multilokalität, Forschung

## 2 RESIDENZIELLE MULTILOKALITÄT

### 2.1 Einführung

Während in den letzten Jahren zahlreiche Kommunen in Deutschland sogenannte Zweitwohnsitzsteuern eingeführt haben, ist es bemerkenswert, dass beispielsweise in der Verkehrsverflechtungsprognose 2030 (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2014) Personen mit Zweitwohnsitz bislang keine Betrachtung finden. Scharf formuliert könnte man von einem Außerachtlassen komplexer gesellschaftlicher Zusammenhänge auf Bundesebene sprechen bei gezeitigtem Versuch der Symptomlinderung auf kommunaler Ebene.

Der Zweitwohnsitz wird dabei i.d.R. mit negativen Aspekten assoziiert, da er zunächst keine Steuereinnahmen für die Kommune bedeutet und darüber hinaus mit seiner Benutzung eine zusätzliche Belastung lokaler Infrastrukturen einhergeht. Die Thematik ist dabei durch stark ausgeprägte Stereotype charakterisiert, welche nicht in gesellschaftliche Idealvorstellungen wie dem des sesshaften monolokalen Lebens passen. Zugleich kann jedoch eine Bedeutungszunahme des Phänomens residenzieller Multilokalität (rM), sprich einer sich über mehrere Orte erstreckende Lebenspraxis, beobachtet werden (vgl. u. a. Schad et al. 2015, S. 188ff; Dittrich-Wesbuer et al. 2015a, S. 121ff) wobei insbesondere über die räumlichen Auswirkungen von rM bislang nur sehr wenig bekannt ist (vgl. z.B. ARL 2016). Raumschaffende Disziplinen sowie die Planungspraxis sind derzeit vor große Herausforderungen hinsichtlich einer adäquaten Adressierung der Thematik gestellt, sodass eine Untersuchung der Thematik mit räumlichem Fokus ein wichtiges Forschungsdesiderat darstellt.

### 2.2 Begriffsbestimmung

Multilokalität beschreibt ein interdisziplinäres Forschungsfeld, indem eine Vielzahl z.T. stark abweichender Definitionen kursieren. Es ist aus diesem Grunde notwendig der Thematik eine kurze Begriffsbestimmung voranzustellen.

#### 2.2.1 Multilokalität

Die Terminologie Multilokalität ist gleichbedeutend mit Mehrörtlichkeit. Die Begrifflichkeit ist ein Neologismus welcher erst seit Ende der 80er Jahre in der deutschen Sprache Verbreitung findet. Im englischen Sprachraum hat sich die Begrifflichkeit „multilocality“ bereits rund 10 Jahre früher etabliert.<sup>1</sup> Nach Johanna Rolshoven ist Multilokalität „Vita activa an mehreren Orten“, d. h. „der tätige Lebensalltag verteilt sich in seiner Gesamtheit auf mehrere Orte, die in mehr oder weniger großen Zeiträumen aufgesucht und mit einer mehr oder weniger großen Funktionsteiligkeit genutzt werden“ (Rolshoven, 2006, S. 181).

<sup>1</sup> vgl. GoogleBooks Ngram Viewer (<https://books.google.com/ngrams>, letzter Zugriff: 27.01.2019)

Multilokalität umfasst dabei verschiedene Formen der räumlichen Mobilität welche Ausprägungen von Zirkulation als auch Migration inkludieren.

### 2.2.2 Residenzielle Multilokalität (rM)

RM beschreibt eine „Wohnpraxis an mehreren Orten“ (Sturm, Weise, 2009, S. I). Der oben genannten Begriffsdefinition von Johanna Rolshoven fügt Peter Weichhart eingrenzend hinzu, „dass neben der ursprünglichen bestehenden Wohnung eine zweite Behausung verfügbar ist, die als Ankerpunkt des Alltagslebens an einem zweiten Ort genutzt werden kann.“ (2009, S. 8)

Die Terminologie der Behausung ist hierbei ein möglichst offener und dehnbare Begriff um verschiedenste Arten von Räumlichkeiten mit einzubeziehen, die über die ‚klassische‘ Wohnung hinausgehen.

Residenzielle Multilokalität ist eine Art der räumlichen Organisation des Lebensalltages, welche zwischen der traditionellen Migration, der permanenten Wohnortsverlagerung, und der Zirkulation, bspw. dem Tagespendeln, verortet ist (Nadler, 2014, S. 129, Weichhart, 2009, S. 6). Residenzielle Multilokalität ist somit eine „mehrere Orte einbeziehende Behausungsstrategie“ (Sturm, Weiske, 2009, S. I) und eine spezifische soziale Praxis (Weichhart, 2009, S. 9).

### 2.2.3 Beruflich induzierte residenzielle Multilokalität (birM)

Die berufliche Induktion schränkt die Thematik insofern weiter ein, sodass nur beruflich motivierte Fälle rM betrachtet werden sollen (birM = Teilmenge von rM). Formen der rM welche beispielsweise freizeitbedingt sind (z.B. die Ferienwohnung, die Sommerresidenz, das Landhaus) oder privat motiviert sind (z.B. Kinder in Scheidungsfamilien) finden im Weiteren keine Betrachtung. Die Grenze zwischen Freizeitwohnsitz und beruflichem Nebenwohnsitz verläuft jedoch fließend. Wenn bspw. mobiles Arbeiten am Freizeitwohnsitz stattfindet, so dient der ursprünglich zur Erholung gedachte Nebenwohnsitz plötzlich als Ort des konzentrierten Arbeitens. BirM ist dabei nicht gleichzusetzen mit einer arbeitsbedingten, berufsimmanenten Multilokalität im Sinne von Huchler et al. (2009) wie es bspw. bei dem fliegenden Personal einer Fluggesellschaft, Seeleuten oder Fernkraftfahrern auftritt. Der Beruf als solcher muss keine besonderen Mobilitätsanforderungen mit sich bringen. Die monolokale Arbeitstätigkeit an einem Ort abweichend zum eigentlichen Wohnort unter Beibehalt dessen, wird hier ebenso als birM verstanden. Da private und berufliche Beweggründe häufig nicht klar abzugrenzen sind, müssen bei einer birM die beruflichen Gründe eine zentrale, jedoch nicht die ausschließliche Rolle spielen.

### 2.2.4 Die räumliche Dimension

Ein Schwerpunkt derzeit vorliegender Arbeiten liegt auf akteurszentrierten Studien, welche sich auf den multilokalen Akteur und seine Lebenswelt konzentrieren (z.B. Hilti 2013, Nadler 2014, Petzold 2013, vgl. auch Dirksmeier 2012).

Durch die Untersuchung des Nebenwohnsitzes als zentrale Untersuchungseinheit, soll der bislang vernachlässigten räumlichen Dimension der Thematik Rechnung getragen werden. Auf unterschiedlichen Maßstabsebenen werden insbesondere städtische Nebenwohnsitze untersucht, wobei der multilokale Akteur selbst nicht im Fokus der Untersuchung steht sondern vielmehr einen zentralen Feldzugang zur eigentlichen Untersuchungseinheit Nebenwohnsitz darstellt. Die räumliche Schwerpunktsetzung der Forschung resultiert nicht zuletzt aus dem eigenen Erkenntnisinteresse aus einer raumschaffenden Disziplin her kommend.

## 3 REFLEXION ZWEIER FORSCHUNGSSEMINARE

### 3.1 Seminarkontext

An der Architekturfakultät des KITs wurden im Sommersemester 2017 und Wintersemester 2017/18 zwei Forschungsseminare am Institut Entwerfen für Stadt und Landschaft durchgeführt, wobei das zweite Seminar als fakultätsübergreifende Lehrveranstaltung gemeinsam mit dem Institut für Geographie und Geoökologie konzipiert wurde.

Beide Seminare setzten sich inhaltlich mit vorherrschenden Stereotype im Kontext birM auseinander. Diese Stereotype sind zum einen sozialer Natur, sodass birM insbesondere mit einer beruflichen Elite assoziiert wird. Diese ist i.d.R. jung, gut gebildet, hoch mobil und klassischer Weise mit dem Rollkoffer unterwegs. Mit den sozialen Vorurteilen eng verknüpft ist das räumliche Stereotyp. Da das soziale Stereotyp birM einer

hohen Einkommensklasse zugeordnet wird, werden birM marktgängige Wohnangebote wie das Furnished- (mobiliertes Apartment), oder das Serviced Apartment (gewerbliche Wohnform mit div. Zusatzangeboten wie Reinigungsservice, Rezeption o.ä. ausgestattet) zugeschrieben welche bspw. in sogenannten Boardinghäusern vorzufinden sind. Das die sozialen als auch räumlichen Stereotype der gelebten Praxis birM nicht gerecht werden, konnte eindrucksvoll in den beiden Forschungsseminaren aufgezeigt werden.

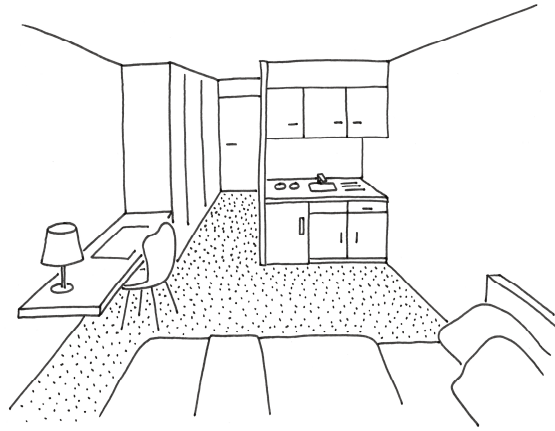


Fig. 1: Schematische Darstellung des räumlichen Stereotyps. Grafik: Markus Kaltenbach

### 3.2 Forschungsseminare

Forschungsseminar meint in diesem Kontext ein Seminarformat, welche laufende Forschung am Fachgebiet mit der Lehre verknüpft und daraus zum einen inhaltliche Synergien erzeugt und zum anderen Studierende aus der Architektur einen niederschweligen Zugang und erste (hoffentlich motivierende) Einblicke in den Bereich der Forschung ermöglicht.

#### 3.2.1 Forschungsseminar 01

In dem ersten Seminar wurden sechs Fallbeispiele beruflicher Nebenwohnsitze mittels einer Kombination aus sozialwissenschaftlicher und räumlicher Methoden sehr umfänglich und detailliert erhoben. In sozialer Hinsicht folgte das Sample weitgehend dem vorherrschenden Stereotyp.

Trotz des sehr kleinen Samples konnte das räumliche Stereotyp, welcher zuvor auch unter den Studierenden festgestellt werden konnte, durch eine erstaunliche Bandbreite verschiedener Behausungen der Probanden eindrucksvoll widerlegt werden.

Bspw. wurde eine Gruppe von vier Studierenden, welche zuvor, basierend auf dem räumlichen Stereotyp, Strategien zum Wohnen auf engstem Raum konzipiert hatte, bei ihrer Feldforschung mit einer 240 m<sup>2</sup> großen Maisonettwohnung als repräsentativen beruflichen Zweitwohnsitz konfrontiert.

Neben dem Erlernen verschiedener Erhebungsmethoden kam es zur Hinterfragung des räumlichen Stereotyps und der Erkenntnis, dass das räumliche Spektrum birM weit größer zu sein scheint, als zuvor angenommen.

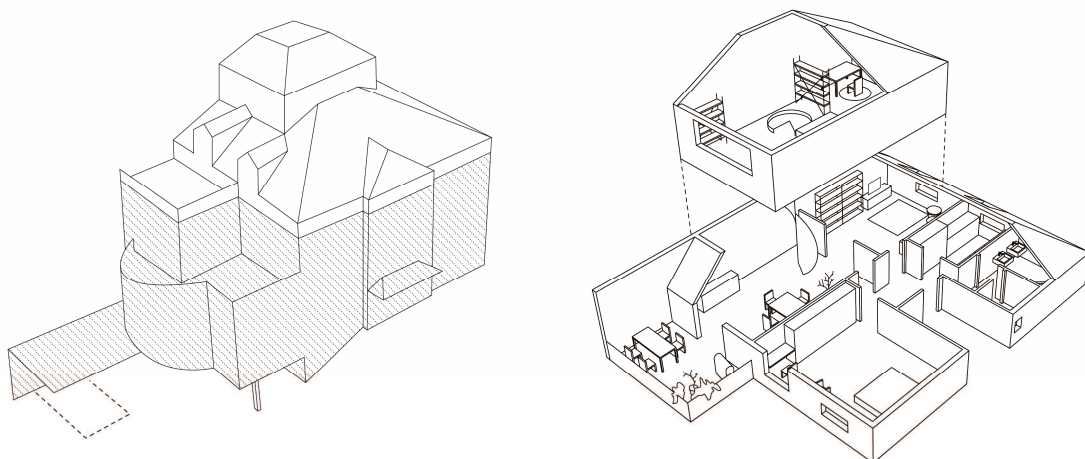


Fig. 2: Axonometrische Darstellung des untersuchten repräsentativen beruflichen Nebenwohnsitzes. Grafik: Markus Kaltenbach

### 3.2.2 Forschungsseminar 02

In dem zweiten Seminar lag der Fokus auf der gesellschaftlichen Breite birM. Das Sample umfasste hier rund 30 Fallstudien welche Erntehelfer, Pflegekräfte, Berufskraftfahrer sowie Arbeiter aus dem Bausektor umfasste. Während das Seminar zunächst mit einem extrem schwierigen Feldzugang zu kämpfen hatte, konnte am Ende des Seminars aufgezeigt werden, dass birM eine soziale Praxis darstellt, welche in unterschiedlichen Ausprägungen auch für andere gesellschaftliche Schichten als die des sozialen Stereotyps eine praktizierte Lebensform darstellt.

Bspw. konnte anhand der osteuropäischen Pflegekräfte im Haushalt pflegebedürftiger Menschen aufgezeigt werden, dass hier eine faktische rund um die Uhr Verpflichtung mit minimaler Privatsphäre durch das bereitgestellte Zimmer im Haushalt der zu pflegenden Person besteht und damit eine sehr spezifische Ausprägung birM praktiziert wird.

Darüber hinaus weitete das Seminar das Spektrum räumlicher Behausungen birM in Form von Containern (z.B. im Bausektor), Wohnwagen oder Ferienwohnungen (z.B. unter Erntehelfern), die Fahrerkabine unter Fernfahrern oder das bereits erwähnte Zimmer im Haushalt der pflegebedürftigen Person unter Pflegekräften.

Neben dem Erlernen sozialwissenschaftlicher Methoden im Rahmen des Seminars, welche als Grundlage für die Feldforschung dienten und dort unmittelbar Anwendung fanden, konnte den Studierenden anhand der Thematik auf plakative Weise aufgezeigt werden, dass die gesellschaftliche Bandbreite hinsichtlich Lebensformen und Behausungsstrategien weit diverser ist als zuvor von den Studierenden vermutet.

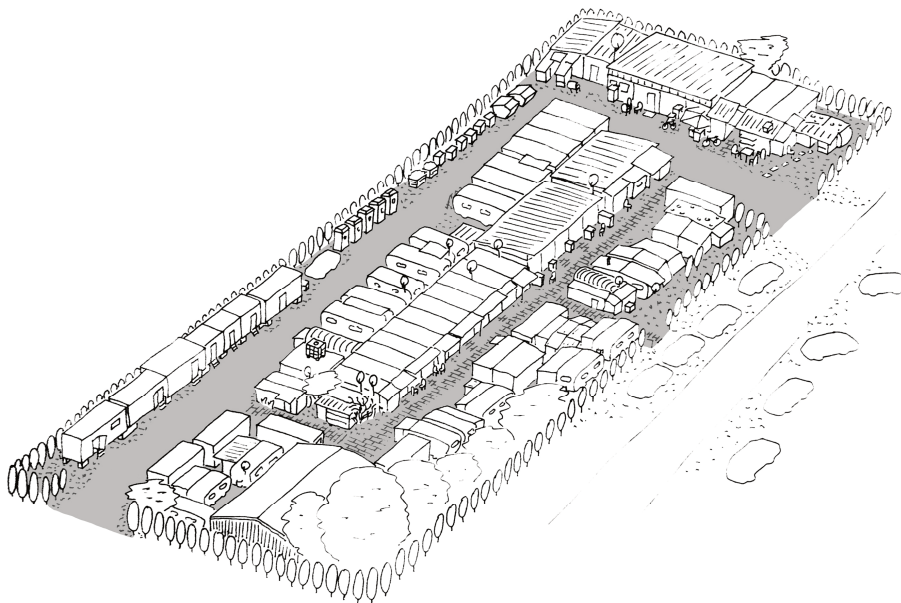


Fig. 3: Schematische Darstellung einer im Seminar untersuchten Erntehelfersiedlung. Grafik: Markus Kaltenbach

## 4 RM – PRÄDESTINIERTES THEMATISCHES BINDEGLIED ZWISCHEN FORSCHUNG UND LEHRE

Der amerikanische Soziologe Robert Ezra Park (1864-1944) und der deutsche Philosoph und Soziologe Georg Simmel (1858-1918) liefern uns rückblickend gute Argumente, warum gerade die Auseinandersetzung mit (bi)rM bzw. dem multilokalen Akteur in Forschung und Lehre besonders lohnenswert ist. Weder Simmel noch Park thematisieren dabei explizit birM; ihre Überlegungen zu ‚marginal man‘ und dem ‚potentiellen Wanderer‘ lassen sich jedoch in bemerkenswerter Weise auf den multilokal Lebenden übertragen (vgl. auch Rolshoven 2007, S. 172).

Auf Park, den Begründer der Chicagoer Schule, geht unter anderem die Terminologie des ‚marginal man‘, auf Deutsch ‚der Randseiter‘, zurück (Park 1928). The marginal man „finds himself striving to live in two diverse cultural groups.“ (ebd., S. 881) Auch wenn Park den Randseiter ursprünglich als ein Produkt der Migration verstand, so ist der Randseiter als Produzent von individuellen Lebensentwürfen, was in Folge dessen zu einer Pluralisierung dieser führt, auf den multilokal Lebenden treffend übertragbar. Der multilokale Akteur trägt in diesem Sinne durch seine ortsübergreifende Lebensweise zur Vermischung

lokaler Kulturen bei, wobei es ihm möglich ist durch seinen großen Aktionsradius zugleich aus lokalen Normen und Gepflogenheiten auszubrechen. „When the traditional organization of society breaks down, as a result of contact and collision with a new invading culture, the effect is, so to speak, to emancipate the individual man. Energies that were formerly controlled by custom and tradition are released.“ (ebd., S. 887)

Simmel spricht von dem ‚potentiellen Wanderer‘: „Es ist also der Fremde nicht in dem bisher vielfach berührten Sinn gemeint, als der Wanderer, der heute kommt und morgen geht, sondern als der, der heute kommt und morgen bleibt - sozusagen der potentielle Wanderer, der, obgleich er nicht weitergezogen ist, die Gelöstheit des Kommens und Gehens nicht ganz überwunden hat.“ (Simmel 1908, S. 509) Der Migrant, als potentieller Wanderer, hat damit Ende des 18. / Anfang des 19. Jh. den reisenden Handelsmann, als Verkörperung des Fremden abgelöst. Georg Simmel unterstreicht dabei die „Objektivität des Fremden“ (Simmel 1908) hinsichtlich der Beurteilung der lokalen Situation, da er nicht durch „Gewöhnung, Pietät, Antezedentien gebunden“ (ebd.) ist.

Durch diese Objektivität stellt der potentielle Wanderer, sprich im übertragenen Sinne der mobile Multilokale, ein besonders geeigneten Untersuchungsgegenstand dar um gesellschaftliche Veränderungen zu untersuchen. Das Wandern ist dabei klarer Ausdruck einer geographischen (potentiellen) Mobilität, was ebenfalls in gesteigerter Form ein zentrales Charakteristikum der residenziellen Multilokalität ist. Auch Park bemüht wenig später analog zu Simmel die gleiche Begrifflichkeit des potentiellen Wanderers: „The stranger stays, but he is not settled. He is a potential wanderer.“ (Park 1928, S. 888)

Sowohl Park als auch Simmel versuchen zu begründen, dass der Randseiter bzw. der potentielle Wanderer durch ihre Mobilitätserfahrung und erweiterte Ortskenntnis in besonderer Weise geeignete Untersuchungsobjekte in Hinblick auf die gesellschaftlichen Veränderungen darstellen.

Folgen wir dem Ansatz des multilokalen Akteurs als moderne Verkörperung des Fremden, so liefern uns Park als auch Simmel aus Sicht der Soziologie gute Argumente, warum residenzielle Multilokalität einen geeigneten und zugleich naheliegenden Forschungs- als auch Lehrzugang zum Untersuchungsfeld gesellschaftlichen Wandels darstellt. Die Thematik ist besonders naheliegend, weil der multilokale Akteur in seiner Zuspitzung als eine Extremform gesellschaftlichen Wandels verstanden werden kann und dadurch gesellschaftliche Veränderungen besonders stark und für die Studierenden gut nachvollziehbar zum Vorschein kommen. „Residents living multilocally may be understood as ‘prototypes’ of the growing differentiation and complexity of late-modern ways of life” (Dittrich-Wesbuer et al. 2015b, S. 421). In der starken Ausprägung und damit verbundene Plakativität liegt auch die besondere Eignung als Lehrthematik begründet. Aus architektonischer und städtebaulicher Sicht ist dabei wichtig, dass der sozialen Praxis der residenziellen Multilokalität immer auch eine geographische Mobilität und eine räumliche Dimension des Nebenwohnsitzes immanent sind. Die Thematik legt durch die spezielle Kombination gesellschaftlicher als auch räumlicher Aspekte einen interdisziplinären Zugang nahe und ermöglicht auf diese Weise ein disziplinübergreifendes Lernen.

## 5 FAZIT

Gesellschaftliche Ideale wie das der Kernfamilie bilden Grundparameter der gegenwärtigen Planungspraxis (Häußermann und Siebel 2000), wenngleich sich das Selbstverständnis der (Kern-)Familie sowie das tayloristische Arbeitsideal (Beck et al. 2001, S. 49) mit dem Übergang in die Spätmoderne stark wandelte: „Die Kleinfamilie etwa, für die der Staat Steuergesetze verfasst, Schulzeiten bestimmt und Wohnungen gebaut hat, ist zu einem optionalen Modell geworden, das die Gesamtbiografie nicht mehr zwingend bestimmt.“ (Rolshoven, Winkler 2009, S. 104)

Da von einer Bedeutungszunahme von birM auszugehen ist (vgl. z.B. Reuschke 2009, S. 31; Hilti 2009, S. 77), ist eine differenzierte räumliche Betrachtung nicht zuletzt für die Planungspraxis von großer Relevanz, denn eine gesellschaftliche „Differenzierung erschwert die Aufgaben einer zentralisierten Wohnungsproduktion und Wohnungspolitik.“ (Häußermann, Siebel 2000, S. 328)

Gerade an einer Architekturfakultät wie der des KITs, welche einen besonders ausgeprägten regionalen Zulauf an Studenten aufweist, ist es wichtig die Individualisierung und Pluralisierung unserer Gesellschaft zu thematisieren. Schließlich sollen die Studierenden durch ihr Studium in die Lage versetzt werden zukünftig räumliche Antworten auf aktuelle gesellschaftliche Veränderungen zu entwickeln.

Es bleibt zu hoffen, dass durch die Seminare ein nachhaltiger Impuls bei den Teilnehmern der Lehrveranstaltung gegeben werden konnte, sodass sie zum einen bei zukünftigen Wohnprojekten ihre gesellschaftliche Stereotype wie das der klassischen Kernfamilie durch eine Auseinandersetzung mit birM zu hinterfragen beginnen und letztendlich zu flexibleren, innovativeren Wohnangeboten gelangen. Zum anderen wäre es wünschenswert, wenn differenziertere Betrachtungen hinsichtlich dem Spektrum zeit-räumlicher Nutzungsschemata sowie Raum(nutzungs)praktiken, angeregt durch eine Beschäftigung mit birM, zum Ausgangspunkt stadträumlicher Planung würden um auf diese Weise der Pluralisierung der Gesellschaft zukünftig besser Rechnung tragen zu können.

## 6 DANKSAGUNG

Die diesem Beitrag zugrunde liegenden Forschungsseminare wurden mit den Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Förderkennzeichen 01PL12004 gefördert. Ein großer Dank geht außerdem an alle beteiligten Studierenden der beiden Seminare sowie an die weiteren Lehrenden Frau Prof. K. Gothe, Frau Prof. Dr. C. Kramer und A. Hoppe.

## 7 REFERENCES

- Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL) (Hrsg.) (2016). Multilokale Lebensführung und räumliche Entwicklungen. Verlag der ARL – Hannover, [http://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/pospaper\\_104.pdf](http://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/pospaper_104.pdf), letzter Zugriff 27.01.2019.
- Beck, U., Bonss, W., & Lau, C. (2001). Theorie reflexiver Modernisierung - Fragestellungen, Hypothesen, Forschungsprogramme. In Die Modernisierung der Moderne.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014). Verkehrsverflechtungsprognose 2030 Ergänzer Bericht zur Methodik, <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/verkehrsverflechtungsprognose-2030-methodenbericht.pdf>, letzter Zugriff: 27.01.2019.
- Dirksmeier, P. (2012). Multilokalität als Abwesenheit: eine Herausforderung für landschaftlich attraktive ländliche Räume - das Beispiel Tegernsee/Stadt. *Euroa Regional* 18.2012(2-3), 60 70.
- Dittrich-Wesbuer, A., Föbker S., und Sturm G. (2015). Multilokales Wohnen: Empirische Befunde zur Verbreitung in Deutschland. In Mobil und doppelt sesshaft, Studien zur residenziellen Multilokalität, herausgegeben von Weichhart P. und Rumpolt P. A., 121-143.
- Dittrich-Wesbuer, A., Kramer, C., Duchêne-Lacroix, C., Rumpolt, P. A. (2015b). Multi-local Living Arrangement: Approaches to Quantification in German Language Official Statistics and Surveys. In *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, Vol. 106, No. 4, 409 24. <https://doi.org/10.1111/tesg.12157>.
- Häußermann, H., & Siebel, W. (2000). Soziologie des Wohnens: eine Einführung in Wandel und Ausdifferenzierung des Wohnens (2., korr. Aufl). Weinheim: Juventa-Verl.
- Hilti, N. (2009). Multilokales Wohnen: Bewegung und Verortungen. Informationen zur Raumentwicklung Heft 1/2.2009, 77 86.
- Hilti, N. (2013). Lebenswelten multilokal Wohnender: eine Betrachtung des Spannungsfeldes von Bewegung und Verankerung, Dissertation an der ETH Zürich 2011. Wiesbaden: Springer VS.
- Huchler, N., Dietrich, N., & Matuschek, I. (2009). Multilokale Arrangements im Luftverkehr, Voraussetzungen, Bedingungen und Folgen multilokalen Arbeitens und Lebens. Informationen zur Raumentwicklung Heft 1/2.2009, 43 54.
- Nadler, R. (2014). Plug&Play Places Lifeworlds of Multilocal Creative Knowledge Workers. Berlin: De Gruyter.
- Park, R. E. (1928). Human Migration and the Marginal Man. *American Journal of Sociology*, 6(33), 881 893.
- Petzold, K. (2013). Multilokalität als Handlungssituation: lokale Identifikation, Kosmopolitismus und ortsbezogenes Handeln unter Mobilitätsbedingungen. Dissertation Universität Leipzig, 2011. Wiesbaden: Springer VS.
- Reuschke, D. (2009). Raum-zeitliche Muster und Bedingungen beruflich motivierter multilokaler Haushaltsstrukturen. Information zur Raumentwicklung Heft 1/2.2009. 31-42.
- Rolshoven, J. (2006). Woanders daheim: kulturwissenschaftliche Ansätze zur multilokalen Lebensweise in der Spätmoderne. *Zeitschrift für Volkskunde*, (Jg. 102), 179-194.
- Rolshoven, J. (2007). Multilokalität als Lebensweise in der Spätmoderne. *Schweizerisches Archiv für Volkskunde*, Band 103, Heft 2 Thema: Wohnen, Multilokalität und Kulturdynamik, 157 79.
- Rolshoven, J. und Winkler J. (2009). Multilokalität und Mobilität. In Informationen zur Raumentwicklung Heft 1/2.2009, 99 106.
- Schad, H., Hilti N., Hugentobler M., und Duchêne-Lacroix, C. (2015). Multilokales Wohnen in der Schweiz erste Einschätzungen zum Aufkommen und zu den Ausprägungen. In Mobil und doppelt sesshaft - Studien zur residenziellen Multilokalität, herausgegeben von Weichhart P. und Rumpolt P.A.
- Simmel, G. (1908). Exkurs über den Fremden. In *Soziologie. Untersuchungen über die Formen der Vergesellschaftung*, 509 512. Berlin: Ducker & Humblot.
- Sturm, G., & Weiske, C. (2009). Multilokales Wohnen - Einführung. Informationen zur Raumentwicklung Heft 1/2.2009, I II.
- Weichhart, P. (2009). Multilokalität - Konzepte, Theoriebezüge und Forschungsfragen. Informationen zur Raumentwicklung Heft 1/2.2009. 1-14.
- Werlen, B. (2004). Sozialgeographie: eine Einführung (2., überarb. und erw. Aufl). Bern: Haupt.



## Enhancing Citizen Participation through Serious Games in Virtual Reality

Mirjam West, Onur Yildirim, Aislinn E. Harte, Adam Ramram, Nicholas W. Fleury, Vicente Carabias

(Mirjam West, Institute of Sustainable Development, Technoparkstrasse 2, 8400 Winterthur, Switzerland, wesm@zhaw.ch)

(Onur Yildirim, Institute of Sustainable Development, Technoparkstrasse 2, 8400 Winterthur, Switzerland, yild@zhaw.ch)

(Aislinn Elizabeth Harte, Worcester Polytechnic Institute, 100 Institute Road, Worcester, MA, USA)

(Adam Ramram, Worcester Polytechnic Institute, Worcester, MA, USA)

(Nicholas Whitney Fleury, Worcester Polytechnic Institute, Worcester, MA, USA)

(Prof. Vicente Carabias, ZHAW Institute of Sustainable Development, 8400 Winterthur, Switzerland, cahu@zhaw.ch)

### 1 ABSTRACT

Recently, an increasing number of cities are in the process of developing new strategies and concepts to become Smart Cities. Participatory approaches that include all stakeholders are essential for urban developments to be smart and widely accepted. Nevertheless, only a few cities have linked their citizen participation with city planning. This is where this innovative Virtual Reality (VR) project comes in. Technological progress in VR now enables people to be virtually integrated into an emerging future. In combination with gamification methods, educational tools with long term impacts can be created. As of yet, gamification in a non-VR environment has been successfully applied in different projects. This project aims to unlock the untapped potential and examines how a serious game in a high-end VR environment can increase citizen participation in a Smart City.

To create the VR application, a user-centered design method was applied. In a first step, a prototype, the serious game “Virtual Energy Hero”, was developed, which addresses energy and sustainability topics. The game was very well received by more than 90% of approximately 250 players (by the end of 2018). The storyline of the game, as well as its game mechanics to enhance interactivity and immersion, are the main areas for improvement, as identified through interviews, a literature review, tests and surveys. These learnings were considered when designing the second game “Virtual Smart City Hero”. By creating virtual scenarios of the Smart City Winterthur, based on the city’s 3D model, people are offered the opportunity to dive into the topic and interact with current and future Smart City elements. Through interactive mini-games, the players are given an immersive experience.

The “Virtual Smart City Hero” is currently under development and still in the design phase. It is planned that after playing the game, the players are encouraged to join a web based innovation platform. There, they can conceptualize and discuss new ideas and participate in bottom-up initiatives. The platform will promote collaborations between different actors - citizens, administrations, research institutes and the private sector. Impact assessments will be made and it will be analyzed how the platform has to be designed for citizens to become active Smart Citizens.

Keywords: co-creation, serious game, virtual reality, storytelling, participation

### 2 INTRODUCTION

When looking at a Smart City as a holistic system, citizens need to become involved from the beginning of the city’s transformation process. Citizen participation bears great potential for Smart Cities to not only be developed top-down, but through bottom-up approaches, addressing the people who live in that city. The main value of citizen engagement is seen as being the promotion of citizenship values, the improvement of accountability, the improvement of confidence in government, the maintenance of legitimacy, the achievement of better decisions and the building of consensus (Barber, 1984; King et al., 1998; Thomas, 1995). However, many administrators and citizens are often frustrated about this, not knowing the way to effective citizen participation.

This ongoing project applies a practical approach to investigate whether citizen participation can be enhanced through an innovative gamification approach based on Virtual Reality (VR). VR systems have recently emerged as a powerful three-dimensional, interactive visualization tool. Through an immersive and high-end VR environment, citizens are transported to an emerging future, learning how they can use new technology innovatively and build on its possibilities. The first prototype of the VR game, called “Virtual Energy Hero” (VEH), addresses energy and sustainability topics. Its sequel, the “Virtual Smart City Hero”, aims to improve citizen participation and is currently under development. It is expected that through VR games, users recognise, experience and – in the broader perspective – further develop the potential of a

Smart City through the use of a web-based innovation platform. In a first step, the VR game aims for a sustainable learning effect. Second, the players are motivated to participate in Smart City processes and actively shape their city of the future.

The next chapter briefly summarizes the findings from literature. They cover smart cities and citizen participation, VR and gamification topics with an enhanced focus on serious gaming. In the fourth chapter, the user-centred design method, that was utilized in designing the “Virtual Energy Hero” as well as the “Virtual Smart City Hero”, is described. After that, our preliminary results follow, including a description of the developed games. Lastly, conclusions are drawn, including an outlook on how this project is planned to evolve, especially with regard to the innovation platform.

### 3 THEORETICAL BACKGROUND

#### 3.1 Citizen Participation in Smart Cities

The term “Smart City” is understood as a future concept for progressive cities. An increasing number of Swiss and international cities are following this trend, driving the process forward by strategically anchoring the term Smart City through pilot projects and funding programmes. According to Smart City Switzerland,<sup>1</sup> cities are described as smart “if they solve their tasks by means of a participatory approach involving a wide range of stakeholders and using new technologies”. The aim is to connect infrastructural fields of action (energy, buildings, mobility, ICT) in such a way as to achieve lower overall energy and resource consumption and a higher quality of life (Moser et al., 2014). New business models and participatory approaches are needed not only to meet the needs of the residents, but also to integrate them into the development process of solutions through co-creation. A former study from ZHAW highlights the importance of co-creation in a Smart City process and identifies the need for information, sensitization and activation of the public (Zwahlen et al., 2016). Participatory mechanisms allow citizens to take part in the design, implementation, monitoring and evaluation of public policy. According to Gassmann et al. (2018), there is a need for designing new concepts concerning decision-making processes including citizen participation. Smart cities should not become overly technocratic and instrumental, but rather apply a more citizen-centric approach. Citizen participation, in Figure 1 implied by the element “Smart Society”, should be an essential part of a Smart City strategy (Zwahlen et al., 2016).

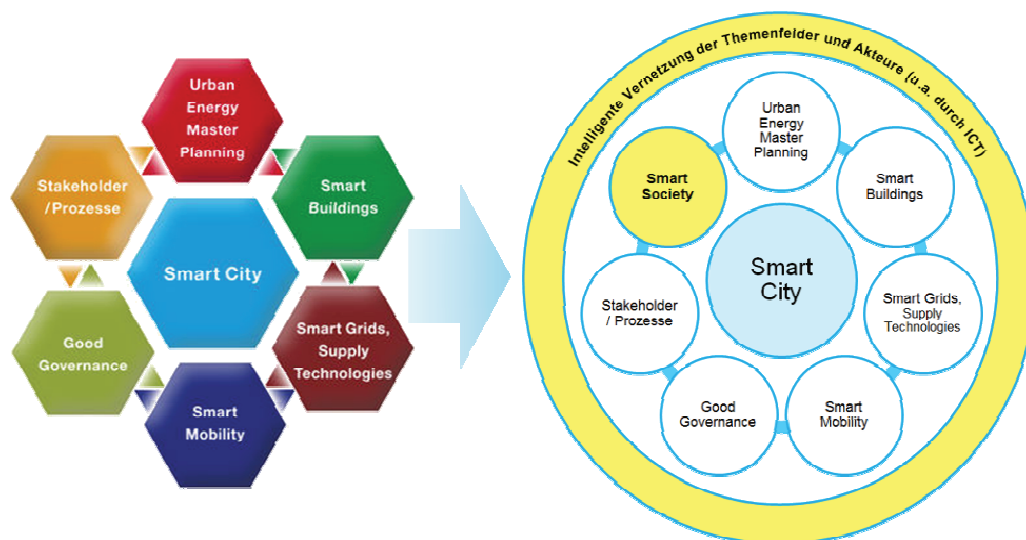


Figure 1: Making the Smart City concept more citizen-centric by supplementing it with the "Smart Society" element (Zwahlen et al., 2016)

For example, a more citizen-centric approach has currently been applied by Barcelona, as they “re-politicize smart city and shift its creation and control away from private interests and the state toward grassroots, civic movements and social innovation” (Cardullo et al., 2019).

<sup>1</sup> <https://www.local-energy.swiss/programme/smart-city>

One way to increase citizen participation as well as the interaction between the different stakeholders is an open innovation platform. An innovation platform should enable public and private sector actors to coordinate their activities and resources (Lee et al., 2014). The Smart City Amsterdam<sup>2</sup> programme, for example, supports citizen participation through an innovation platform. This platform enables the population to promote Smart City project ideas and find partners for their implementation. In Amsterdam, the platform has already supported various bottom-up projects such as "Games for Cities", a program that explores how games improve city-making, or "GridFriends", a project for sharing renewable energy between households.

### 3.2 Virtual Reality, Gamification and Serious Gaming

Technological progress and innovation in VR technology mean that VR is growing with unprecedented speed and now, the technology is on the verge of mass adaptation. Today, it is possible to experience high quality and immersive experiences on affordable consumer devices, taking traditional computing interfaces to the next level (Anthes et al., 2016, Berg et al., 2017). The possibilities with VR to visualize and quickly adjust to environments through user feedback enable a better understanding of the design aspects for a particular context and/or spatial perception of users (Liddicoat et al., 2019). Especially in the context of urban development, VR has been employed to present proposals in intuitive and interactive ways. It enables all stakeholders, such as policy makers, local communities, as well as urban planners, to experience and better understand the planned changes in an environment before the development takes place, and thus enhances information sharing and consensus building throughout the planning process (Axford et al., 2007; Engel et al., 2012). Studies show that the possibility of VR to experience scenarios from different perspectives has profound effects on the problem perception of users. For example, a study on 3D replicas of news events showed that VR scenarios promote empathy and can strongly influence and even change public opinion on current issues (de la Peña, 2010). Through VR an emotional bond between audiences and subjects can be established and this connection encourages users to search for additional information in order to contextualize what they have experienced in the VR scenario (Google News Lab, 2017).

According to Karl Kapp, the author of *The Gamification of Learning and Instruction*, "Gamification is using game-based mechanics, aesthetics and game thinking to engage people, motivate action, promote learning, and solve problems" (Kapp, 2012). Game thinking and game mechanics are two key concepts of gamification. Game-based mechanics represent aspects of a game that make it tempting to play. This can include points, badges, levels, or any quantitative scoring system. Game thinking can be characterized as the interface and competition within a game. The blend of these helps to immerse and motivate individuals to perform tasks in a desired manner in many separate applications.

Within a gamified concept, different elements have various effects upon the user. In a systematic review of 25 studies, researchers counted the number of times specific game concepts were employed in each study. It was found that the concepts of feedback (mentioned 17 times), challenges/goal-setting (15 times), social sharing (11 times), and rewards (10 times) were the most popular game elements utilized in studies (Johnson, 2017). These four game elements share a common goal: increased interactivity and immersion. Comparative feedback, which involves knowledge of the performance of others, has been shown to be a helpful tool in managing energy consumption (Siero, 1996). For example, it is possible through gamification to engage people and to produce effective energy savings in the short term (Wemyss et al., 2018). To achieve longer-lasting effects, repeated interventions are probably suitable as demonstrated in a study by Allcott et al. (2014).

Serious games take gamification to a deeper level. They can be defined as "any form of interactive computer-based game software for one or multiple players to be used on any platform and that has been developed with the intention to be more than entertainment" (Ritterfeld, 2009). They aim to use the entertainment value of games to influence learners' motivation (Charsky, 2010). The mission of these games is to enable change in the real world, whether it be education on nutrition, energy awareness, or city-making. Although their intentions aren't as enticing as their recreational game counterparts, serious games hinge their success on the emulation of the popularity and engaging nature of recreational games (Johnson, 2017). Recent studies show that training with serious games can be more effective to improve knowledge than training with conventional methods (Sitzmann, 2011). However, in order for serious games to be effective,

<sup>2</sup> <https://amsterdamsmartcity.com>

storytelling is needed. VR is redefining the rules around narrative structure, character development, and storytelling (Shin, 2018). VR storytelling aims to tell a story that will stimulate emotions which will in turn influence action (Shin, 2018). Numerous studies show that narratives and thus storytelling techniques are very important in VR applications. The results of a study indicate that the benefits of VR stories even surpass those of traditional storytelling (Shin, 2018).

All these concepts combined provide a means to accomplish a serious game and educational tool with long term impacts.

#### 4 USER-CENTERED DESIGN METHOD

In order to create the VR scenarios, a user-centered design method is applied. This method, as represented in Figure 2, involves users at the very last stage of the process, where the impact of technology on users is measured and the game design is iteratively adjusted according to user feedback. In a first step, the objectives – e.g. transfer knowledge on energy and sustainability topics and motivate users to engage further with these topics – are defined and the topics included in the game are studied in depth. The game design is then created and developed. This includes the analysis of individual in-game elements, sketching the course of the game, implementing game mechanics and creating different characters and a scoring system. The game then undergoes a testing and evaluation process, in which the game is tested several times through playthroughs with uninvolved users. It is then constantly adapted, improved and debugged until a final version is released.

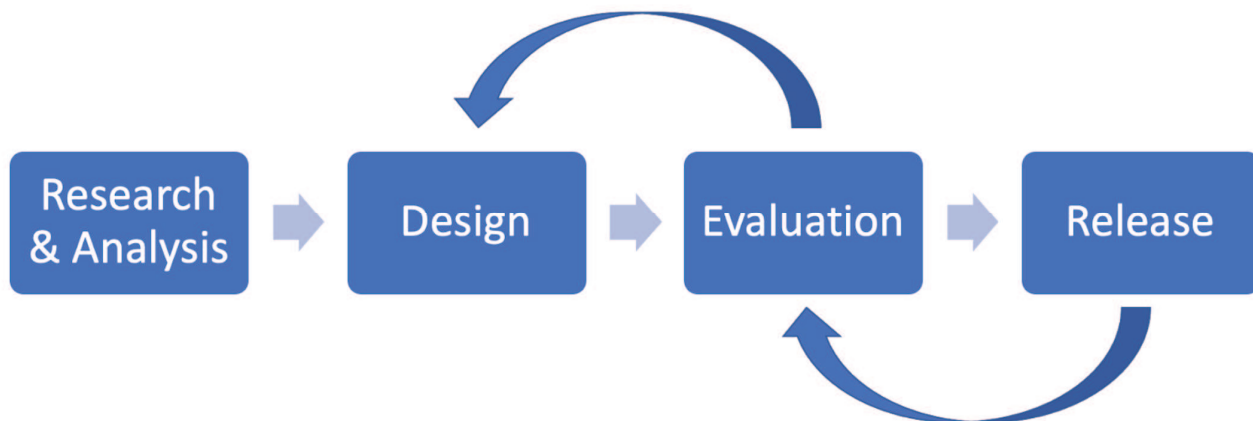


Figure 2: User-centered design method for VR game development (own illustration)

The first game VEH aims to apply immersive storytelling and serious gaming methods to make topics such as energy (the energy strategy 2050 in particular) and sustainability more tangible for the public. The game addresses adults and children from 12 years, with two levels of difficulties. In a first step, theoretical foundations were developed for these topics through desk research. In particular, the local relevance was taken into account (the VR game takes place in the virtual city of Winterthur). Four main topics were set in Winterthur: renewable energy, mobility, waste recycling and education. In addition, topics were included that are associated with energy and sustainability in everyday life, such as the use of public transport, sustainable nutrition or the use of heat pumps as a heating system. A storyline was developed and questions and answers for the quiz phrased. The game was designed with the Gaming Engine Unity®. First, a storyboard was sketched, a script written, 360 degrees photos taken and implemented together with the 3D model of Winterthur and other 3D assets used in the game. The asset of Oscar, the owl, was designed and created as well as the scripts that drive the virtual world. Sound was added, including the synchronisation of Oscar. In the evaluation phase, which was done thoroughly during the whole project, observation, transaction logs, surveys, and interviews were used to record users' reactions. Approximately six months after project start, the game was released to be presented at public events. In addition, more tests were conducted by surveying participants, identifying prominent areas of improvement for further developments of the game.

The development of the second version of the game, the "Virtual Smart City Hero", is strongly based on the learnings from VEH. In this game, current and future Smart City elements – based on real Smart City projects planned or realised for the city of Winterthur – are visualized and designed as interactively as possible in order for players to learn how they can build on the possibilities of new technologies and

participate in the Smart City transformation process. The game will be developed analogously to the first one and expected to be released in July 2019.

## 5 RESULTS

### 5.1 VR-Game Prototype “Virtual Energy Hero”

The VR game prototype VEH follows the storyline depicted in Figure 3.

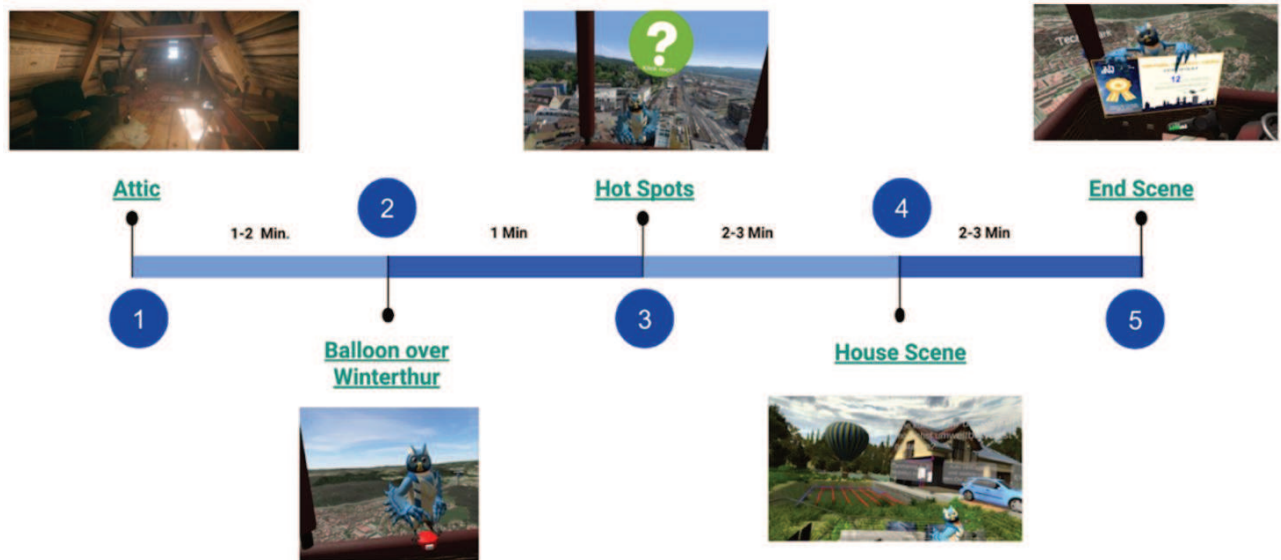


Figure 3: Storyline of the Virtual Energy Hero (own illustration)

Users begin in the attic of the main building ZHAW Technikum, where they are introduced to the talking companion for their journey, Oscar the owl. Oscar explains the importance of the Energy Strategy 2050 and Winterthur’s progression towards becoming a 2000-Watt Society. Afterwards, Oscar and the player set out on an expedition in a hot air balloon. Next, the player sees a view of the city of Winterthur from the hot air balloon, where they see several “hotspots”, as seen in Figure 4. These hotspots represent unique parts of the city, including amongst others the main station of Winterthur and the main building of the ZHAW School of Engineering. The player then chooses a hotspot and is transitioned to their selected spot which has a 360-degree view of the area for the player to experience. The player will then be presented with questions based on energy, sustainability and Smart City topics, with correct answers rewarding two “energy points”. After this scene, the player is taken to a single-family house owned by a friend of Oscar. In order to help his friend and her family become more energy-friendly, the player is faced with more questions. For each, they must choose between three possible measures of improvement, for which they earn between one and three points depending on the effectiveness of the measure. Changes made will be shown visually in the player’s environment, e.g. replacing a gasoline car with an electric version. For the end scene, the player is returned to the balloon over Winterthur, where Oscar presents them with a certificate displaying their final score, indicating they have done a great job yet encouraging them to continue learning.



Figure 4: Left: Oscar, the owl, leads through the game. Right: The player selects a hotspot with a controller. (Own illustration)

The evaluation phase as well as later tests conducted by demonstrating VEH at public events and surveying participants allowed to understand the effect the game has on its user and to identify prominent areas for improvement. By the end of 2018, the game has been played by roughly 250 players and enthused young and old (see Figure 5). During events, bystanders could follow the game on a screen. This ensured at least a certain knowledge transfer to non-players and people were motivated to play the game themselves.



Figure 5: Oldest and youngest player of the VEH

The positive perception of the game is confirmed through surveys conducted at events. More than 90% of the participants ( $n = 45$ ) enjoyed the game and have learnt something new. In addition, approximately one third ( $n = 45$ ) stated that the game encouraged them to engage more with energy issues from now on.

Nevertheless, two main areas for improvement are identified. First, a compelling story is paramount to any game, in order to induce a lasting impact on the player. Through interviews with a serious games expert (Sheldon, 2018) and a literature review, the storyline was quickly identified as an area for improvement in VEH. Next, the game mechanics are similar to those of a 2D quiz, leaving room for improvements to provide an even more appealing and immersive experience. From tests and surveys, valuable knowledge on VEH from a user experience standpoint was gained. Focusing on player immersion, educational value, and the implementation of Smart City elements, this collection of responses helped steer the further development of the game concept into an immersive, comprehensive tool, aiming to enable citizens to participate in the Smart City process.

## 5.2 New Game “Virtual Smart City Hero”

For the second game, whose development is currently in the design phase, a new storyline is being developed with new scenes to be implemented in the base construct of the VEH. These scenes will fully encompass Smart City topics, embedded as mini-games in a dashboard (see Figure 6) that will be attached to the virtual hot air balloon. They allow for increased interactivity via a greater influence over the game environment, enhanced utilization of VR’s capabilities and more variety in the game’s challenges. An overarching theme to the game concepts is optimizing knowledge transfer. It is important to have a profound effect on players during the short time they are playing the game. Existing trivia questions will be removed or replaced with motivating and effect-oriented questions. Introducing proper game mechanics helps to streamline the interactivity and general aesthetics of the game. While the two dimensional quiz format for the initial game was appropriate, as it develops, the format has to improve concurrently to become more interactive. For example, in one scene, the user will be placed in a virtual residential area, surrounded by different interactable objects and is asked to make the changes that they believe carry the largest impact. Finally, drawing relevant statistical data from the game yields many avenues to explore in the future. With the inclusion of an extractable data system, this can be accomplished. This feedback system will allow for player responses, answers to survey questions, and general data from the game to be taken and utilized in several facets. User data, such as the scored points, will then be transferred to a web-based innovation platform. In this way, the player is motivated to interact with the platform for the first time.

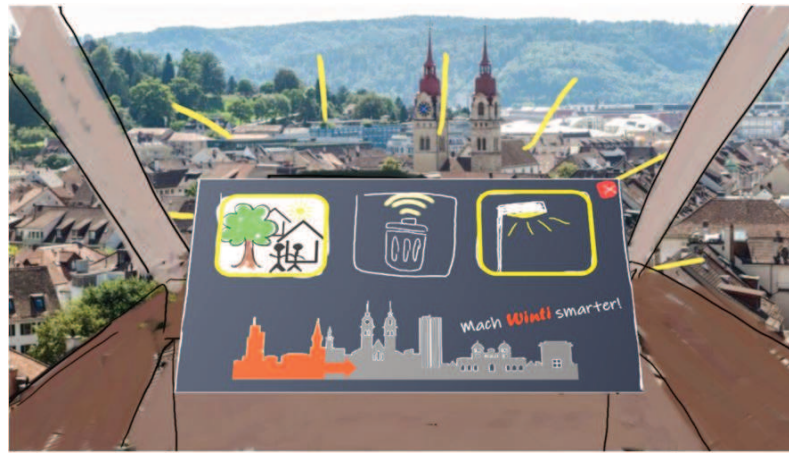


Figure 6: Dashboard with mini-games in the Virtual Smart City Hero (excerpt from the storyboard, own illustration)

## 6 CONCLUSION

More and more Swiss cities – on the search for ways to reach citizens and increase participation – are organising public events on the subject of sustainability and Smart Cities and asking for the VEH and its sequel to be included in their programmes. The presence on various events organized by cities, companies or universities and the many enthusiastic players of the VEH confirmed the potential of using VR to draw attention to Smart City topics. The first surveys show that the game VEH is also well received by players who were not previously interested in the topic of energy or sustainability. Motivated by game elements such as scores and rewards, people engaged actively with the game and the content. Therefore, it is expected, that VR influences one's perception, learning, and experience. Combined with serious gaming, behavior change can be amplified. In the further course of this project, these effects will be investigated. To measure the impact of the VR game, test persons will be questioned about their attitudes towards the thematic aspects of Smart Cities before and after the VR experience. However, it has to be kept in mind that this project is addressing an emerging field of research, which still needs to be further enhanced methodologically to correctly evaluate its effectiveness, as well as to uncover motivations for change and sustained change (Kjeldskov et. al, 2012).

Aiming to create a long-lasting effect, after the game, the players will be encouraged to join a web based innovation platform. There, they will be able to conceptualize and discuss new ideas and to participate in citizen-centred bottom-up initiatives. It is expected that at least some of the players will be accessing this platform in order to check their highscore from the game which will be transferred automatically. The platform will be filled with motivating content for users to inform themselves about selected Smart City topics. At the same time, users have the opportunity to communicate and evaluate ideas, wishes or projects on this platform. By fostering collaborations with industry partners and other stakeholders, it is expected that promising and highly desired bottom-up projects will be realized. After all, citizen participation should eventually take place outside the platform.

## 7 ACKNOWLEDGEMENTS

The initial project “Virtual Energy Hero” was financially supported by ZHAW School of Engineering. The authors would like to thank their colleagues from the Institute of Sustainable Development who provided insight and expertise that greatly assisted the research and project realization. Research on participative foresight for smarter cities has been supported by the Swiss National Science Foundation.<sup>3</sup> A special thanks goes to the Swiss Federal Office of Energy and the City of Winterthur for supporting the development of the Virtual Smart City Hero. Finally, the authors sincerely acknowledge Cymmersion GmbH for technical realisation of the VR games.

## 8 REFERENCES

Allcot, H., & Rogers, T. (2014, October). The Short-Run and Long-Run Effects of Behavioral Interventions: Experimental Evidence from Energy Conservation. *AMERICAN ECONOMIC REVIEW* VOL. 104, NO. 10, pp. 3003-3037.

<sup>3</sup> Grant number IZLRZ1-163866

- Anthes, C., García-Hernández, R. J., Wiedermann, M., & Kranzlmüller, D. (2016). State of the art of virtual reality technology. *IEEE Aerospace Conference*, (pp. 1-19). Big Sky, MT, USA.
- Axford, S., Keltie, G., & Wallis, C. (2007). Virtual Reality in Urban Planning and Design. In W. Cartwright, M. P. Peterson, & G. Gartner, *Multimedia Cartography* (pp. 283-294). Berlin: Springer.
- Barber, B. R. (1984). *Strong Democracy. Participatory Politics for a New Age*. Los Angeles: University of California Press.
- Berg, L. P., & Vance, J. M. (2017). Industry use of virtual reality in product design and manufacturing: a survey. In *Virtual Reality*, Volume 21, Issue 1 (pp. 1-17). London: Springer.
- Cardullo, P., & Kitchin, R. (2019). Being a 'citizen' in the smart city: up and down the scaffold of smart citizen participation in Dublin, Ireland. In *R. GeoJournal* 84: 1 (pp. 1-13). Netherlands: Springer.
- Charsky, D. (2010, February). From Edutainment to Serious Games: A Change in the Use of Game Characteristics. *Games and Culture*, 5(2), pp. 177-198.
- de la Peña, N., Weil, P., Llobera, J., Spanlang, B., Friedman, D., Sanchez-Vives, M. V., & Slater, M. (2010, August). Immersive Journalism: Immersive Virtual Reality for the First-Person Experience of News. *Presence*, Volume: 19, Issue: 4, pp. 291-301.
- Engel, J., & Döllner, J. (2012). Immersive Visualization of Virtual 3D City Models and its Applications in E-Planning. *International Journal of E-Planning Research (IJEPR)* 1(4), p. 18.
- Gassmann, O., Böhm, J., & Palmié, M. (2018). *Smart City Innovationen für die vernetzte Stadt – Geschäftsmodelle und Management*. St. Gallen: Carl Hanser Verlag.
- Google News Lab. (2017). Retrieved February 2019, from <https://news.google.com/assets/docs/storyliving-a-study-of-vr-in-journalism.pdf>
- Johnson, D., Horton, E., Mulcahy, R., & Foth, M. (2017, June). Gamification and serious games within the domain of domestic energy consumption: A systematic review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Volume 73,, pp. 249-264.
- Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer.
- King, C. S., Feltey, K. M., & Susel, B. O. (1998, July / August). The Question of Participation: Toward Authentic Public Participation in Public Administration. *Public Administration Review* Vol. 58, No. 4, pp. 317-326.
- Kjeldskov, J., Skov, M. B., Paay, J., & Pathmanathan, R. (2012). Using Mobile Phones to Support Sustainability: A Field Study of Residential Electricity Consumption. *Human Factors in Computing Systems* (pp. 2347-2356). New York: ACM SIGCHI.
- Lee, J. H., Hancock, M. G., & Hu, M.-C. (2014, November). Towards an effective framework for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco. *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 89, pp. 80-99.
- Liddicoat, S. (2019). Older Adults as Co-researchers for Built Environments: Virtual Reality as a Means of Engagement. In B. B. Neves, & F. Vetere, *Ageing and Digital Technology* (pp. 151-169). Singapore: Springer.
- Moser, C., Wendel, T., & Carabias-Hütter, V. (2014). Scientific and practical understandings of smart cities. *Proceedings of the REAL CORP 2014*, Vienna.
- Ritterfeld, U., Cody, M., & Vorderer, P. (2009). *Serious Games: Mechanisms and Effects*. London: Routledge.
- Sheldon, L. (2018, April 18th). *Game Design, Game Elements and Serious Games*. Worcester, USA.
- Shin, D. (2018, January). Empathy and embodied experience in virtual environment: To what extent can virtual reality stimulate empathy and embodied experience? *Computers in Human Behavior*, Volume 78, pp. 64-73.
- Siero, F. W., Bakker, A. B., Dekker, G. B., & van den Burg, M. T. (1996, September). Changing Organizational Energy Consumption Behaviour through Comparative Feedback. *Journal of Environmental Psychology* Volume 16, Issue 3, pp. 235-246.
- Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel Psychology* 64(2), pp. 489-528.
- Thomas, J. C. (1995). *Public participation in public decisions: new skills and strategies for public managers*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Wemyss, D., Castri, R., Cellina, F., De Luca, V., Lobsiger-Kägi, E., & Carabias, V. (2018). Examining community-level collaborative vs. competitive approaches to enhance household electricity-saving behavior. In *Energy Efficiency*, Volume 11, Issue 8 (pp. 2057-2075). Netherlands: Springer.
- Zwahlen, M., Yildirim, O., Eschenauer, U. & Carabias V. (2016). Konzepte für die Zukunft: Eine Delphi-Umfrage zu Smart Cities liefert konkrete Ansätze. *VSE-Bulletin: Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse und VSE*. (12), pp. 16-19.



# Future Generation Cities: Open-Ended and Human Friendly

*Aleksandr Izarov*

(Aleksandr Izarov, KVV, Predslavinska str. 28, Kyiv-03150, Ukraine, aleksandr.izarov@gmail.com)

## 1 ABSTRACT

In our projects of the new cities and urban areas construction, we introduce new principles of urban planning based on programs Habitat III The New Urban Agenda and the SDG11.

Our main aim is the creation of new urban planning structures, which are the instruments for the national identity saving and developing on the ground of national traditions within international world. Due to this, the priority is the innovative approaches for the unique multi-functional public urban spaces creation, which form new links for all resident generations. The basis for it is the following: the communication and collaboration approaches to urban planning, which ensure the most valuable human activities within public space (see par. 2).

Applying special planning frames in our urban area design (see par. 3), we maintain the skills of various communicating activities and preserve historical traditions through frames of cultural, educational, sports and games common public spaces of the city.

We do hope, that our idea helps to transform the way of life, accommodation and transport models of modern cities as well. The new urban planning principles, in our opinion, can be implemented while designing new cities and reconstruction the existing ones, which can be transformed, for the specificity of any site.

## 2 THEORETICAL APPROACHES: COMMUNICATIVE PLANNING AND COLLABORATIVE PLANNING

### 2.1 The background

Planning theory is the complex of the mix scientific concepts and behavioral relationships that define from architecture and arts, social engineering and other areas of knowledge. Among the procedural theories of planning, the communicative approach, in our opinion, is the most important and suitable for the next generations' liveable area development.

Communicative planning is a method to urban planning when a decisions-making process happens by a manner that respects all the involved positions (P. Healey, 1997). Collaborative planning means partnership between the planning practitioners and all other stakeholders of construction.

We definitely agree with the movement away from the prevalent rational approach to planning, proposed by Judith Innes and her idea of "communicative planning" (J. Innes, 1995).

At the same time, we are aware, that the best way to transform the green city belts (A.Terry, K.Ullrich, U. Riecken, 2006) is the new vision of city development involving the green frames – green multiple structure for residential areas.

### 2.2 New Urban Planning Frames within Main Communication Human Skills

In our opinion, new urban planning structures such as special planning frames in our design we can create special limitless and no-end public spaces to ensure the main human activities – education, arts, sports and games, even every-day work in public space. It helps to create the friendliest settlement for humans.

## 3 PRACTICAL EXPERIENCES OF NEW FRAMES IDEA IMPLEMENTATION

The first step in this idea realization was the new small city construction close to the Kyiv agglomeration, titled "New Bucha". The total area of the plot is 191.5 hectares. Residential includes 12 quarters, 430 residential sections and 13,541 apartments.

The priority of the planning structure of the ordinary old city was the transport accessibility to all its main functions. We have changed this approach to the priority of pedestrian accessibility by applying the principle of a green planning frame (Fig. 1 and 2). Because of this, we have created a new open public multifunctional space surrounded with the equidistantly formed residential.

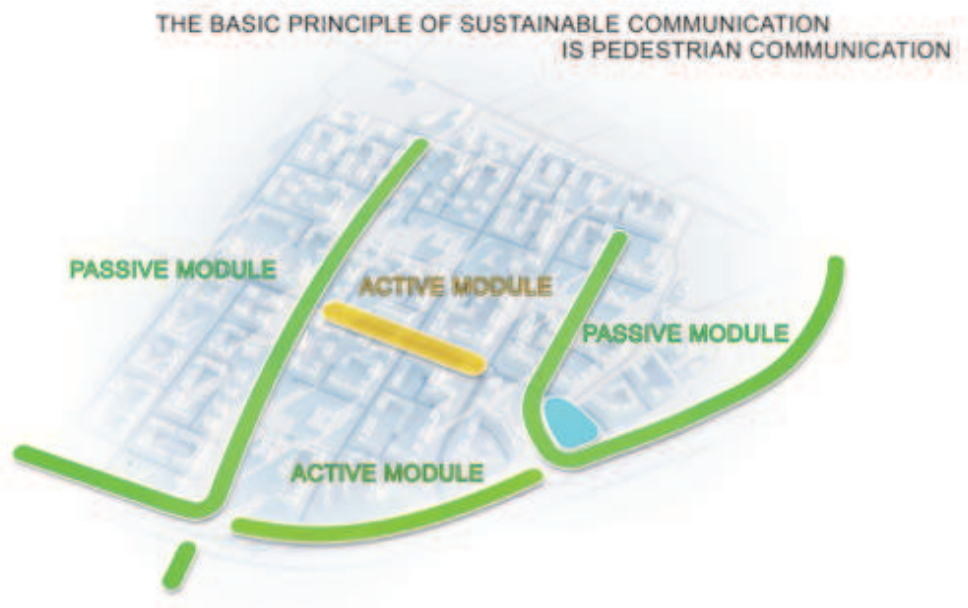


Fig. 1: The Basic Principle of Sustainable Communication in New Bucha, Kyiv.



Fig. 2: The GreenFrame in New Bucha, Kyiv.

The further development of the new planning structure principle of the city is the formation of the new educational frame (Fig. 3 and 4). It allowed the educational function to be introduced out-side from the internal limited spaces and create an open public educational space, ensuring the idea of non-ending education during the life of people, in addition.

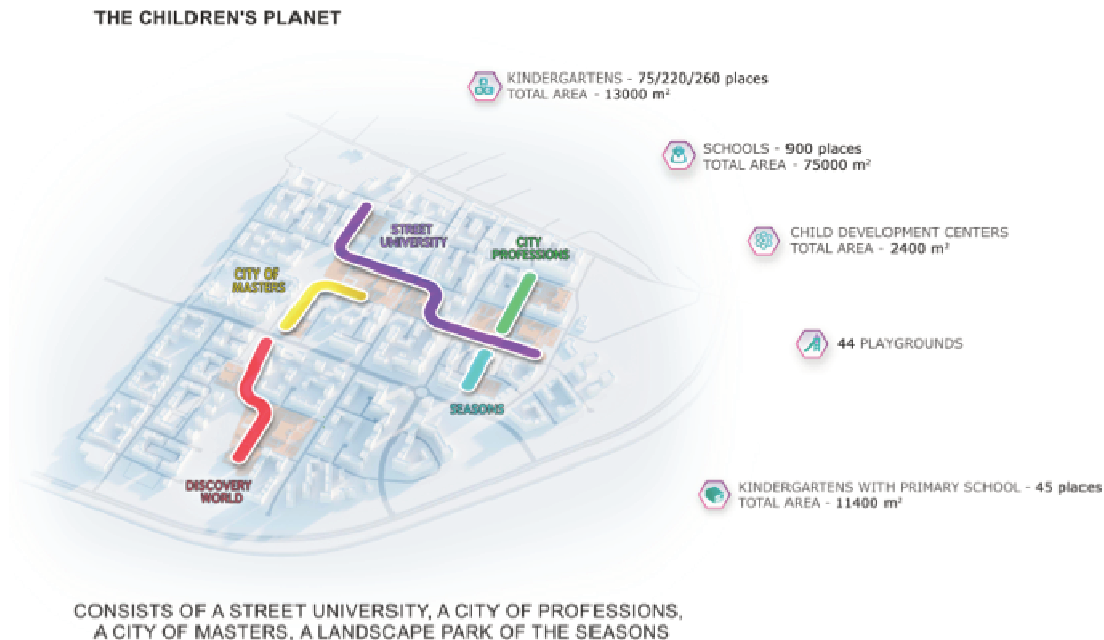


Fig. 3: The Educational Scheme in New Bucha, Kyiv.

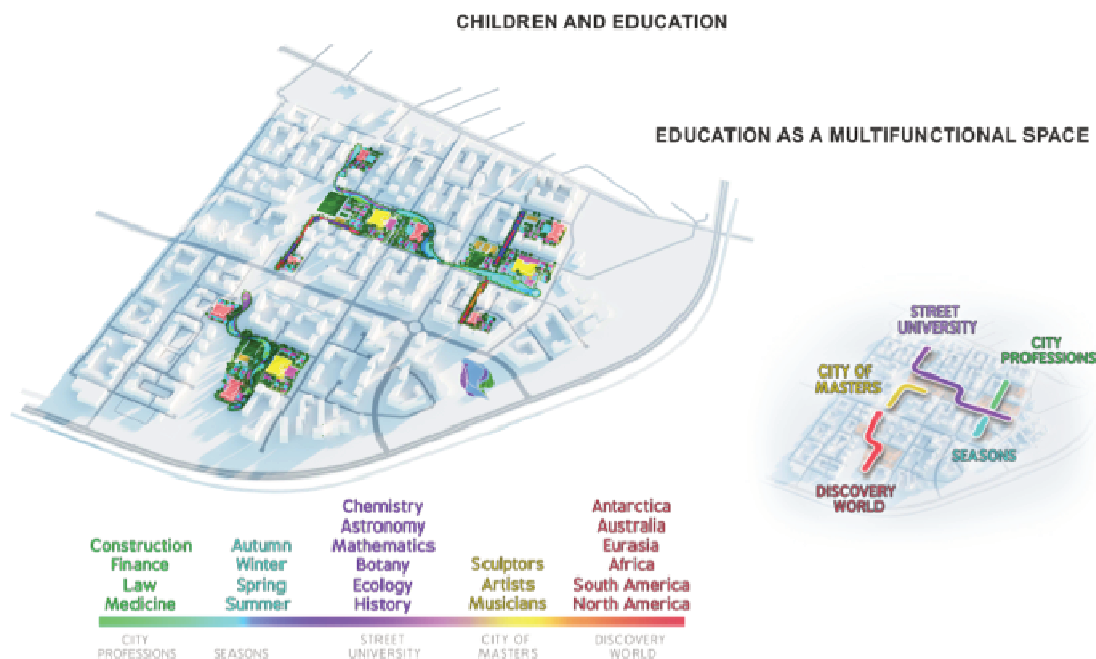


Fig. 4: The Educational Scheme (added) in New Bucha, Kyiv.

The best way to realize the idea of new vision green belts implementation is green frames, which can be multiply using within the growing cities, repeating it each time when the residential area grows (Fig. 5). Firstly, we achieve the lack of limit space, which was closed by green belts with the appropriate consequences; secondly, we can avoid of borders between cities and rural territory, flexible react for changes of community demands.

**GREEN FRAME**



Fig. 5: The Educational Scheme (added) in New Bucha, Kyiv.

An example of the further implementation of new planning structures is the creation of cultural and historical frames in the project of the seaside city Odessa territory reconstruction. This is an old shipbuilding plant, the total area is 59,000 m<sup>2</sup>, and the proposed art frame is 16,800 m<sup>2</sup>.

By preserving the historical heritage of this territory – shipbuilding plant, we form and lock the frame included the cultural objects of the city – museums, art complexes, theaters and concert halls.

In our next project of the district of Kyiv reconstruction, titled Kytievo, we apply these ideas and develop them additionally. The total area of the plot is 59.6 hectares, the building area is 800 000 m<sup>2</sup>, the housing is 580 000 m<sup>2</sup>, including 3 schools and 6 kindergartens.

Towards this project, we have developed a special planning frame that conveys the national traditions of home ownership and land use, which revive our routine and the skills of dealing with land and crafts (Fig. 6-7).



Fig. 6: The Green Frames Implementation in Kytievo, Kyiv.

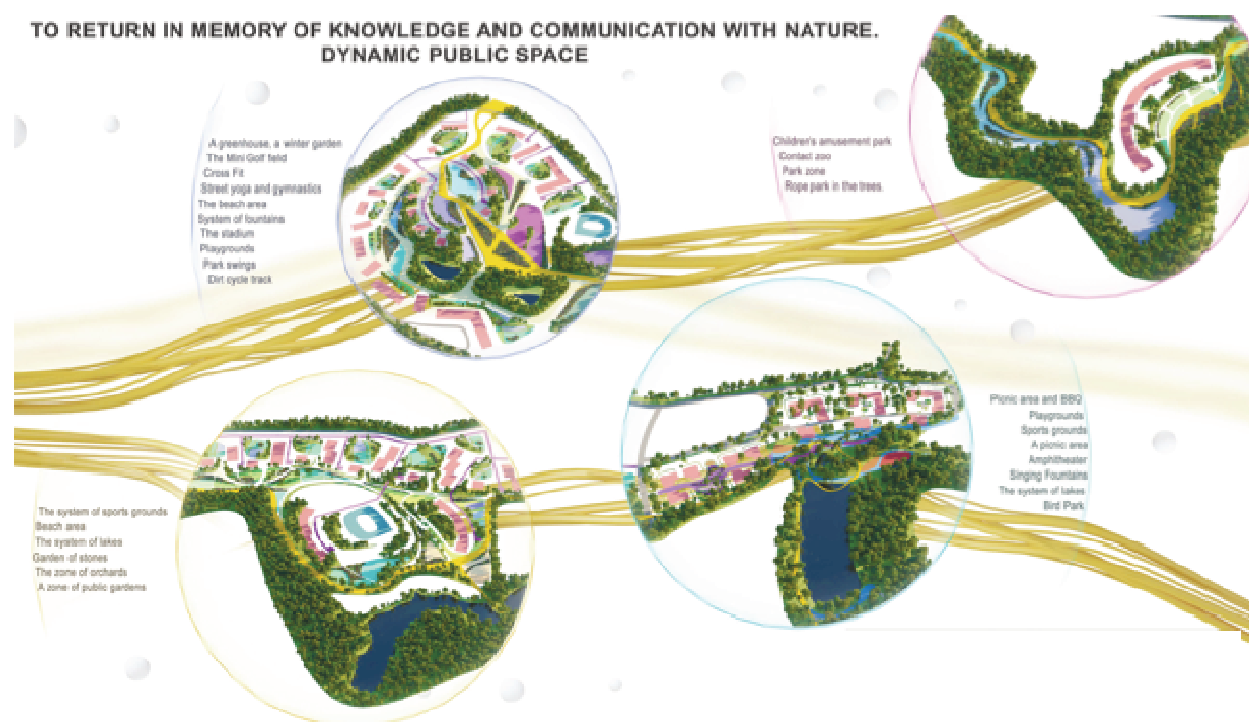


Fig. 7: The Green Frames Implementation in Kytaevo, Kyiv.

#### 4 CONCLUSION

Real world around us is the result of mixed efforts – directed and not controlled by humans as well. The paradigm of the human's cities developing with the ensuring essential correlation of direct ruled and planning urban construction and chaotic building, realized in demand of the society and residents.

Among the main important element of controlled components are the pedestrian accessibility for citizens, ensuring by applying the principle of a green planning frame; educational planning frame with the priority of arts-education-creation part of public space; as well as preserving the historical heritage of the settlement territory, forming the frame from the cultural objects of the city.

It allows to create various functions out-side from the internal limited spaces of the cities and develop an open public space of different important human activities.

#### 5 REFERENCES

- Izarov, Oleksandr: Open-ended City. Abstract Book. UIA 2017 Seoul World Architects Congress. Seoul, 2017.
- Healey, Patsy: Collaborative Planning: Shaping Places in Fragmented Societies. UBC Press, P. 5, 1997.
- Innes, Judith: Planning Theory's Emerging Paradigm: Communicative Action and Interactive Practice. Journal of Planning Education and Research, 14, Pp. 183–189, 1995
- Andrew Terry, Karin Ullrich and Uwe Riecken, The Green Belt of Europe. From Vision to Reality. - IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 2006



# Ghent – Innovative Strategic Urban Development: New Transitions in the City and along the Old Dockyards

*Agnieszka Zajac*

(Master civil engineer architect Agnieszka Zajac, sogent, Volderstraat 1, 9000 Ghent, Belgium, agnieszka.zajac@sogent.be)

## 1 ABSTRACT

The city of Ghent is a very interesting example of a city with a double relationship towards its own water infrastructure. There are three main reasons for this relationship. First, the historical reasons for establishing Ghent along the water were based purely on living conditions and economic considerations (textile industry, water for drinking, and canal waterway support...). Later, however, the polluted water infrastructure had to be filled up to make room for another economic reason: free mobility access for cars, extra parking and open space. The third – and fairly recent – reason is that the city council, together with urban planners, discovered the water-backbone again, and gave it a third life as the regenerator of the city, as a way of making the city "full of pleasure, with open perspectives and open sustainable public spaces" again. Ghent shows how a city can reuse its inner structure and how the water structure can change a city's future. Sustainable water infrastructure can truly be the basis for city evolution and urban planning.

Keywords: waterfront, circulation, spatial planning, docks, temporary use

## 2 GHENT, NEW TRANSITIONS

### 2.1 Room for Ghent

Ghent is a city in Belgium of approximately 320,000 inhabitants (250,000 inhabitants and over 70,000 daily college and university students). The city holds an innovative and sustainable future vision. The policy and different realisations of the last years are based on a strong tradition of strategic urban planning, first steps towards a circular economy, successful introduction of a new mobility plan. Innovative city regeneration projects bring together companies, institutions, businesses, governments and citizens on their journey to reinforce the attractiveness and to create a liveable city.

Like most cities Ghent is facing several global challenges that have an impact on the way we spatially plan the city: climate change, migration, unemployment, financial crisis, shortage of houses. Nevertheless Ghent is appointed as most liveable city of Belgium according to the study of 2018 of the Wuppertal Institut commissioned by environmental organization Greenpeace.

This successful story can be shortly explained by picturing four theorems:

- A strong tradition of strategic urban planning
- Discovering and re-using the water-backbone
- Small scale 'acupuncture' interventions
- An innovative, city centered design of the Spatial Structural Vision 2030

### 2.2 Creation of a liveable city

First of all there is a strong baseline created by the Spatial Structure Plan of Ghent 2003 that was renewed by the Spatial Structural Vision 2030, 'Room for Ghent' based on spatial capacity and spatial quality. The plan offers an overall vision on urban planning now and in the future. Five key-concepts formulate answers to the different challenges the city faces:

- Smart densification and aerating: this means doing more with the available space. For instance building new homes in easily accessible places, and providing more open spaces in other locations.
- Cleverly interweaving functions: we create proximity and microcentrality. This means that housing, work and facilities are found in close proximity to one another.
- Stimulating sustainable mobility: a network for pedestrians and cyclists forms the basis for urban development. This is called bicycle urbanism.
- Green and water facilities.

- The human focus: our point of view when we shape space is the living environment of the residents and users of Ghent. We are creating a city for everyone, with everyone (cocreation).
- The liveability challenge: transforming the city into a liveable environment for young and old with sufficient and well distributed green areas.
- The climate challenge: sustainable and climate proof spatial development.
- The demographic challenge: tackling the growth and altering the composition of the population in a sensible way.
- The mobility challenge: the need for selective access of the city and its region.
- The economic challenge: spatial support of the growing, changing and innovative economy.
- Opting for a crowd-sourced design of spatial planning.



Fig. 1: Children at work in one of the “Room for Ghent”-workshops. ©Stad Gent

### 2.3 Circulation Plan

The most penetrating and discussed challenge was the decision of an implementation of a new circulation plan. To meet the mobility needs in a vibrant, growing and busy city, Ghent implemented the Circulation Plan in April 2017. The plan creates more space for pedestrians, cyclists, buses and trams. From one day into another Ghent became another city.

Emergency services, public transport, refuse collection vehicles (IVAGO), taxis and healthcare providers with permits, (electric) bikes, cargo bikes and class A and B mopeds are allowed to pass through streets closed for motorized vehicles. The ultimate goal of the Circulation Plan is to unburden the city center of ongoing traffic. Whoever needs to be in the city, will get there easier.

The effects are astounding. Citizens experience that it is much easier and quicker to walk, take public transport or to cycle than to use a car in the city centre. After one year it was scientifically proven that the air quality had increased.

This first step has to be maintained further on with developing bicycle traffic and public transport as fully-fledged mobility systems. But we all learned one important lesson: the mobility of the city based on cyclists and pedestrians can make cities safer and cleaner.





Fig. 2: Implementation of the Circulation Plan. ©Stad Gent

### 3 REVIVING THE WATERWAS

#### 3.1 Water city

For centuries Ghent has been a water city. Ghent is founded at the confluence of two rivers, the Lys and the Scheldt. The historical reasons for establishing Ghent along the water were based purely on living conditions and economic considerations (textile industry, water for drinking and canal waterway support...). Later, however, the polluted water infrastructure had to be filled up to make room for another economic reason: free access for cars, extra parking and open space.

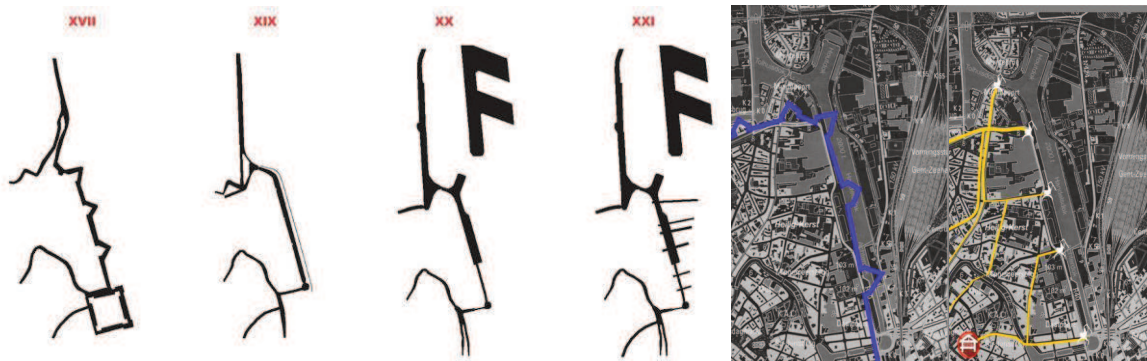


Fig. 3: The evolution of water infrastructure in Ghent, @ sogent

#### 3.2 Rediscovering water-backbone

Now Ghent has discovered its water-backbone again. We seek to enhance this with our spatial vision. Green and water make the city a pleasant place to live and relax. This is why we are creating a network of blue and green throughout the city. Waterways bring green into the centre and provide cooling, reducing the heat island effect. We green the banks and improve the water quality. Waterways that were covered or filled in, are restored.

We not only enhance the visibility of the water, but also the liveability. Space on and along the water can – certainly in urbanized areas – fulfil various functions: transportation, recreation, nature and green, ecology, housing ...

In the meantime the city discovered the water-backbone again, and gave it a third life as the regenerator of the city, as a way of making the city facing his water backbone again. Several new bridges were build, the water is unfilled again and a brand-new vivid quarter is now arising at the Old Docks. All this made the city become a water city again.

### 3.3 Braving a new life into the Old Dockayrds

The site around Ghent's three oldest docks (ca. 25 ha) is being refurbished into a new neighbourhood along the water, the "Old Docks Waterfront". The area between Dampoort and Muide will be home to about 1,500 housing units, green areas and open spaces, leisure facilities, retailers and public facilities, including a school, a day-care centre and a sports centre. Bridges for pedestrians, cyclists and cars will link this new neighbourhood to the city centre. At least 20% of the new dwellings consist of social housing and another 20% of affordable housing. They fulfill the promise to deal with housing shortage for each citizen of Ghent.

In addition, the Old Dockyards is more than a simple housing project and will be focusing on constructing new low-energy and passive houses. Thanks to innovative technologies, some residential buildings in the Old Dockyards will use heating systems based on biogas from black water. Such systems reuse the warm air produced by industrial factories, as well as captured heat and nutrients from used water from dishwashers and laundry machines.

Thanks to the regeneration of the area, new business models such as car and bike sharing have developed, and the city has launched activities that challenge residents' linear lifestyles. Indeed, throughout the Old Dockyards, people can already experience the circular economy through the presence of temporary buildings constructed with recycled materials, guided walks, a 'circular dialogue café' as well as short-term exhibitions that demonstrate the different possible uses of city infrastructure.



Fig. 4: Aerial view of the first PPP project by cvba Schipperskaai @ DND

### 3.4 Temporary use as a beginning

The concept of the waterfront in Ghent is therefore different than in other cities. The focus does not lay on financial aspects, but on creating a liveable and vibrant new city district by fulfilling the needs of the city's inhabitants. Between the planning phase and the effective realisation of the project, years have gone by. Those delays were transformed into opportunities, giving special attention to the possible temporary use of the grounds, allowing the city to renovate the quay walls and building a bridge for pedestrians and cyclists during that time. By offering all kind of happenings for the neighbourhood and for Ghent's inhabitants – including films, exhibitions, theatre, sports, a city farm, urban agriculture, flea markets, handicrafts – the Old Dockyards has already become an integral part of the city. Today, the neglected dock area is alive and now on the mental map of the inhabitants. At the same time, it offers enormous opportunities in terms of communication. In a pleasant way, the City of Ghent can inform all visitors about future plans.

Even though the Old Dockyards site is still under construction, it has already become an integral part of the city. We are all looking forward to the first school day on docks, on 2th September 2019!

The Old Dockyards Project also maintains the remnants of a rich industrial past. Several historical industrial cranes form a new skyline for Ghent, as a gateway from the train station Dampoort to the city centre.



Fig. 5: Temporary use of the Old Dockyards area in 2013 @ City of Ghent archives

## 4 ACCUPUNCTURE INTERVENTIONS

### 4.1 Small scale big influence

The city of Ghent is redeveloping very fast. As the Old Dockyards Project is an example of a successful big scale waterfront project for the coming generations, the city of Ghent is also an innovator in creating small scale projects. Those specifically ‘acupuncture’ interventions are modest of scale but they are as important and meaningful as waterfront development.

They are situated all over the city and are often the result of unexpected opportunities: empty spaces because of bankruptcy, public sales or simply a lack of ideas for a destination.

The most recent realisation, opened in September 2018, is the redevelopment of the Standaert site, situated in the heart of Ledeborg, a densely built district of the city. When the do-it-yourself shop announced its bankruptcy, the City of Ghent bought the land. It was immediately clear that these buildings, given their central location, offered a great opportunity. Residents unified in ‘Ledeborg Doet Zelf’ and put forward ideas to redevelop the site. They focused on creating an open, green and traffic-free outdoor space where residents can meet and room for Ledeborg organizations. An important condition was that ‘Ledeborg Doet Zelf’ could rely on the final implementation of the Standaert site and its management.

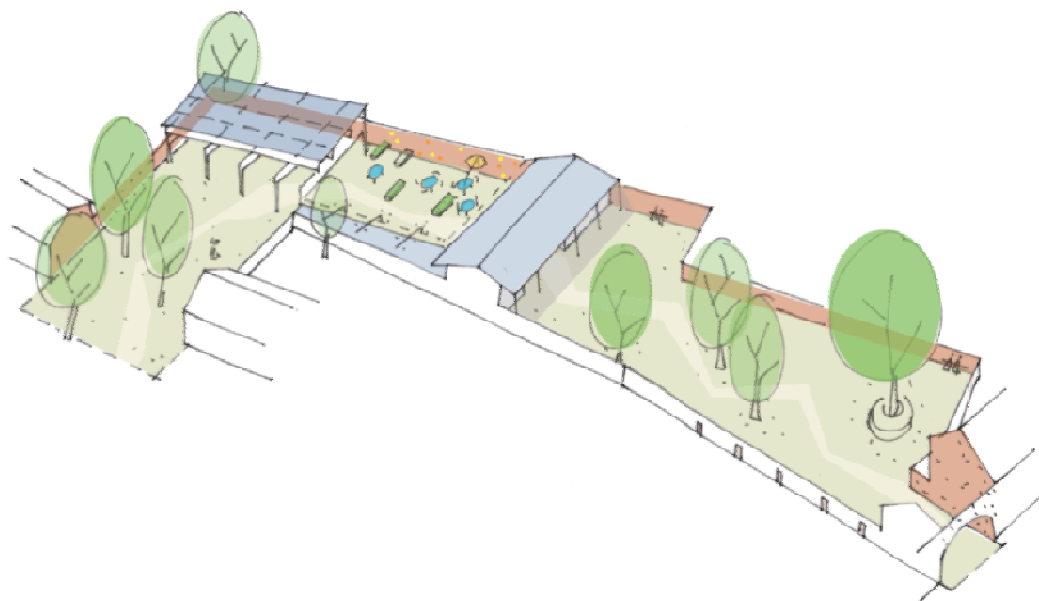


Fig. 6: Redevelopment of the Standaert @ site AE-architecten, murmuur, Carton 123, H110 ingenieurs, Arne Deruyter

In the center of the site the most beautiful warehouse was restored. This warehouse forms the beating heart of the site. On the two flanks of the community center a roof - a 'porch' - was placed. This gallery between the garden and the building forms an ideal sheltered meeting place. From the community center and from the

benches beneath the shelter, visitors have an overview of a large part of the park. In the future neighbourhood parties, markets, small performances, ... can take place here.

## 5 CONCLUSIONS

Ghent shows another kind of approach of city development. Not only based on real estate development but based on the needs of and in cocreation with all inhabitants and users of Ghent.

Ghent also shows how a city can reuse its inner structure and how the waterways can change a city's future. Sustainable water infrastructure can truly be the basis for city evolution and urban planning.

Another important, and very complicated, facet is time. A city is not a static fact. A city evolves, together with its community and its people. Urban planning has to foresee the challenges of the future. We plan for the present, but far more for the future generations. Every day, the progress of the different urban renewal projects in Ghent face the complexity of the city's evolution as a living organism. Every day, the city, the politicians, and the developers are striving for a perfect equilibrium between urban planning, economic reality and a liveable environment.

## 6 REFERENCES

- AGNIESZKA ZAJAC: Braving a new life in the Old Dockyards – towards an integrated approach, 50th Isocarp Congress, 2014.  
PHILIPPE VAN WESENBEECK, VLOEBERGH: Inspire and be inspired: an innovative, crowd sourced design of the Spatial Structural Vision 2030 'Room for Ghent', 52th Isocarp Congress, 2016.

## How to Meet the City – Urban Spaces for Friendly Encounters

Tatjana Okresek-Oshima, Tobias Baldauf, Marie-Theres Okresek, Rupert Halbartschlager

(Mag. Tatjana Okresek-Oshima, bauchplan ).(, Severinstraße 5, 81541 Munich, presse@bauchplan.de )

(Dipl.-Ing. Tobias Baldauf, bauchplan ).(, Severinstraße 5, 81541 Munich, studio@bauchplan.de)

(Dipl.-Ing. Marie-Theres Okresek, bauchplan ).(, Severinstraße 5, 81541 Munich, studio@bauchplan.de)

(Dipl.-Ing. Rupert Halbartschlager, bauchplan ).(, Severinstraße 5, 81541 Munich, studio@bauchplan.de)

### 1 ABSTRACT

As urbanists, we observe public spaces every day with an eye toward their purpose; we critically gauge their facilities, features and sociocultural connotations. Are they used on a frequent basis? Do people rest, do they gather, do they linger, do they mingle? Is there any social interaction? Do these places contribute to an objective sense of well-being, welcoming those who temporarily reside there? Do they replace a piece of nature?

In comparison to closed architectural structures which are reserved for private or semi private use, public spaces have the important role of hosting a wide range of people from different social and cultural backgrounds. While architecture usually predicts its type of use, open space has the potential of being unpredictable and can trigger dynamics within its urban framework that greatly influence the way a city is perceived. In order to obtain a positive result when transforming an open space, we have to focus on those who use the space on a daily basis, the people who give it its character. The users must be the focus of our investigations, their various needs must be the vision to begin with. In the end, it is the people who constitute the identity and authenticity of a place.

Whether or not there are smart city solutions for the inhabitants of an urban space, it only serves the users if it is made for their specific needs. We want to optimize sustainability, respond to climate change facts and enhance urban well being while allowing people to notice the individual features of a space. This reaction is very individual to each city and has its own energy which makes a place special and unique. The ambience of a city is hence the reflection of the behavior of its city dwellers.

Keywords: versatile places for friendly encounters, genius loci/genius societatis, moderating society, participation process, transforming identity

### 2 VERSATILE PLACES FOR RANDOM ENCOUNTERS

#### 2.1 Urban Landscapes

As evidenced by well known examples throughout history, the final use of open space is not always predictable. The way places are put to use is not always what was intended by their planners. While Haussmann imagined the Paris bourgeoisie in the cafés embellishing the city’s grand boulevards, it was the common people who crowded these places. While the philanthropist idea of Olmstead to create a central park in the suburbs of New York where people can mingle regardless of their ethnic roots, their religion or social background was at the core of its inception, high society soon prevailed as they began to settle around the edges of Central Park. The nature of the park changes and makes it less attractive for the common people.<sup>1</sup> This leads us to the following conclusion: while as an urban planner you are not in a position to guide social behavior with architectural features, instead you can provide urban landscapes that encourage the possibility of social encounters that architecture in general can’t fulfill.

Recently, we won the competition of the southern square of Karlsruhe’s railway station. While the northern part is well linked to the inner city of Karlsruhe, the square in the south has a merely logistical role for rail passengers who are either dropped off at the station, park their bikes or take a cab.

Our proposition for a place of versatile use was made for the efficient handling for passengers, but this was only part of our consideration. The place as we designed it is meant to be a place for people to gather, to rest and to make part of this space their own for the short time that they inhabit it. It is also meant as a place to observe and perceive the environment. A very purposeful feature of the space will be a mobile ‘cloud’ which moves to the position of the sun and corresponds to climate conditions. The cloud, which inspires the project’s name (*climate watch*), is a smart device which shifts its size from small to big according to the

<sup>1</sup> Sennet, Richard: Building and Dwelling: Ethics for the City. Munich, 2018

daytime temperature. If you are an inhabitant of Karlsruhe or frequenting the place on a regular basis and you are a careful observer, you might realise the relation between the shape of the cloud and the weather conditions, and the direct connection to the place you live in.

While the cloud has a cooling function on hot summer days, it can act as a playful feature for children and of course for adults who use the place for a break or for meeting other people. With a breathing floor covering and a canvas canopy at the entrance, the place can become a retreat on climate peak days for people looking for rest, while each season has its own appeal due to the nature of the cloud. Hoping to attract a wide range of visitors who use this space regardless of its original function, we want people to claim it as a feel-good place for their specific purposes. However, only time will tell how the place will be accepted by its users, and if they go beyond the imagined original use.

## **2.2 Participation as a Key to Society**

Architects are driven by a vision, and by the conviction of what a place is able to provide. In order to achieve a result that is long lasting and resilient, we work together in close relationship with the inhabitants and the future users of a planned space. In a participatory process with customized interventions and activities we try to find interested people and those who frequent the places the most at present or will in the future. To target the group of non users and attract a wide spectrum of potential users is one of the great challenges during this phase of the project. Interacting with a diversity of potential users is the first step in a process where we try to find the living genius loci, the spirit of a site. The second step is to guide their ideas, wishes and dreams into a concrete implementation.

### **2.2.1 Identity**

During this consultation process, residents and users are not only familiarized with the possibilities of what a place could be, but also with its history and traditions, a knowledge which can lead to enhanced community identity. Especially places that are no longer frequented for various reasons (economical or social, etc) are in urgent need for identification and revitalization.

The idea of staying true to a city's authentic roots and traditions is central to our design in the city of Wallenfels, where civic leaders struggle with vacancy and a lack of identity which differentiate it from surrounding cities. Historically, the picture of Wallenfels was dominated by lumber mills and a river running through town with a system of weirs. It was used to drive the mills with hydro power and as a transportation system to float lumber and in times before the arrival of the railroad. Eventually, the river was covered and together with the weirs disappeared from the city center altogether. Our intervention consists of bringing back the water and its weirs into the city center and with it the identity of Wallenfels. Hence we reinforce its authenticity through a traditional feature. The exposed riverbed and weir can regulate and retain water and serves as a cooling factor on hot summer days. Once the city of Wallenfels has reinstated its central attraction, the people of Wallenfels benefit from a place to play, to gather and to rest, which in turn serves to strengthen their community. With this new basis for community, action against vacancies can be taken with a high chance of success.

### **2.2.2 Identity and Responsibility**

Another project might exemplify a lack of identity and how to regain it along with the help of the future users and residents. A historic park in the city of Landau in der Pfalz known for its Vauban-fortifications struggled for decades with the water quality of the lake, a central feature of the park. Hence the water will be drained, the lake restored, and in the course of the restoration, the park should be partly renewed. The lake is not only in the heart of the park and very central to Landau, it also had a pivotal history of being a drainage basin for flooding in protection of enemies throughout the 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> century. Many actions have already been taken in order to maintain and raise the water quality, yet without much success. Besides the environmental problems, the park attracts marginalised and disadvantaged people groups and makes Landau residents feel unsafe in this space.

Our first intervention will be to drain the water and form the basin to a deeper and narrower shape. Together with the help of a streetworker and a youth worker and some teenage helpers, we will build special water wheels which will allow people to cross the lake while pedaling. The Landauer inhabitants can take possession of the lake and use it as part of the park while it had previously only been a visual aesthetic feature.

Thanks to the handmade floating objects, the exceptional nature of the place will be emphasized. It will be a unique attraction at this site.

Besides this positive effect, the oxygen level in the water can be manually raised by pedalling over the lake. This means that the water quality can be improved in a playful way. Here smart assets could help increase the motivation of Landau's residents to actively help enhance water quality.

Publications on smart cities across the spectrum often mention the fact that the complexity of cities is not being taken into account when talking about issues of urban planning. When individual solutions are needed, current top down smart solutions are provided. Martin Tomitsch states in *Making Cities Smarter* that "it is crucial to empower the inhabitants of cities by helping them to make smarter choices."<sup>2</sup>

In a former version of *climate watch* in Karlsruhe, an artistic installation competition for San Jose in the US that we participated in 2008 called *climate clock* a steam cloud on the top of a rooftop garden that could be seen from far away was responding to the current air pollution. On good weather days with good air quality the cloud was invisible, while on days with a higher level of air pollution the rooftop garden was wrapped in a dense cloud. People of San Jose would be in the position to make eco-friendly choices regarding their effect on air quality for example choosing the bike instead of the car. Though the project reached the penultimate selection it hasn't passed the final selection phase. As a landmark and a smart device that admonishes people in a large neighbourhood about their proximate air quality was probably too much of a responsibility for the city government. The in situ sculpture that was meant to stand for a hundred years was finally never built in the end.

In regard to Landau and the water quality of the aforementioned lake, a smart device that indicates whether the lake needs more oxygen could function almost like a nudge and can be seen as an individual solution for a certain community. A display with a water quality indicator could play an important role in the way people relate to their neighbourhood; it can also be understood symbolically and stand for the environment at large. On the one hand it can inform the people in a city or town, and on the other hand it can empower them to improve the situation. Or in the words of Martin Tomitsch: „The idea here is that citizens can then use this data to inform their own decisions, rather than relying on the government to analyze and make decisions for them.“<sup>3</sup>

### 2.2.3 Adoption due to the Participatory Process

While the concept of being a smart city is often understood in a merely technical way, the city of Vienna for example emphasizes social balance and inclusion within their smart features. Usually, smart solutions are employed only when city districts and neighborhoods are already developed. They serve to connect and link people within a social framework. The website of smart city Vienna quotes: „Projects and initiatives are launched and supported in five action areas: matching, community, education, sustainability and communication.“<sup>4</sup> Though this approach is rather unique among smart city concepts, it aims to improve the social backbone of a city which is not yet the emotional link to a neighbourhood or a place.

We observed in several of our planned spaces that the more we involved residents in the participatory process prior to the planning stage, the faster the people adopted a place and claimed it as part of their identity. Various places like our pedestrian zone in Böblingen or the communal housing project wagnisART show that it is not the completed project itself which leads to its successful adoption, but the process of how to achieve these results. The acceptance of a new site is thus more likely when a myriad of possibilities is provided for all users and every single person has the chance to take ownership of the site.

Our urban cooperative housing project wagnisART in Munich which has won multiple awards over the past three years like the German Sustainability Award 2018 and the German Landscape Architecture Award 2017 for participation and planning has a unique history and is based on a community that has been carefully formed in a very deliberate way.

Over several participation sessions the (initially anonymous) group of people first approached the site itself. In the course of several workshops, the coop members chose the architects they wanted to work with. During

<sup>2</sup> Tomitsch, Martin: *Making Cities Smarter. Designing Interactive Urban Applications*. Berlin 2018 p.21

<sup>3</sup> cf. *ibid* p.24

<sup>4</sup> Stadt Wien, SMART CITY VIENNA: [www.smartcity.wien.gv.at/site/en/social-city-vienna/](http://www.smartcity.wien.gv.at/site/en/social-city-vienna/) (February 2019)

this phase, the group members picked out the architectural details of their housing project. The further we got into the project, the more clearly the final group of participants crystallized, and was committed to remaining in the project.

The project gained its recognition in part due to the character of the community, which is similar to the structure of a small village. The central part of wagnisART is the so-called village square, where the residents can gather the way people used to encounter each other around the village well in times past in order to exchange information and take part in various community events. Five residential units are arranged in such a way that a flow between the housing units and the neighbourhood can take place. We established a transition zone considering the importance of a lively exchange in the neighbourhood. Working with different topographic levels, public zones and zones that imply privacy were designed. The outside areas of wagnisART are designated for exchange in the neighborhood the way a restaurant situated at the corner would invite people from the outside to mingle with residents of wagnisART.

Unlike in traditional housing projects where access to each apartment is granted via the shortest route from the street, in wagnisART the entrance to each unit is situated on the inside of the complex and every apartment is accessible only through a central staircase. Hence the residents meet their neighbours time and again without great effort.

Although supported by the architects' design, the social dynamics of these sites are driven by the day-to-day happenings among the locals. How the space is utilized by the citizens is a question of choice and involvement in public life. The residents' strong identification with the place itself helps to transmit a positive message to the outside and in turn inspires them to adapt the outside space for their own needs.

Another great plus for the community, and a smart solution in terms of sustainability, is a series of rooftop gardens where wagnisART residents grow their own vegetables. The gardens provides further cooling (without energy expenditure) of the roof on hot summer days, and are yet another way to foster community among the coop members.

### 3 GENIUS LOCI AND GENIUS SOCIETATIS

#### 3.1 Inexchangeable Places

The relationship to a site and further to the city evolves to an emotional place when the habitants develop it together with the planners. In the example of wagnisART the process of designing with regular gatherings and workshops was an important step for the adoption of the site. The cooperative society who was a group of individuals in the beginning forged strong bonds within them at the time of construction. This led subsequently to several ideas of community spaces within the housing project.

In his famous essay *Construction of the Society*, Luigi Snozzi states that the obligation of planners is to shift the design from mere formal expressions to an expression by society enabled through architecture.<sup>5</sup> While at the end of the last century the city planner's philosophy was to organize and order the needs of society, today the actual task of those of us who are planners is to moderate and translate the needs of society.

This was also the main focus in Puchheim near Munich where a park for all Puchheim residents with diverse needs was the planning task. In order to meet the expectations of different users, we focused on the inhabitants in several participatory steps. A focus group was put together specifically to help us sound out the individual needs of each social group.

With the help of a temporary ice skating rink in the park we tried to attract as many people as possible in order to have access to a wide range of Puchheim residents, who were asked to fill out a short questionnaire in exchange for a free pair of rental skates. Besides getting to know the people, we wanted to get a feel for and understand the atmosphere of site. The interest in participating was impressive and people from all genders, ethnic groups, age ranges and cultural origins were willing to help us out and answer the questions. Our design for the park comprises several aspects which we incorporated in response to the various needs of the local population, which were clarified by the participants via the questionnaires.

During the finalisation phase of the design, the surrounding institutions were informed of the upcoming project, and we were intrigued to notice a high grade of acceptance compared to similar building projects

---

<sup>5</sup> Snozzi, Luigi: *Construction of the Society*. Zürich, 2009



where the local population had not been included in advance. In joyful anticipation, the neighborhood involved themselves in the last tasks of design. After construction, the local residents will be called upon once again to participate in a decorating workshop for the playtowers with typical patterns of their cultural origin.

In a multiethnic city such as Puchheim, the *genius loci* has to be found thus among the local population itself: The residents are the key to the district, and they provide all the ingredients for a successful adoption of the place. The way future use of a space will evolve is strongly linked to the emotional attachment the users feel to the site in the present. In the words of John Agnew, this is when a space in a physical sense is turned into a place, a place of action, that is unique and inexchangeable.<sup>6</sup>

### 3.2 Act Locally

One of our oldest projects which is still active in different variations is the *freiluftsupermarkt* which started in 2015 after deriving from *agropolis munich* of 2008, a project with the objective of an urban and sustainable food strategy. *freiluftsupermarkt* was based in the middle of an urban development area in Freiham in Munich where a temporary field was set up for integrative agriculture together with surrounding institutions. After two years of urban agriculture, a first branding of the thus far unknown part of town was achieved. In a second phase a mobile container moved to a different part of the neighborhood for a local exchange of vegetables and farm products from the surrounding farms. Together with a mobile cargo bike which was utilized in order to easily access all areas in the neighborhood, an exchange of information in the district took place in several interventions and participatory actions.

A branding over a long time period took place, where a new neighborhood was gently developed, where newly settled people could connect to their more established neighbors, where information about the urban district was exchanged and the green image of the area was developed and reinforced. This process of branding has been already completed in the 23<sup>rd</sup> district of Vienna in an urban development area where we established a *freiluftsupermarkt* over the period of two years which had to give way recently to the construction site now the site has a unique and green image.

A customized project for the microstructure of a big city such as Munich was the ideal format for acting locally and sustainably in communal and ecological terms. Now that the district of Freiham is growing steadily, smart devices can smoothen their daily routine, but we are convinced that the emotional approach had to be utilized in the initial phase of the project.

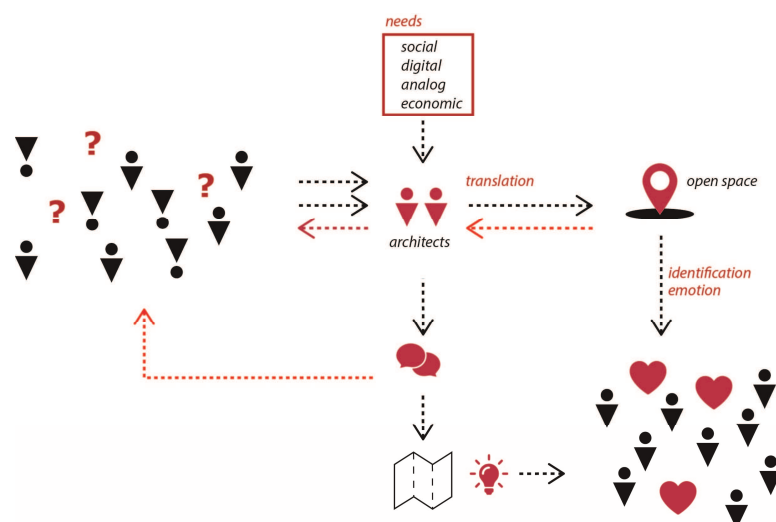


Fig. 1: Space for identification through participation and emotion

<sup>6</sup> Agnew, John: Space and Place. in: J. Agnew and D. Livingstone (eds.): Handbook of Geographical Knowledge. London 2011

## 4 CONCLUSION

An effective smart city cannot simply meet the logistical requirements of urban life, but must find a direct and emotional approach to its users. The planners must provide an urban landscape where each individual can forge an adventurous path of their own choosing. Not the total emptiness of a place triggers the creativity of a user (by way of its potential), but the whole atmosphere of a location inspires people to involve themselves in a public space. Sociologist Martina Löw states that cities always have an inherent logic that depends solely on their inhabitants.<sup>7</sup>

The design of a site must appeal to what Richard Sennet calls the Homo Faber, the one who is keen to change actively his or her environment with gestures of different scales.<sup>8</sup> The more a city dweller is emotionally attached to a place, the more responsibility he or she takes for the feel of the living environment. The more individualized the interventions, the more specifically they can be adapted to the innate nature of a place.

A smart city can only be smart when it can count on the collaboration of its inhabitants and their willingness to act in a socially sustainable fashion. Our task is to link technically smart possibilities with analogue tools, and connect urban residents to real and authentic experiences. We then interpret the voice of the inhabitants while they reinterpret the resulting urban space. We call it the phase shifted interpretation

## 5 REFERENCES

- SNOZZI, Luigi: Construction of the Society. Zürich, 2009  
SENNET, Richard: Building and Dwelling: Ethics for the City. Munich, 2018  
SCHNEIDER, Isabella: Woran es liegt, wenn eine Stadt uns glücklich macht. In: [www.ze.tt](http://www.ze.tt), Nov, 2018  
TOMITSCH, Martin: Making Cities Smarter. Designing Interactive Urban Applications. Berlin 2018  
STADT WIEN, SMART CITY VIENNA: [www.smartcity.wien.gv.at/site/en/social-city-vienna/](http://www.smartcity.wien.gv.at/site/en/social-city-vienna/)  
AGNEW, JOHN: Space and Place. in: J. Agnew and D. Livingstone (eds.): Handbook of Geographical Knowledge. London 2011

---

<sup>7</sup> Schneider, Isabella in an interview with Löw, Martina: Woran es liegt, wenn eine Stadt uns glücklich macht. In: <https://ze.tt/woran-es-liegt-wenn-eine-stadt-uns-gluecklich-macht-oder-fertig/> Nov, 2018

<sup>8</sup> Sennet, Richard: Building and Dwelling: Ethics for the City. Munich, 2018

# Insane Cities and the Creation of Stereotypes for Cultural Identity

*Claudia Macías-Carrillo*

(PhD. Candidate Claudia Macías-Carrillo, Autonomus University Morelos Estate, Pico de Orizaba #2 Col. Volcanes, Cuernavaca; Cuernavaca, Morrelos; México, claudia.macias@uam.mx)

## 1 ABSTRACT

The differences between healthy cities and insanity cities are regarded in this paper as rather unimportant because the colloquial use of the antonym relating the healthy term is insufficient to explain how citizens live and how they interact with their daily space. New avenues are here proposed to diagnose the city's state of health in order to make decisions about growth and the developed economy which could be incidental in public policies and the development of a sustainable city. Three anthropological elements are considered in the elaboration of such a diagnosis: infrastructure, structure and superstructure. Psychiatry concurs in the creation of a diagnostic tool for healing the city's soul which relies on the identification of five main disorders: Amnesia; two or more different identities or personality states; evidence of personal malfunction in one or more important areas of life due to the disorder; alteration that contradicts normal cultural or religious practices; and substance abuse. Characterization of the soul of the cities is critical in the decision making apparatus regulating the city's life. Thus, it will be necessary to work interdisciplinary with other sciences and not to restrain ourselves to the areas of public health, urbanism and architecture since the construction of a healthy environment is a very complex goal. It is then necessary to take advantage of other sciences, such as psychiatry and anthropology to empower the city and create public policies incidental in the economic progress.

Presence of the nursing professionals should be encouraged, given their undisputed capacity to interact with the community and promote the development of healthy environments. Community nursing works with the population through interventions on health promotion and achievement of a lifestyle change, that allows to seek better quality of life incidental in the development of built environments meeting the needs of specific communities. In this context, prevention is the best way to avoid the state of insanity in the city, and according to this paper the nurse community is the key.

Keywords: community nursing, public health, healthy city, identity, urban environment

## 2 IDENTITY AND FUNCTION SYSTEM: INSANITY STATE OF THE CITIES

Cuernavaca city is usually regarded as "the most beautiful city in the world," and the branding sale to visit it is "Ciudad de la eternal primavera" or "Forever Spring City." This means that the city boasts the best climate and landscape around the world. However, such a stereotyped branding is also claimed by other known capitals and urban sites in Latin America. For example, Colombia has cities claiming identical brandings, including best climate and natural environment too (Manizales, Bucaramanga, Medellín). In this regard, other pertinent issues arise. For example, one can ask when and where cities lost their identity.

Take the case springing from a short walk while visiting Cartagena (Colombia), where color rule and stage set of buildings and facades are quite similar to those displayed in downtown Cuernavaca, Mexico.

The aforementioned may be regarded a case of stolen identity of the self, a condition associated to globalization, the Levin Institute The State University of New York define at What is globalization? Document, which could be conceptualized as follows: "is a process of interaction and integration among the people, companies, and governments of different nations, a process driven by international trade and investment and aided by information technology."

Thus, through globalization most colonial cities in Latin America are nowadays drawing the buildings and houses with so much similar colors and adopting a stereotyped and scenographic architecture. Such a lack of differentiation goes hand in hand with a serious loss of cultural identity and capacity to differentiate among cities in various Latin American countries.

But what does it mean identity nowadays? Since the heart of the cities resides in the people, more than on architecture and urban planning or designers, then the retrieval of real identity for cities is a challenge to be diagnosed by the DSM-V (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, The criteria for a dissociative identity disorder (DID) diagnosis Fifth Edition) in order to find a solution to the identity problem.

Since cities may be regarded as having a soul too, the DSM-V classified identity disorders according to five principal symptoms:

- (1) Amnesia.
- (2) Two or more distinct identities or personality states currently shown.
- (3) Evidence of personal malfunctioning in one or more major life areas because of the disorder.
- (4) Disturbance contradicting normal cultural or religious practices because in some cultures or situations multiplicity is appropriate.
- (5) Substance abuse or another medical condition.

The above mentioned explains the malfunctions of the identity cities which should be regarded as a sum resulting from the impact of globalization and the city psyche.

## **2.1 Amnesia**

The city can lose its identity due to amnesia problems. That occurs when the citizens are unable to remember their past history and so they easily fall in scam revitalization city projects. This is the perfect scenario for globalization to endorse proposals where investment dominates above cultural identity. Save for a slight veneer of colonial frameworks and “taste” most towns and urban sites in Latin America unfortunately look alike. Thus we have everywhere the same uniform architecture, almost identical colors palette, attractive tourist points, and the like. European globalization influence is similarly shown with loss of identity in the Big Wheel Concorde, The London Eye, or the Riesenrad in Vienna. All these cities undoubtedly have a nice spot to evocate history, and thus they are located at sites which give identity to place. However, an stereotyped Ferris Wheel offer all around the world an erroneous sense of what the city is, causing to easily forget the essence of what preceded that place to become what it is now. In conclusion, amnesia and globalization are not a good combination.

## **2.2 Two or more distinct identities or personality states currently shown**

The fact that two or more distinct identities or personality states are present inevitably leads to to an identity problem. This leads to another pertinent question: Can the cities manifest personality problems? Yes, of course, because personality makes a reference to another conceptualization; according to the DSM-5: “personality states may be seen as an “experience of possession.” These states “involve(s) marked discontinuity in sense of self and sense of agency, accompanied by related alterations in affect, behavior, consciousness, memory, perception, cognition, and/or sensory-motor function”.

Cities can also be hostile entities. In that sense, most of the revitalization projects do not have respect for peoples by one or another reason. For example, the sidewalk does not offer the same comfort to all citizens. In some case this is due to the stroller’s size, or the null maintenance of it; also the side walk may be too hot while there is a lack of shadow for the users. Generally, this is a questionable behavior against the self-city.

How the city loves its citizens? Townspeople should not bear the culprit for their need to make strikes, protests or elaborate documents to the city council so that the urban entity can improve. It is the responsibility of the municipality to respond to the needs of its inhabitants, especially when taxes are normally paid or when there is a specific item directed to the city’s maintenance. If collected taxes are not enough, it will be necessary to carry out a new planning in which the resources become sufficient to satisfy the needs of the users, including citizen participation.

## **2.3 Evidence of personal malfunctioning in one or more major life areas because of the disorder**

The 9th Global Conference on Health Promotion World Health Organization at the Policy brief 1: Healthy Cities

Shangai 2016, makes mention of the city could get involved into trouble in one or more major life areas (because of the so-called “identity disorder”). Planning Horizons, Promoting Healthy Cities: Are cities good or bad for health? Underline that this means an intervention into the city when citizens are not properly diagnosed producing a failure that can generate violence, depression, obesity, or other illness causing a high price for the health insurance and government debt (McNeill, 2016). How the city users can be happy if they do not live at place where their basic needs are properly ensured? Health is one of the most important

aspects a city should offer. Since 1999, a sick community may not be productive and if production is lacking, the local economy will not grow, much less the global one (Rosenthal, 2012), so the citizenry will be excluded from the world around them, creating a non-discriminatory desired by the townspeople (OPS/OMS, 1999). Such discrimination may entice peoples to migrate across borders as the caravan of immigrants from Central Latin America is walking through borders with the goal of arriving into the United States, to name a current example.

#### **2.4 Disturbance contradicting normal cultural or religious practices because in some cultures or situations multiplicity is appropriate**

Disturbance is part of normal cultural or religious practices because in some cultures or situations the multiplicity is appropriate. But does the city understand it? The behavioral community is important for the planning built environments. Why then people do prefer to walk on the street and not on the sidewalk? In México there are communities that became transformed into cities within a short period of time. Despite this upgrading, townspeople continue walking on the streets because that was the use and custom before the community grew rapidly. The citizens themselves do not comprehend the cultural background of this situation. Thus, they mistreat communities' pedestrians who became townspeople without knowing they have all the reason to walk on the streets, since cars are literally invading their ancient environment. In spite of this, there is no regulation that makes motorists aware of the preference pedestrians have. The pedestrian himself, after becoming a driver, easily forgets the respect that a few moments ago demanded as a pedestrian.

Due to the accelerated growth of the city, even if it occurs in a planned manner, it forgets the cultural presence that affects the healthy development of the city. The identity that this community offers to walk freely on the street is lost. Such behavior is modified by the frequency of traffic accidents, and this is not the best way to learn from a given cultural situation.

#### **2.5 Substance abuse or another medical condition**

And yes, the city can be substance to abuse too. Substance means "a particular kind of matter with uniform properties and that has a tangible and solid presence" (Quizlet.Inc, 2018). The tangible substances that exist in a city which could be overused, poorly used or remain simply lacking are water, energy and wastewater (sewer system). Others may be listed but these are by far the best known and at times utilized in conjunction with alcohol (World Health Organization November, 2015), food nanotechnology (Latapí, 2016), or simply present in electronic garbage residuals (Circular Economy Strategy, 2016).

Alcohol abuse and other drugs illegally consumed make a big difference. No one would like to walk or drive into the city taking the risk to be assaulted or face transgression for living at a neighborhood where drugs are consumed or traded. Drugs and narcotics used excessively can disrupt public order, or alter the identity of a peaceful, orderly, and respectful community. The greater the legality for the consumption, the problems of behavior in the community will increase, and in the long run will destroy both the built environment and the identity of that locality. Identities would negatively be turned out into neighborhoods housing traffickers (including the trade of organs, women and children), drug-dealers and assailants or producing street riots which would create difficult access to the town due to the high risk that this situation represents.

The global market for commonly used drugs also affects the economy of a given region because in countries like México it is known that the power of drugs is mixed with public finances paving the road for a narco-state. This evolution of identity has an impact on the values of the community, leaving out the will to be trained in some ability to get integrated into the labor market and thus contribute with their taxes. In this scenario even children are playing to represent their favorite narco-dealer. Besides being reluctants to attend school or study, all they want is to imitate the powerful role of the well-known town "Narco". This situation has to be reverted by means of rebuilding an urban community with a healthy identity. The latter would strengthen the local economy since poverty is not a limitation to study, because the new technologies have developed new platforms in which they can be trained in some job easily learned thru the access of a device connected to internet services (Vázquez, 2018).

Technology and globalization have stolen the identity of the regions of the world, nullifying the names and traditions of the communities, giving shape to a distorted image of reality. Will not the new generations need to know the origin of the food they consume? In fact, all these characteristics of the city's identity will be

replaced by brands of recognized prestige. If the "taco" was an identity food for some Mexican or USA South-Western region (Soleri,2008), for now, yogurt produced with nanotechnology replaces a traditional food (Khezri, 2016). The latter is valid not only for its nano-nutrients, but also you will find that you will pay more for the packaging than for the benefit of this kind of food. Through media and marketing, local foods will be replaced, since these new nano-foods have the characteristic of universality. Like the same yogurt, anywhere in the world, food will become part of the daily diet in general (global), and not what we can find so far in certain regions where food can give identity to a country, a community or a neighborhood. Due to these unique characteristics, the quality of the food is recognized by the place of origin where it was produced.

The Swiss chocolate, the German beer, the French wine, the Russian vodka, the tequila (guess the country), the orange Florida, the pineapple Hawaii, the mango Manila, wishing not to advertise for free, can be identified more easily by the brand and not by the location that gave it identity: Kiss, Corona, Smirnoff, José Cuervo, and Dole among others.

### 3 CONCLUSION

There is a solution to the problem of identity and the impact of globalization for the evolution of new built environments or the revitalization of the city, and for all diseases in the world. The most effective method to combat this urban malady is prevention; the advantage of globalization is that it has a world-class staff trained to do so. Guess who that is? (Figure 1).

The community's nurse is among the best professionals trained to generate changes in a given neighborhood which would then return identity to citizens. In fact, prevention is their distinctive expertise. Basically, nurses are able to take action by stopping something from happening or arising into the health field. They can also develop action plans and promote the community's intervention in topics like amnesia, differentiated identities or personalities, trouble functioning in one or more major life areas because of the disorder, the disturbance of cultural or religious practice and substance abuse.

Once citizens are integrated into their locality, a social cohesion (Forrest, 2001), is created that allows the population to become aware of learning, not only to take care of themselves, but also of their environment, and thus apprehending to propose new spaces to improve quality of living. This will generate positive behaviors, thus avoiding violence in the streets, and people will be interested in collaborating to design their public spaces. An example of this may be seen in the so-called "heat islands" generated in the urban landscape by construction companies, both national and transnational. Indeed, such design projects do not satisfy the basic needs of inhabitants wishing to integrate their houses with tempered climate surroundings. In general terms, urban planners, engineers and architects involved in the transformation of the city must collaborate with the health sector and especially with people in the nursing community field. It would be a big mistake for the health sector not to participate in the development of healthy cities for they are the ones who really know both, the built spaces and the real population needs. A healthy city (Salas-Zapata, 2016) can develop a sustainable and responsible economy by creating just cities (Agenda 2030, 2018) and thus avoiding the immigration process that seeks to improve a quality of life that is not found in the local community.

By other hand, characterization of the soul of the cities is critical in the decision making apparatus regulating the city's life added to three anthropological elements are considered in the elaboration of such a diagnosis: infrastructure, structure and superstructure (Marvin, 2016). Psychiatry concurs in the creation of a diagnostic tool for healing the city's soul which relies on the identification of five main disorders: Amnesia; two or more different identities or personality states; evidence of personal malfunction in one or more important areas of life due to the disorder; alteration that contradicts normal cultural or religious practices; and substance abuse.

Thus, it will be necessary to work interdisciplinary with other sciences and not to restrain ourselves to the areas of public health, urbanism and architecture since building healthy environment is a very complex goal.

It is then necessary to take advantage of other sciences, such as psychiatry and anthropology to empower the city and create public policies incidental in the economic progress. Presence of the nursing professionals should be encouraged, given their undisputed capacity to interact with the community and promote the development of healthy environments. Community nursing works with the population through interventions

on health promotion and achievement of a lifestyle change, that allows to seek better quality of life incidental in the development of built environments meeting the needs of specific communities (Stanhope, 2016). In this context, prevention is the best way to avoid the state of insanity city and nurse community action is the key.

# Insanity cities system

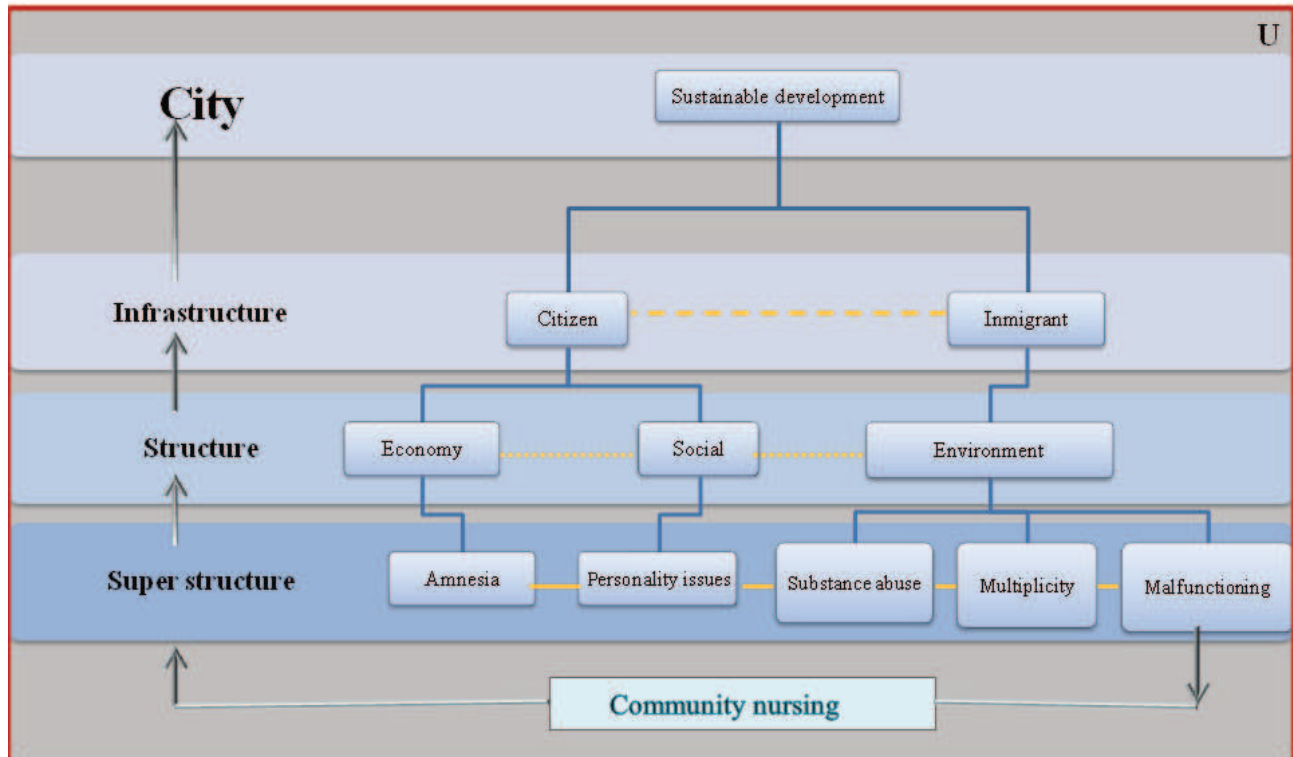


Fig. 1: Insanity cities system.

## 4 REFERENCES:

- AGENDA 2030 y los objetivos del desarrollo sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Objetivos de desarrollo sostenible. Alicia Bárcena Secretaria Ejecutiva Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Naciones Unidas, pp. enero 2018. CIRCULAR ECONOMY STRATEGY. In: European Commission/Environment. [web site 2016]. Brussels: European Union. 2016, Available at: [http://ec.europa.eu/environment/circulareconomy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/circulareconomy/index_en.htm). Accessed 30 November 2018.
- MORRISON James. DSM-5@ Guía para el diagnóstico clínico DIAGNOSTIC AND STATISTICAL MANUAL OF MENTAL DISORDER (DSM-5). Manual The criteria for a dissociative identity disorder (DID). APA Chap III. pp. 2015
- FORREST Ray, Kearns Ade. (November 2001). Social Cohesion, Social Capital and the Neighborhood. Urban Studies; 38; 2125. Available at <http://usj.sagepub.com/cgi/content/abstract/38/12/2125>
- HEALTH Promotion 9th Global Conference. World Health Organization. Policy brief 1: Healthy Cities Shanghai 2016. Available at: <http://www.who.int/healthpromotion/conferences/9gchp/policy-brief1-healthy-cities.pdf>.
- KHEZRI S, Ehsan Moghaddas Kia, Mir Mehdi Seyedsaleh, et.al. Application of Nanotechnology in Food Industry and Related Health Concern Challenges. International Journal of Advanced Biotechnology and Research (IJBR) ISSN 0976-2612, Online ISSN 2278-599X, Vol-7, special Issue-Number2-April, 2016, 1370-1382. Available at: [www.researchgate.net/publication/311666146\\_Application\\_of\\_Nanotechnology\\_in\\_Food\\_Industryand\\_Related\\_Health\\_Concern\\_Challenges](http://www.researchgate.net/publication/311666146_Application_of_Nanotechnology_in_Food_Industryand_Related_Health_Concern_Challenges).
- LATAPÍ López Jaime (Coordinador). Ciudades saludables en el contexto internacional. Academia Nacional de Medicina. México, 2016; 44.
- SEKHON Bhupinder S. Food Nanotechnology–An Overview. May 2010. Nanotechnology, Science and Applications 3(1):1-15. Available: [https://www.researchgate.net/publication/258337202\\_Food\\_Nanotechnology-An\\_Overview](https://www.researchgate.net/publication/258337202_Food_Nanotechnology-An_Overview)
- McNEILL L, Kreuter M. Subramanian S. Social Environment and Physical Activity: a Review of Concepts and Evidence. Social Science and Medicine, 2006, 63:1011–1022.
- OPS/OMS. (1999) Desarrollo de la representación. Economía y Salud Conceptos, Retos y Estrategias. Serie: no.22. Habana, Cuba.

- PLANNING HORIZONS no.3. Promoting Healthy Cities: Are cities good or bad for health? October 2014, STANHOPE Marcia, Lancaster Janette, editors. Public health nursing: population-centered health care in the community. Elsevier pp.38-39. St. Louis Missouri, 2016.
- QUIZLET Inc. (2018). Simple Tools for Learning Anything. Chemistry Unit 1. Available at: <https://quizlet.com/313915499/chemistry-unit-1-flash-cards/>
- ROSENTHAL Lisa et al., 'The Importance of Full-Time Work for Urban Adults' Mental and Physical Health' Social Science & Medicine 75 (9) (2012): 1692-1696.
- SOLERI Daniela, Cleveland David and Aragón Cuevas Flavio. (April 2008). Food Globalization and Local Diversity: The Case of Tejate. Current Anthropology, Volume 49, Number 2.
- CIRCULAR Economy Strategy. In: European Commission/Environment. [web site]. Brussels: European Union. Available at: [http://ec.europa.eu/environment/circulareconomy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/circulareconomy/index_en.htm), accessed 30 November 2018. EC (2016a).
- SALAS-ZAPATA L., López-Ríos J.M., Gómez-Molina S., Franco-Moreno D., Martínez-Herrera E., Ciudades sostenibles y saludables: estrategias en busca de la calidad de vida. Revista de la Facultad Nacional de Salud Pública, 2016; 34(1): 105-110. DOI: 10.17533/udea.rfnsp.v34n1a13
- SEKHON Bhupinder S. Food Nanotechnology—An Overview. May 2010. Nanotechnology, Science and Applications 3(1):1-15
- VÁZQUEZ Rubén (mayo 31, 2018). Forbes México: El acelerado crecimiento de Internet en México. Available at: <https://www.forbes.com.mx/el-acelerado-crecimiento-de-internet-en-mexico/>
- WHAT IS GLOBALIZATION? The Levin Institute The State University of New York. (2016). Retrieved October 30, 2018. Available at: <http://www.globalization101.org/es/what-is-globalization/>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. (November, 2015). Regional Office Europe. Waste Management in Europe. Evidences and needs: The framework for the production and management. Pp.5-11. Available at: [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0003/317226/Waste-human-health-Evidence-needs-mtg-report.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/317226/Waste-human-health-Evidence-needs-mtg-report.pdf?ua=1). Accessed: 30 November 2018.



# Nachhaltige Transformation urbaner Räume: Eine produktive Stadt – eine lebenswerte Stadt?

*Sarah Westhoff, Alexandra Lindner*

(B.Sc. Sarah Westhoff, Hochschule Bochum, Fachbereich Geodäsie, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum, sarah.westhoff@hs-bochum.de)

(Dr.-Ing. Alexandra Lindner, Hochschule Bochum, Dezernat Forschungsförderung, Lennerhofstraße 140, 44801 Bochum, alexandra.lindner@hs-bochum.de)

## 1 ABSTRACT

Vor dem Hintergrund der Rückkehr der Produktion in die Stadt stellt sich die Frage, wie eine produktive und somit funktionsgemischte Stadt gleichzeitig auch eine lebenswerte Stadt sein kann. Hierzu bedarf es der Ergründung, was unsere Städte lebenswert macht und welchen Beitrag eine produktive Stadt hierbei leisten kann. In diesem Zuge gilt es des Weiteren zu hinterfragen, in welcher Art Stadt wir leben wollen und wie eine nachhaltige Transformation der Städte gelingen kann. Dieser Beitrag stellt anhand von zwei Fallbeispielen heraus, inwieweit Urbane Produktion die Lebensqualität der Stadtbewohner positiv beeinflussen kann. Das hierzu verwendete Analyseschema orientiert sich an den Eigenschaften Urbaner Produktion und stellt spezifische Wirkungszusammenhänge in Hinblick auf das unmittelbare Umfeld der Stadtbewohner heraus, um darauf aufbauend die Potenziale Urbaner Produktion für eine lebenswerte Stadt zu diskutieren.

Keywords: urbane Produktion, Lebensqualität, Stadtentwicklung, Nachhaltigkeit, produktive Stadt

## 2 EINLEITUNG

Für unsere Städte nimmt die Vielfalt der vorhandenen Nutzungen einen hohen Stellenwert ein. Ein enges Nebeneinander von Wohnen und Arbeiten schafft Begegnungsräume, erhöht die Diversität in der Stadt und wirkt sich positiv auf die Integrationsfähigkeit des städtischen Raumes aus. Insbesondere lokal produzierende und lokal eingebettete Betriebe bewirken eine Stadtstruktur, die aufgrund der funktionalen Mischung resilienter, lebendiger und in diesem Zuge auch lebenswerter ist. Entgegen dieser Feststellung sind unsere Städte derzeit jedoch durch Entmischungsprozesse der städtischen Funktionen gekennzeichnet. Eine Stadterneuerungspolitik, die auf den motorisierten Individualverkehr ausgerichtet war und konfliktfreies Wohnen ermöglichen sollte, führte zu einer Verdrängung von Handwerksbetrieben, Betrieben des verarbeitenden Gewerbes und des traditionellen Handels aus weiten Teilen des urbanen Raums (vgl. LÄPPLE 2018: 170). Diese Verdrängungsprozesse sind noch heute feststellbar und führen zu monofunktionalen Stadtgebieten.

Ein Umdenken hat sowohl in der Wissenschaft als auch in der Praxis bereits stattgefunden. Dennoch wird dem produzierenden Gewerbe in der aktuellen Stadtplanungspraxis trotz der allgemein vorhandenen Bekenntnis zur Nutzungsmischung nur eine untergeordnete Aufmerksamkeit zuteil. Zudem fehlt es an Strategien und Konzepten zur Reintegration der Produktionsfunktion in die Stadt. Das durch das BMBF geförderte Forschungsprojekt UrbaneProduktion.ruhr (Verbundprojekt: Institut Arbeit und Technik, Hochschule Bochum, Urbanisten e. V., Stadt Bochum) setzt an dieser Schnittstelle an, und erforscht Rahmenbedingungen zur (Re-)Implementierung der Produktion in die Stadt, als Element einer nachhaltigen Transformation urbaner Räume. Die nachhaltige Transformation schließt dabei auch die Verbesserung der Lebensqualität mit ein (vgl. BMBF 2019). Das Projekt definiert Urbane Produktion als „die Herstellung und Bearbeitung materieller Güter in dicht besiedelten Gebieten, die häufig lokale Ressourcen und lokal eingebettete Wertschöpfungsketten nutzt“ (BRANDT et al. 2017: 4). Die Lage im urbanen Raum erfordert dabei emissionsarme und ressourceneffiziente Produktions- und Transportweisen.

Angesichts des Umstandes, dass heute mehr als die Hälfte der Bevölkerung in Städten lebt (vgl. UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS 2014) und der Trend der Urbanisierung anhält, kommt der Produktion in der Stadt und insbesondere den damit einhergehenden Wirkungen auf die Stadtbewohner eine große Bedeutung zu. In diesem Kontext stellt sich die Frage, ob und inwiefern eine produktive Stadt auch eine lebenswerte Stadt sein kann.

## 3 EIGENSCHAFTEN EINER LEBENSWERTEN STADT

Mit der Frage, was unsere Städte lebenswert macht, beschäftigen sich viele wissenschaftliche Ausführungen. So existieren zahlreichen Indikatorensysteme für städtische Lebensqualität, Lebenshaltungskosten und

Nachhaltigkeit. Diese sind teils interessenspezifisch, beziehen nicht die notwendigen Ressourcen und Fähigkeiten der Städte mit ein, die es für die Realisierung nachhaltiger und innovativer Strukturen bedarf, und lassen die Chancen der Menschen, entsprechend ihrer Bedürfnisse Einfluss zu nehmen, außen vor (vgl. MOLDASCHL/WÖRLEN 2017: 108). An dieser Kritik wird deutlich, dass eine lebenswerte Stadt auch auf die Menschen, ihre Bedürfnisse und Entscheidungen antworten muss. Partizipation, im Sinne einer Teilhabe der Stadtbewohner an der Gestaltung ihrer Stadt, zur Berücksichtigung individueller Bedürfnisse ist daher neben infrastrukturellen Bedarfen wesentliches Element der Lebensqualität. Zudem lässt sich Lebensqualität nicht ausschließlich mit objektiven Kennwerten messen, denn auch das subjektive Empfinden der Menschen gilt es, wenn möglich, zu berücksichtigen.

In den aktuellen Debatten um eine nachhaltige Transformation der Städte, welche die Schaffung lebenswerter Städte impliziert, stehen derzeit u. a. die Reduzierung des Individualverkehrs, die Schaffung kurzer Wege und die Realisierung einer kompakten und Nutzungsgemischten Stadt im Fokus (siehe u. a. UBA 2017). Daran anknüpfend wird im Folgenden dargelegt, inwieweit Urbane Produktion einen Beitrag zur nachhaltigen Transformation urbaner Räume leisten kann und damit einhergehend eine lebenswerte Stadt bewirken kann. Darüber hinaus wird herausgestellt, inwiefern Urbane Produktion in der Lage ist, Stadtbewohner als endogenes Potenzial zu aktivieren und in diesem Zuge partizipatorische Prozesse zu stärken. Diese Betrachtung geschieht zum einen anhand der Eigenschaften Urbaner Produktion und zum anderen anhand zweier Fallbeispiele.

## **4 EIGENSCHAFTEN URBANER PRODUKTION**

In Kapitel 2 wurde bereits dargelegt, welches Verständnis Urbaner Produktion das Forschungsprojekt UrbaneProduktion.ruhr zugrunde legt. In den folgenden Unterkapiteln werden die zentralen Eigenschaften Urbaner Produktion erörtert. Die Eigenschaften und die damit verbundenen Potenziale dienen im weiteren Verlauf dieses Beitrags der Herausstellung der Wirkungszusammenhänge zwischen Produktion in der Stadt und einer lebenswerten Stadt.

### **4.1 Herstellung und Bearbeitung materieller Güter**

Zunächst umfasst Urbane Produktion die Herstellung und Bearbeitung materieller Güter. Durch intensive Verknüpfungen zwischen Industrie und Dienstleistungen, die als Service-Manufacturing-Links (vgl. LÄPPLE 2018: 153) bezeichnet werden, gehen mit der Urbanen Produktion auch unweigerlich Dienstleistungen einher. Hierzu zählen beispielsweise Forschungs- und Entwicklungsarbeit, Workshops, Vermietungsleistungen und Reparaturleistungen. Urbane Produktion umfasst neben den klassischen Produktionsbetrieben auch Offene Werkstätten und Open Creative Labs, die als Innovations- und Partizipationsorte dienen können. Hierdurch können kreative Prozesse initiiert und Begegnungsorte geschaffen werden. Das Forschungsprojekt UrbaneProduktion.ruhr nutzt diese Eigenschaft, um Menschen aktiv an der Gestaltung ihres Stadtteils teilhaben zu lassen. Eine verstärkt stattfindende Produktion im städtischen Raum führt zudem tendenziell zu kürzeren Wegen zwischen dem Wohnort und der Arbeitnehmer und der Arbeitsstätte, was die Flexibilisierung der Arbeitszeit positiv beeinflusst (vgl. LENTES 2017: 49). Darüber hinaus schafft Urbane Produktion Arbeitsplätze, was mit einer Entschärfung sozialer Brennpunkte und einer erhöhten Konsumkraft einhergehen kann. Ein verbessertes Bildungsangebot und erhöhte Steuereinnahmen sind weitere Potenziale der Urbanen Produktion (vgl. ebd. 49 f.). Eine Nutzungsvielfalt, die mit einer wieder vermehrt stattfindenden Produktion im urbanen Raum einhergeht, gilt als Kriterium eines attraktiven städtischen Umfelds und hat das Potenzial lebendige Quartiere zu schaffen, welche die Lebensqualität der Menschen positiv beeinflusst.

### **4.2 Dicht besiedelte Gebiete**

Wie es der erste Bestandteil des Terminus Urbane Produktion bereits verdeutlicht, findet diese im urbanen Raum statt, der an dieser Stelle durch die Siedlungsdichte konkretisiert wird. Neben einer kompakten Baustruktur und der Bevölkerungsdichte, schließt eine urbane Stadt u. a. die Mischung von Funktionen, soziale Integrationsfähigkeit und urbane Architektur mit ein (vgl. REICHER 2017: 10). So kann Urbanität als ein „Ergebnis lang andauernder und komplexer gesellschaftlicher Prozesse“ (SELLE 2011: 5) beschrieben werden. Das Setting Urbaner Produktion umfasst Gebiete, die sich neben einer hohen Siedlungsdichte durch eine kleinteilige Nutzungsmischung auszeichnen. Auch Gewerbegebiete können vereinzelt als Orte Urbaner Produktion in Betracht kommen, wenn diese eine integrierte Lage und eine

räumliche Nähe zu ergänzenden Nutzungen aufweisen. Bedingt durch die mit der städtischen Produktion einhergehende Nähe zum Absatzmarkt sind Produktionsformen denkbar, in denen der Kunde in die Produktion integriert wird und sein Produkt selbst erschafft (vgl. SPATH 2014: 62, 67). Auch SCHLÖSSLER et al. betonen, dass Produktion in Form eines neuen Manufakturwesens sichtbar wird und die Produktion in einem erheblichen Maße zum Image einer Stadt beiträgt. Auch reagiere Produktion im Urbanen Raum auf den Wunsch der Konsumenten, ethisch einwandfreie und qualitativ hochwertige Produkte zu konsumieren (vgl. SCHLÖSSLER et al. 2012: 2). Dadurch, dass Produktion im urbanen Raum sichtbar wird, kann sie ein Stück weit zur Wissensvermittlung und zur Identifikation der Menschen mit ihrem Umfeld beitragen.

#### 4.3 Lokale Ressourcen und lokal eingebettete Wertschöpfungsketten

Des Weiteren nutzt Urbane Produktion häufig lokale Ressourcen und lokal eingebettete Wertschöpfungsketten. Urbane Produktion ist daher grundsätzlich der lokalen Ökonomie zuzuordnen. Diese bedient in besonderer Weise eine lokale Nachfrage und nutzt lokale Ressourcen, beispielsweise in Form von Arbeitskräften und leerstehenden Immobilien (vgl. BRANDT/GÄRTNER 2019: 32). Lokal-ökonomische Strategien zeichnen sich zudem durch neue Beschäftigungsmöglichkeiten, das Mobilisieren von endogenen Potenzialen der lokalen Bevölkerung und die Aktivierung von lokalen Wirtschaftskreisläufen aus (vgl. ebd. 2016: 3). In diesem Kontext wird das Potenzial der Urbanen Produktion erkennbar, der Bevölkerung gesellschaftliche Teilhabe zu ermöglichen. Auch LENTES betont im Kontext Urbaner Produktion die Bedeutung des Menschen, der neben der benötigten Technologie und dem städtischen Umfeld eine wichtige Komponente im Konzept der Urbanen Produktion darstellt (vgl. 2017: 46). Grundlegend sei dabei die „Symbiose zwischen Produktion und Umfeld im Sinne einer Optimierung des positiven Beitrags der Produktion zur Stadt und ihrer Teilsysteme“ (ebd.).

#### 4.4 Emissionsarme und ressourceneffiziente Produktions- und Transportweisen

Darüber hinaus setzt Urbane Produktion emissionsarme und ressourceneffiziente Produktions- und Transportweisen ein. Diese sind u. a. aufgrund der mit dem Setting verbundenen räumlichen Nähe zu anderen sensiblen Nutzungen unabdingbar, um eine konfliktfreie Mischung zu ermöglichen (vgl. BRANDT et al. 2017: 4; MÜHL et al. 2019: 66). Sinkende Schadstoff- und Lärmemissionen, eine Optimierung der Energieversorgung und ein vermindertes bzw. angepasstes Verkehrsaufkommen können in diesem Zusammenhang zu einer gesteigerten Lebensqualität beitragen (vgl. LENTES 2017: 49 f.).

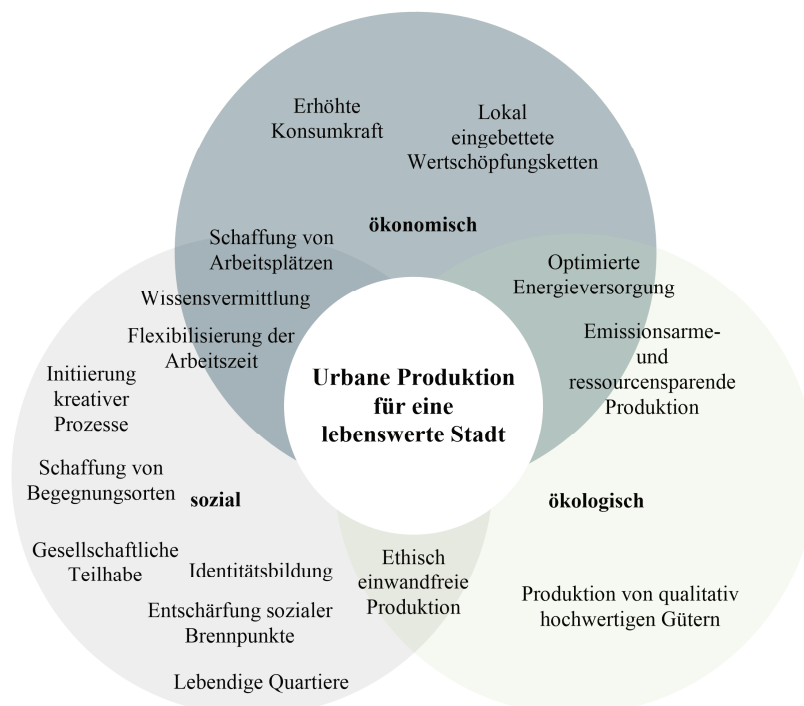


Abbildung 1: Mehrwerte Urbaner Produktion für eine lebenswerte Stadt (eigene Darstellung)

Die dargelegten Eigenschaften Urbaner Produktion und die sich daraus ergebenden positiven Wirkungen für die Stadtbewohner sind sowohl ökonomischer, ökologischer als auch sozialer Art (siehe Abbildung 1).

Teilweise ergeben sich Überschneidungen, da Wechselwirkungen entstehen können, die mehrere Bereiche betreffen. Im Folgenden werden zwei Fallbeispiele anhand der hier dargelegten Eigenschaften und der damit einhergehenden Mehrwerte Urbaner Produktion untersucht und diskutiert. Ziel ist es, anhand der Beispiele herauszustellen, inwieweit Urbane Produktion Auswirkungen auf die Lebensqualität entfalten kann.

## 5 BEISPIELE URBANER PRODUKTION

Die Auswahl der Fallbeispiele orientiert sich an der Maxime, eine möglichst große Vielfalt an positiven Wirkungen Urbaner Produktion hinsichtlich einer lebenswerten Stadt abzubilden. Tabelle 1 gibt eine Übersicht der potenziellen Mehrwerte, die bei den ausgewählten Fallbeispielen im Vordergrund stehen und im Spannungsfeld zwischen Urbaner Produktion und Lebensqualität nachfolgend beleuchtet werden.

Mehrwerte Urbaner Produktion	Fallbeispiele	
	ExRotaprint Berlin	WITTENSTEIN bastian
Sozial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaffung von Begegnungsorten</li> <li>• Entschärfung sozialer Brennpunkte</li> <li>• Initiierung kreativer Prozesse</li> <li>• Lebendigkeit und Identität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurze Wege</li> <li>• Beitrag zur Quartiersentwicklung</li> </ul>
Ökologisch		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissionsarme und ressourcensparende Produktion</li> </ul>
Ökonomisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaffung von Arbeitsplätzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaffung von Arbeitsplätzen</li> </ul>

Tabelle 1: Potenzielle Wirkungen der ausgewählten Beispiele (eigene Darstellung)

### 5.1 ExRotaprint in Berlin

ExRotaprint ist ein Beispiel für den Erhalt eines innerstädtischen Produktionsstandortes, der sich heute durch eine heterogene Nutzungsmischung auszeichnet und in der Folge der am Standort vorherrschenden Perspektivlosigkeit von der Zivilgesellschaft geschaffen wurde. ExRotaprint wurde als gemeinnützige GmbH im Jahr 2007 auf dem ehemaligen Produktionsgelände der Druckmaschinenfabrik Rotaprint im sozial benachteiligten Berliner Stadtteil Wedding gegründet. Die Raumpioniere bezeichnen ExRotaprint als Standort für Arbeit, Kunst und Soziales. Die Erdgeschosszonen sind explizit für produzierendes Gewerbe vorgesehen (vgl. EXROTAPRINT o. J.a). Urbane Produktion ist in Form von Urbanen Manufakturen vorhanden, die Produkte in Skalen herstellen, verarbeiten oder reparieren (vgl. BRANDT et al. 2017: 7). Zu diesen zählen u. a. ein Rahmenbauer, ein Hersteller von modularen Regalsystemen und eine Werkstatt für Siebdruck.

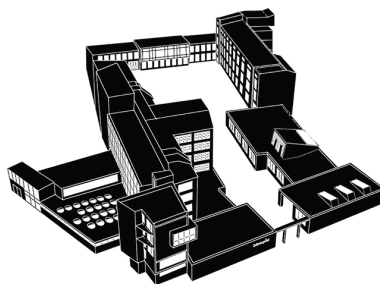


Abbildung 2: ExRotaprint gGmbH (vgl. EXROTAPRINT)

Als das Grundstück meistbietend zum Verkauf stand, erarbeiteten die bildenden Künstler Daniela Brahm und Les Schliesser ein Konzept mit dem Ziel, einen Standort heterogener Nutzung und günstiger Mieten für alle zu etablieren. Um dieses Ziel zu erreichen und den erzielten Kaufpreis gegen Spekulationsgewinne abzusichern, wurde eine gGmbH gegründet und vom Erbbaurecht Gebrauch gemacht. So wurde ein Erbbaurechtsvertrag mit den Stiftungen trias und Edith Maryon, die einen neuen Umgang mit Grund und Boden fokussieren, abgeschlossen (vgl. BRAHM/SCHLIESSER 2014: 20). Der Erbbaurechtsvertrag enthält dabei folgende Zielsetzung: „Das Gelände der ehemaligen Druckmaschinenfabrik Rotaprint soll langfristig günstige Flächen für soziale Träger, Künstler und kleine Gewerbebetriebe bereitstellen. Gerade die Mischung der Nutzungen bietet ein hohes Potenzial [...], das Strahlkraft in den Kiez entfaltet“ (vgl. EXROTAPRINT o. J.b).

ExRotaprint verfolgt das Ziel, mit der heterogenen Nutzungsmischung eine sozialverträgliche und integrative Quartiersentwicklung zu fördern (vgl. STIFTUNG TRIAS o. J.). U. a. die Produktion in Form von lokal produzierenden Betrieben als Baustein dieser heterogenen Nutzungsmischung bewirkt eine Stadtstruktur, die aufgrund der funktionalen Mischung lebendiger und resilienter ist. Produktion trägt zur sozialen und wirtschaftlichen Stabilität bei (vgl. MÜLLER/QUEDNAU 2017: 13), in dem Arbeits- und Ausbildungsplätze geschaffen werden. Sie stellt insbesondere in sozial benachteiligten Stadtteilen wie Berlin Wedding, einen bedeutenden Parameter zur sozio-ökonomischen Aufwertung dar. Hiermit kann Produktion einen wesentlichen Beitrag zu einer lebenswerten Stadt leisten.

Das Konzept zeigt exemplarisch, dass die Umsetzung eines solchen Projektes gelingen kann und wie bezahlbare Flächen u. a. für produzierende Gewerbebetriebe aber auch soziale und künstlerische Einrichtungen gesichert werden können. ExRotaprint sah von vornherein eine differenzierte Nutzungsmischung vor, die explizit auch produzierende Betriebe beinhaltet. Auch die Öffnung des Gebäudes ins Quartier ist ein wesentlicher Aspekt, um den Ort in sein Umfeld zu integrieren und Begegnungen zu ermöglichen. Es wurde ein Ort geschaffen, der für alle gesellschaftlichen Gruppen zugänglich ist und verschiedene Nutzungsangebote bereithält. ExRotaprint gelingt es, durch das spezielle Eigentumsmodell, die gemeinnützige Verankerung, die Selbstorganisation und nicht zuletzt auch durch die Integration von Produktionsbetrieben einen Beitrag zur Quartiersentwicklung und zu einer lebenswerten Stadt zu leisten.

Durch den Erhalt des ehemaligen Produktionsstandortes der Druckmaschinenfabrik wurde zudem ein Teil der lokalen Identität und Geschichte des Stadtteils Wedding bewahrt. Der Altbestand der Rotaprint-Fabrik wurde kontinuierlich weitergebaut, wodurch eine „Transformation in einen modernen Produktionsstandort“ (vgl. EXROTAPRINT o. J.a) gelungen ist. Es ist anzunehmen, dass die Identität einer Stadt auch die Lebensqualität einer Stadt bedingt. Produktionsbetriebe wurden infolge der Industrialisierung an den Stadtrand verlagert und sind in der Folge aus dem Stadtbild verschwunden. Die (Re-)Implementierung Urbaner Produktion birgt das Potenzial, den Städten bzw. Stadtteilen oder Quartieren zu einer Identität zu verhelfen.

## 5.2 WITTENSTEIN bastian in Fellbach

WITTENSTEIN bastian ist ein Beispiel für eine Ultraeffizienzfabrik in unmittelbarer Nähe zur Wohnnutzung und wird häufig als Referenzbeispiel für das Funktionieren industrieller Produktion in der Stadt herangezogen. Das Unternehmen produziert in Fellbach seit der Fertigstellung der Produktionsstätte im Jahr 2012 Metallerteilfertigung für die Antriebstechnik. WITTENSTEIN bastian ist der Urbanen Industrie zuzuordnen, welche die sogenannten Stadtfabriken umfasst, die traditionellerweise noch im urbanen Raum zu verorten sind oder sich aufgrund neuer Produktionstechnologien wieder in Städten ansiedeln (vgl. BRANDT et al. 2017: 7).



Abbildung 3: WITTENSTEIN bastian (vgl. WITTENSTEIN BASTIAN o. J.)

Für die hochmoderne Produktionsstätte, mit der es WITTENSTEIN bastian gelingt, geräusch- und emissionsarm zu produzieren, wurde das Unternehmen von der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen ausgezeichnet. Neben der regenerativen Energieversorgung, die eine enorme Energieeinsparung ermöglicht, erfolgt ein nachhaltiger Umgang u. a. mit Wasser, Abwasser und Abfällen. Beispielsweise wird das Regenwasser gesammelt und für Sanitäreinrichtungen verwendet (vgl. WITTENSTEIN BASTIAN o. J.). Es ist anzunehmen, dass der urbane Raum auch in Zukunft, aufgrund des Vorhandenseins zahlreicher Standortfaktoren, der wichtigste Ort der Wertschöpfung sein wird. Dies führt dazu, dass sich Unternehmen zwangsweise anpassen müssen, damit sie konfliktfrei zu angrenzenden sensiblen Nutzungen existieren können. Durch die hierfür notwendigen emissionsarmen und ressourcensparenden Fertigungsweisen entlastet

das Unternehmen die Umwelt und trägt zu einem sauberen Klima bei. Die Reduzierung von Schadstoffemissionen und des Verbrauchs endlicher Ressourcen verbessert die Ökobilanz und schont die Umwelt, was der Lebensqualität in erheblichem Maße zuträglich ist.

Auch legte WITTENSTEIN bastian Wert darauf, die Produktionsstätte in das räumliche Umfeld zu integrieren. Die Maßgabe bestand darin, rücksichtsvoll mit der angrenzenden Wohnnutzung umzugehen (vgl. WITTENSTEIN BASTIAN 2015). Zur Integration der Außenanlagen wurde beispielsweise ein Wasserbiotop angelegt und auch ein Kinderspielplatz, der vom Unternehmen errichtet wurde, befindet sich neben der Produktionsanlage (vgl. WITTENSTEIN BASTIAN o. J.). Mit diesen Maßnahmen, im Sinne von Corporate Social Responsibility, erfährt das nähere Umfeld eine Aufwertung, wodurch WITTENSTEIN bastian einen Beitrag zur Quartiersentwicklung leistet. Auch die kurzen Wege ihrer Mitarbeiter und die gute Anbindung an den öffentlichen Nahverkehr sieht das Unternehmen als Vorteile des urbanen Umfeldes (vgl. ebd.).

Findet Produktion in Zukunft verstärkt in urbanen Räumen statt, worauf die aktuellen Trends und Rahmenbedingungen hinweisen, ist zu vermuten, dass dies mit einem Aufschwung nachhaltiger Produktionsweisen einhergeht. Eine Verlagerung der Produktion zurück in die Stadt eröffnet somit auch hinsichtlich des Umgangs mit dem Klimawandel und der Endlichkeit der globalen Ressourcen neue Perspektiven. Die aktuellen Entwicklungen und Intentionen der Unternehmen lassen zudem vermuten, dass diese nicht nur aus reinem Selbstzweck handeln, sondern verstärkt gesellschaftliche Verantwortung übernehmen.

## 6 FAZIT

Anhand der diskutierten Beispiele konnten einige der vielfältigen Wirkungen Urbaner Produktion auf die Lebensqualität einer Stadt exemplarisch herausgestellt und veranschaulicht werden. Wird Produktion in der Stadt aktuell noch nicht ad hoc mit Mehrwerten für eine lebenswerte Stadt assoziiert, sind die Potenziale bei näherer Betrachtung eindeutig auszumachen. Wesentlich für das Funktionieren einer Mischung von Produktion, Wohnen und weiteren Nutzungen sind dabei die spezifischen Eigenschaften Urbaner Produktion. Hierzu zählt, dass die Herstellung und Bearbeitung materieller Güter im urbanen Raum emissionsarm und ressourceneffizient stattfindet und schwerpunktmäßig lokale Ressourcen und lokal eingebettete Wertschöpfungsketten genutzt werden. So vielfältig die Urbane Produktion ist, so vielfältig sind auch die Einflüsse dieser auf die Lebensqualität. Sowohl in sozialer, ökonomischer als auch ökologischer Hinsicht ist eine Stärkung der Produktion im urbanen Raum zu forcieren. Hieraus ergibt sich, dass Produktion auch hinsichtlich der notwendigen nachhaltigen Transformation urbaner Räume einen erheblichen Beitrag leisten kann. Auch wenn individuelle Ansichten hinsichtlich der Parameter, die eine Stadt letztlich lebenswert machen recht unterschiedlich ausfallen können, verdeutlichen die hier getroffenen Schlussfolgerungen, dass Produktion im urbanen Raum Einfluss auf die Lebensqualität einer Stadt nehmen kann. Dieser Beitrag bejaht nachdrücklich die eingangs formulierte Frage: „Eine produktive Stadt - eine lebenswerte Stadt?“, unter der Voraussetzung, dass Produktion gemäß des Verständnisses des Forschungsprojektes UrbaneProduktion.ruhr stattfindet.

## 7 QUELLENVERZEICHNIS

- BRAHM, D.; SCHLIESSER, L.: ExRotaprint Projektbeschreibung, 2014. Abgerufen von: <https://www.exrotaprint.de/wp-content/uploads/2017/02/ExRotaprint-Projektbeschreibung-deutsch.pdf> [22.02.2019]
- BRANDT, M.; GÄRTNER, S.; MEYER, K.: Urbane Produktion – ein Versuch einer Begriffsdefinition. In: Forschung aktuell, Heft 8, S. 1-14. Gelsenkirchen, 2017.
- BRANDT, M.; GÄRTNER, S.: Lokale Ökonomie – Was, wer, wie auf welchen Ebenen? In: Niermann, Schnur et al. (Hg.) Ökonomie im Quartier. S. 29-47. 2019.
- BRANDT, M.; GÄRTNER, S.: Lokale Ökonomie. Was, wer, wie, auf welchen Ebenen? In: Forschung Aktuell. 2016.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF): Nachhaltige Transformation urbaner Räume – Sozial-ökologische Forschung. Abgerufen von: <https://www.fona.de/de/nachhaltige-transformation-urbaner-raeume-sozial-oekologische-forschung-20503.html> [28.02.2019]
- EXROTAPRINT o. J.a: Arbeit, Kunst, Soziales. Abgerufen von: <https://www.exrotaprint.de/arbeit-kunst-soziales/> [24.02.2019]
- EXROTAPRINT o. J.b: Erbbaurecht. Abgerufen von: <https://www.exrotaprint.de/erbbaurecht/>, [05.01.2019]
- INSTITUT ARBEIT UND TECHNIK (IAT): Produktion zurück ins Quartier? Neue Arbeitsstandorte in der gemischten Stadt. Forschungsgutachten im Auftrag des Ministeriums für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung des Landes Nordrhein-Westfalen. Gelsenkirchen, 2017.
- LÄPPLE, D.: Perspektiven einer produktiven Stadt. In: Schäfer, K. (Hg.): Aufbruch aus der Zwischenstadt. Urbanisierung durch Migration und Nutzungsmischung. S. 151-175. Bielefeld, 2018.

- LENTES, J.: Urbane Produktion. In: Spath, D. et al. (Hg.): Neue Entwicklungen in der Unternehmensorganisation. S. 45-55. 2017.
- MÜHL, C.; BUSCH, H.-C.; FROMHOLD-EISEBITH, M.; FUCHS, M.: Urbane Produktion – Dynamisierung stadtreionaler Arbeitsmärkte durch Digitalisierung und Industrie 4.0? Düsseldorf. 2019.
- MÜLLER, S.; QUEDNAU, A.: Zehn Jahre Leipzig-Charta. In: Bauwelt (17). S. 13-15. 2017.
- MOLDASCHL, M.; WÖRLEN, M.: Wie lebenswert sind unsere Städte? In: Albers, H.-H.; Hartenstein, F. (Hg.): CSR und Stadtentwicklung. S. 93-117. 2017.
- REICHER, C.: Städtebauliches Entwerfen. 3., aktualisierte und erweiterte Auflage Wiesbaden: Springer Vieweg. 2014.
- SCHLÖSSER, M.; BAER, D.; EBEL, G., EICKEMEYER, L; HOFFSCHRÖER, H.; KOCH, T.; SCHWERTNER, A.; SONNTAG, R.: „Grüne Fabrik“ statt grüne Wiese – warum die Industrie wieder näher an die Stadt rücken sollte. In: Policy Brief - stiftung neue Verantwortung e. V. (2). 2012.
- SELLE, K.: Urbanität - eine Fortsetzungsgeschichte. Teil 1 "Urbanität" - was ist das? Interdisziplinäre Sondierungen zur Bedeutung eines viel gebrauchten Wortes - mit erstaunlichen Ergebnissen. In: pnd I online Planung neu denken. 2011.
- SPATH, D.: Urbane Produktion. In: Stadt der Zukunft – Strategieelemente einer nachhaltigen Stadtentwicklung. acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN. S. 61-71. 2014.
- STIFTUNG TRIAS: Projekte, Abgerufen von: <https://www.stiftung-trias.de/projekte/> [22.02.2019]
- UMWELTBUNDESAMT (UBA): Die Stadt für Morgen: Umweltschonend mobil – lärmarm – grün – kompakt – durchmischt. 2017.
- UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMICS AND SOCIAL AFFAIRS: World Urbanization Prospects. The 2014 Revision. New York, 2014.
- WITTENSTEIN BASTIAN 2015: WITTENSTEIN bastian GmbH in Fellbach: Vorbildlich im Einklang von Ökologie, Ökonomie und soziokulturellem Umfeld, Abgerufen von: <https://www.wittenstein.de/de-de/unternehmen/presse/pressemitteilung/wittenstein-bastian-gmbh-in-fellbach-vorbildlich-im-einklang-von-oekologie-oekonomie-und-soziokultur/> [26.02.2019]
- WITTENSTEIN BASTIAN o. J.: Die Urbane Produktion der Zukunft, Abgerufen von: <https://www.wittenstein.de/de-de/unternehmen/produktion-der-zukunft/urbane-produktion/> [26.02.2019]





# Nachhaltigkeitsindikatoren für die stadregionale Entwicklung

*Dominik Weiß, Frauke Rehorst, Theo Kötter*

(Dr. Dominik Weiß, Universität Bonn, Nussallee 1, 53115 Bonn, dominik.weiss@uni-bonn.de)  
(Dipl. Geogr. Frauke Rehorst, Universität Bonn, Nussallee 1, 53115 Bonn, frehorst@uni-bonn.de)  
(Prof. Dr. Theo Kötter, Universität Bonn, Nussallee 1, 53115 Bonn, tkoetter@uni-bonn.de)

## 1 HERAUSFORDERUNGEN WACHSENDER STADTREGIONEN

Prosperierende Großstadtregionen stehen vor erheblichen Herausforderungen. Steigende Flächennachfragen für Wohnen, Arbeiten und Infrastruktur zulasten der Landwirtschaft erhöhen den Druck auf die Ressource Land. Die bisherige Siedlungsentwicklung und die je nach Szenario unterschiedliche expansive Fortsetzung von Landnutzungsänderungen haben einen Einfluss auf die Nachhaltigkeit. Die Auswirkungen sind u.a. in höheren Infrastrukturkosten, größeren Pendeldistanzen und dem Verlust von Kulturlandschaften vielfältig spürbar. Sie resultieren oft auch in funktionellen Störungen des Stoff- und Energiehaushalts und wirken somit sogar auf das Klima (Rienow et al 2018, 8).

Das Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung, die Inanspruchnahme neuer Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke bis zum Jahr 2020 auf 30 ha pro Tag zu begrenzen wird aller Voraussicht nach verfehlt (Beckmann & Dosch 2018, 10). Ein Blick auf Satellitenbilder zeigt deutlich, wie die Siedlungsentwicklung insbesondere das Umland der großen Städte verändert. Diese Entwicklung hält an, insbesondere durch Zuwanderungen in diese prosperierenden Ballungsgebiete, die durch Jobs, Ausbildungsmöglichkeiten und vielfältige Kultur- und Freizeitangebote attraktiv sind. Überdurchschnittliches Bevölkerungs- und Siedlungswachstum wird auch für die Kölner Region, die Teil der dynamischen Rheinschiene ist, vorausgesagt. Nach den jüngsten Prognosen wächst die Bevölkerung in Köln von 2018 bis 2040 um 15,8% und im angrenzenden Rhein-Erft-Kreis um 6% (IT NRW 2019). Abbildung 1 zeigt die Veränderung der Landnutzung in Köln und dem angrenzenden Rhein-Erft-Kreis seit dem Jahr 1975. Neben der fortschreitenden Siedlungsentwicklung sind deutlich die Flächennutzungsänderungen durch den Braunkohlentagebau erkennbar. Der sich gegenwärtig abzeichnende Strukturwandel (geplanter Ausstieg aus der Braunkohle) wird im Zuge einer bevorstehenden Neuansiedlung alternativer Arbeitsplätze wiederum eine veränderte Landnutzung zur Folge haben (vgl. Braunkohlenkommission 2019, 88f ).

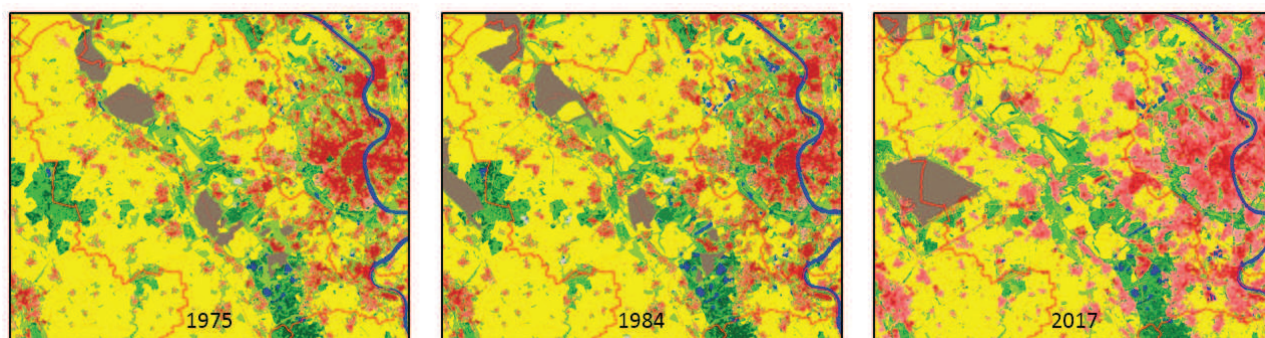


Abbildung 1: Veränderung der Landnutzung in der Region Köln / Rhein-Erft (Quelle: KlimNet 2019)

Wie in allen dynamischen Wachstumsräumen besteht auch in der Kölner Region aufgrund der immer knapper werdenden Ressource Land das Problem, die konkurrierenden Ansprüche der verschiedenen Flächennutzer zu integrieren. Durch die Schwächen der bisherigen räumlichen Entwicklung besteht die Gefahr, dass durch eine weitergehende Zersiedlung wertvolle Landwirtschaftsflächen sowie Erholungsräume verlorengehen und nicht zuletzt durch eine Überlastung der Infrastruktur die Wohn- und Lebensqualität insgesamt sinkt.

Um diesen Entwicklungen entgegenzuwirken, ist auch die interkommunale Abstimmung im stadregionalen Kontext von großer Bedeutung. Aus diesem Grund haben sich die 12 Kommunen des Rhein-Erft-Kreises und die Stadt Köln zum „Stadt Umland Netzwerk“ S.U.N. zusammengeschlossen. Unter dem Leitbild „zusammenWACHSEN“ sollen neue Siedlungsqualitäten entstehen, die eine ressourcenschonende Entwicklung der Stadtregion ermöglichen. Dabei sollen Flächenpotenziale und Dichteleitbilder partnerschaftlich ausgelotet werden (Rhein-Erft-Kreis 2017). Im Rahmen eines langfristig angelegten Forschungsprojektes zur agri-urbanen Entwicklung in der S.U.N.-Region werden solche innovativen Raum- und Siedlungsbilder entwickelt (Zukunftsstadt Stadt-Land-Plus 2019). Für die zukünftig zu treffenden

planerischen Entscheidungen ist ein Analyse- und Bewertungsrahmen erforderlich, mit dem aktuelle Strukturen und Entwicklungen sowie die Planungsentwürfe für die Stadt-Land-Region aus dem Projekt auf unterschiedlichen Skalenebenen im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung bewertet werden sollen. In diesem Beitrag wird die Entwicklung der hierfür erforderlichen Qualitäts- und Nachhaltigkeitskriterien skizziert.

Keywords: Flächennutzung, Siedlungsentwicklung, Regionalentwicklung, Stadtentwicklung, Nachhaltigkeitsindikatoren

## **2 AUFBAU DER REGIONAL ABGESTIMMTEN BEWERTUNG DER NACHHALTIGEN ENTWICKLUNG**

Tatsächlich gibt es bereits eine Vielzahl an Indikatorensystemen auf unterschiedlichen räumlichen und fachlichen Ebenen (Schoschtok 2015, Meinel & Schumacher 2009). Diese können jedoch nicht ohne Anpassung für eine Anwendung in der Praxis übernommen werden. Die Bundes- und Landesregierungen orientieren sich in ihren aktuellen Nachhaltigkeitsberichten an den 17 Sustainable Developments Goals (SDG) der Vereinten Nationen (vgl. Blumers & Kaumanns 2017, IT NRW 2016). Auch für die kommunale Ebene wurden die SDG bereits zu einem Set von Kernindikatoren kondensiert (Assmann et al. 2018). Zwangsläufig sind diese Indikatorenkataloge aber sehr breit und im Detail relativ unscharf.

Je kleiner die räumliche Ebene und je enger der fachliche Fokus, desto abstrakter werden die von den Vereinten Nationen top-down vorgegebenen Ziele. Sie müssen daher im jeweiligen Kontext neu interpretiert werden. Sie müssen „greifbar, anschaulich und konkret „ausbuchstabiert“ werden, ... den Verwaltungsstrukturen gerecht werden und ... die lokalspezifischen Entwicklungsaufgaben und Rahmenbedingungen aufgreifen (Riedel et al. 2016, 20). Für den Zielbereich Flächeninanspruchnahme, sind Indikatoren zum Siedlungsflächenmonitoring oder zu ökologischen Fachthemen heranzuziehen (IÖR 2019). Aber auch hier gilt, dass für die praktische Anwendung und Akzeptanz interkommunal abgestimmte Indikatoren notwendig sind.

Aus diesem Grund wird mit regionalen Akteuren aus Planung, Wirtschaft, Umweltschutz und Landwirtschaft ein transdisziplinärer Auswahlprozess durchgeführt. An die Indikatoren sind über die Akzeptanz bei den Nutzern hinaus weitere inhaltliche und formale Anforderungen zu stellen. Inhaltlich soll das Indikatoren-Set dazu geeignet sein, unterschiedliche bestehende und geplante Landnutzungen im Hinblick auf die Nachhaltigkeit zu analysieren und zu bewerten. Zugleich sollen die Interessen unterschiedlicher Treiber und Akteure der Flächennutzung, die um das knappe Gut der Fläche in Konkurrenz stehen, Berücksichtigung finden.

In formaler Hinsicht müssen die Indikatoren valide, objektiv und reliabel sein. Eine Skalierbarkeit der Indikatoren von der regionalen auf die lokale Ebene und möglichst auch umgekehrt ist des Weiteren erforderlich, um sowohl die Gesamtregion als auch die Projekte und Siedlungsbilder auf lokaler Ebene bewerten zu können. Ferner ist aus Gründen der Praktikabilität und Akzeptanz in der Praxis zu beachten, dass die Anzahl der Indikatoren begrenzt wird, damit die aggregierten Ergebnisse auch „verstanden“ und interpretiert werden können. Weiterhin sollen die erforderlichen Daten und Informationen ohne großen Aufwand aus den ohnehin verfügbaren Datenbeständen generiert werden können. Diese Anforderungen sollen dadurch gewährleistet werden, dass das Indikatoren-Set unter Einbeziehung regionaler und lokaler Akteure aus der Praxis konsensual entwickelt wird.

## **3 KONKURRIERENDE LANDNUTZUNGSBEREICHE**

Die möglichen Kriterien für das Indikatoren-Set lassen sich in vier Landnutzungsbereiche einteilen, deren quantitative und qualitative Ansprüche an die Flächennutzung mit geeigneten Indikatoren berücksichtigt werden sollen. Die unterschiedlichen und zum Teil miteinander im Widerspruch stehenden Anforderungen dieser Treiber der Landnutzung werden nachfolgend mit Bezug auf die Untersuchungsregion dargestellt.

### **3.1 Landwirtschaft in der Stadtregion**

Die landwirtschaftlichen Produktionsflächen werden in der Projektregion, wie auch in vielen anderen Ballungsgebieten, häufig zum Standort oder Planungsraum für neue Siedlungsentwicklungen. Gleichzeitig sind ökonomische Entwicklungen wie die Niedrigzinsphase und das Auftreten neuer Investoren im Agrarsektor dafür verantwortlich, dass die Preise für landwirtschaftliche Flächen in den vergangenen Jahren

rasant gestiegen sind. Aus dieser Entwicklung heraus ergeben sich veränderte Geschäftsfelder und Flächennutzungen, die wiederum mit der Siedlungsentwicklung im Zusammenhang stehen. Da die Region über Böden mit sehr hoher Ertragsfähigkeit (Ackerzahlen > 80) verfügt, ergeben sich Bezüge von unterschiedlich intensiv oder biologisch bewirtschafteten Landwirtschaftsflächen und der damit verbundenen Bioökonomie zum unmittelbaren Wohnumfeld.

### **3.2 Natur und Landschaft**

Angesichts der vielfältigen Flächenansprüche für Siedlungs- und Verkehrszwecke, für Landwirtschaft, Braunkohlentagebau, Freizeit und Erholung etc. sowie im Hinblick auf den Fokus der beantragten Untersuchungen weist der Landnutzungsbereich Natur- und Umweltschutz eine herausragende Bedeutung auf. Die zunehmende Flächenknappheit und die qualitativen Beeinträchtigungen der Freiraumfunktionen haben zu einer wachsenden Wertschätzung von Natur- und Umweltschutz in der öffentlichen Wahrnehmung geführt. Konzepte zur Absicherung und Förderung der bestehenden regionalen Grünzüge mit sechs Freiraumkorridoren und drei Grüngürteln innerhalb der Projektregion und ein interkommunales Kompensationsflächenmanagement zielen darauf ab, die Erholungsfunktion zu stärken und naturschutzfachlich sinnvolle Projekte effizienter und ökologisch wirkungsvoller umsetzen zu können (Rhein-Erft-Kreis & Stadt Köln o.J.).

### **3.3 Wohnen und Lebensqualität**

Das Wohnen stellt noch weit vor der Mobilität mit seinen Flächenansprüchen den stärksten Treiber für die Landnutzung dar. Die Nachfrage nach Wohnraum wird in der Region u.a. durch die mangelnde Verfügbarkeit von Bauflächen und die hohen Grundstückspreise in Köln getrieben. Da auch im Kölner Umland die Flächen knapp und die bestehenden Infrastrukturen ausgelastet sind, werden Siedlungserweiterungen zur Herausforderung. Hierbei spielt die Akzeptanz für die Nähe zu Landwirtschaftsflächen im unmittelbaren Wohnumfeld eine wichtige Rolle aber auch das Freizeitverhalten und die Wahrnehmung der Gestalt und der Ästhetik des Freiraums werden immer wichtiger. Erforderlich sind daher Raumbilder und Siedlungsmodelle, die geringeren Flächen- und Ressourcenbedarf mit einer hohen Lebens- und Aufenthaltsqualität verbinden. Dies betrifft den Neubau genauso wie die Entwicklung des Gebäudebestands.

### **3.4 Wirtschaft und Arbeiten**

Die Bereitstellung eines ausreichenden Angebots an Flächen für die Erweiterung und Verlagerung, aber auch die Neuansiedlung von Betrieben ist und bleibt eine wichtige Aufgabe der Kommunen. Dies gilt in der Region insbesondere vor dem Hintergrund perspektivisch wegbrechender Arbeitsplätze im Braunkohlenabbau. Für die Unternehmen sind das Arbeitskräfteangebot nach Qualifikation und Umfang, die verkehrliche Lage und Erschließung, die Flächenverfügbarkeit, die Kosten und die Nähe zu attraktiven Wohnstandorten wichtige Standortfaktoren. Restriktionen und Herausforderungen sind der Emissions- und Umweltschutz aber auch die steigenden Preise und die Knappheit geeigneter Flächen. Interkommunale Kooperationen wie Flächenpools aber auch innovative Gewerbeflächenkonzepte mit Fokus auf Wachstumsmärkte mit hoher Wertschöpfung sind mögliche Optionen. Die Wirtschaft der Region ist derzeit stark auf die Metropole Köln und die Rheinschiene ausgerichtet mit entsprechend intensivem Pendelverkehr. Infrastrukturausbau einerseits und eine stärkere Nutzungsmischung durch wohnortnahe Arbeitsplätze andererseits bieten unterschiedliche Entwicklungspfade.

## **4 PRIORISIERUNG DER NACHHALTIGKEITSKRITERIEN AUS KOMMUNALER SICHT**

Für die verschiedenen Sichtweisen und Ansprüche dieser in Bezug auf die Flächennutzung konkurrierenden Bereiche soll ein interkommunal abgestimmtes Indikatoren-Set entwickelt werden. Dieses soll dazu dienen, den Status-Quo der Flächennutzung der Region ausgewogen zu bewerten. Um eine Einschätzung zu erhalten, wie die Herausforderungen und Interessenslagen in den vier Landnutzungsbereichen bereits heute berücksichtigt werden, wurde eine Befragung der Planungsämter der 13 Kommunen in der Projektregion durchgeführt. Zu jedem der vier Landnutzungsbereiche wurden mehrere Kriterien vorgegeben und nach der entsprechenden Relevanz in der kommunalen Planung gefragt. In Abbildung 2 ist die Einschätzung der Relevanz der Kriterien je Landnutzungsbereich durch die Kommunen dargestellt. Auf den ersten Blick wird deutlich, dass die Landwirtschaft am wenigsten relevant eingeschätzt wird.

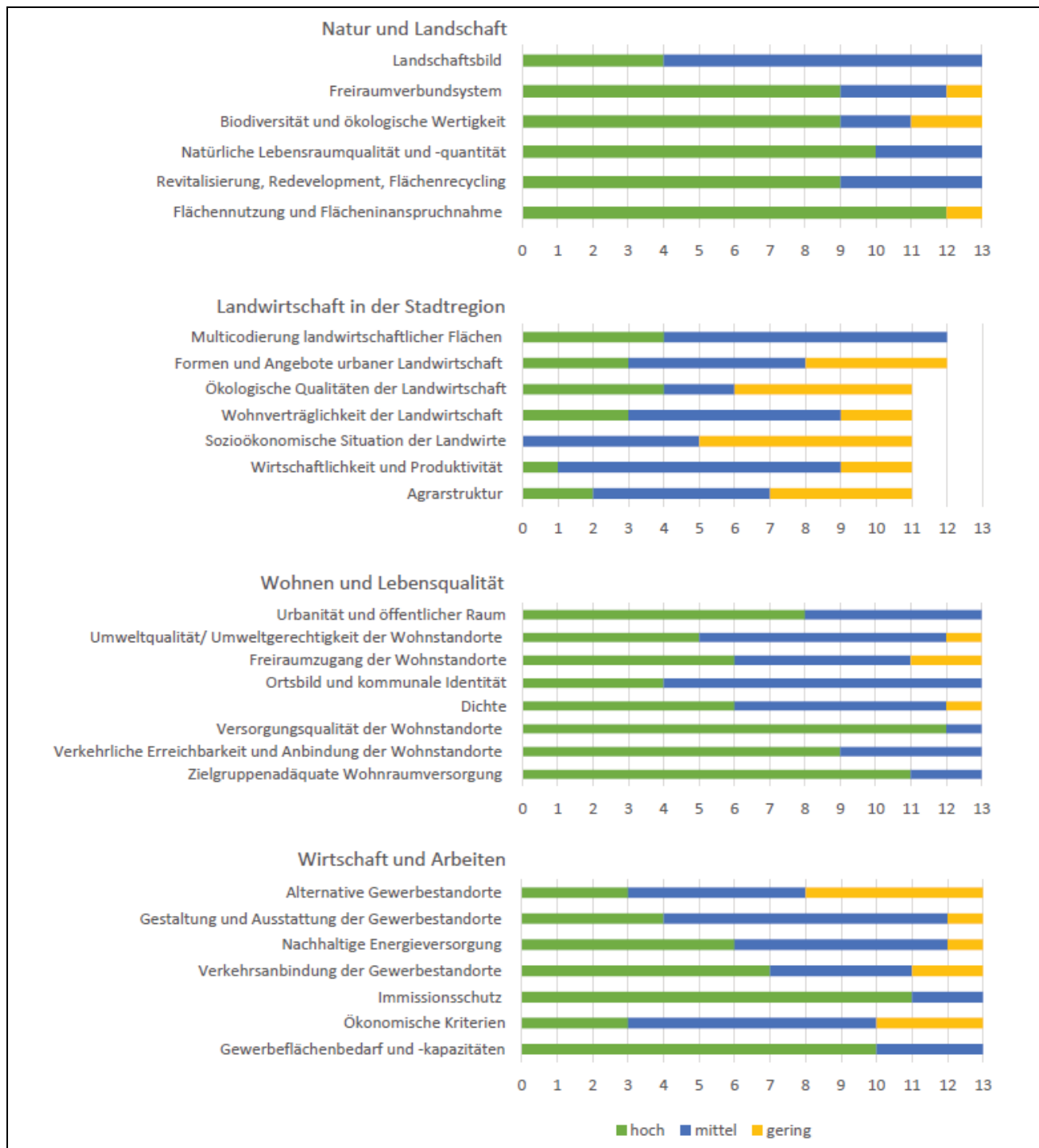


Abbildung 2: Einschätzung der Relevanz der Kriterien durch die kommunale Planung (n=13).

Am ehesten wird in diesem Bereich das Kriterium Multicodierung landwirtschaftlicher Flächen als relevant angesehen. Hierunter können unter anderem produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen oder die Nutzung landwirtschaftlicher Flächen als Retentionsraum bei Hochwasser subsumiert werden. Also Funktionen, die im engen Zusammenhang mit der Siedlungsentwicklung stehen. Bei den übrigen Kriterien zur Landwirtschaft überwiegt die Einschätzung, dass diese nur von mittlerer und geringer Relevanz sind. Im Gegensatz dazu wurden die Kriterien zum Flächennutzungsbereich Natur und Landschaft mit einer überwiegend hohen Relevanz bewertet. Einzig das Kriterium Landschaftsbild wird, wie auch das Kriterium Ortsbild und kommunale Identität im Bereich Wohnen und Lebensqualität, überwiegend nur als mittelmäßig relevant erachtet. Die relevantesten Kriterien im Bereich Wohnen und Lebensqualität betreffen die Versorgungsqualität, die verkehrliche Erreichbarkeit und die zielgruppenadäquate Wohnraumversorgung. Im Bereich Wirtschaft und Arbeiten werden am häufigsten die Deckung des Gewerbeflächenbedarfs, der Immissionsschutz und die Verkehrsanbindung als relevant eingeschätzt.

## 5 ABLEITUNG UND BEREITSTELLUNG QUALITATIVER INDIKATOREN

Nach der Priorisierung der Qualitätskriterien der übergeordneten Landnutzungstypen Wohnen und Lebensqualität, Wirtschaft und Arbeiten, Landwirtschaft sowie Natur und Landschaft ist auf Basis der in der Literatur beschriebenen Indikatoren und der für die Region verfügbaren Daten ein überschaubares regional abgestimmtes Set konkreter Indikatoren zu operationalisieren. Dazu wird ein Indikatoren-Workshop mit Vertretern und Akteuren aus allen genannten Flächennutzungsbereichen veranstaltet. Ziel ist es, die ersten Aussagen aus der Befragung zu diskutieren und für jeden Landnutzungsbereich bis zu fünf Indikatoren zu operationalisieren.

Für den Landnutzungsbereich Natur und Landschaft bieten sich beispielsweise Indikatoren an, die die Versiegelung und Zersiedlung anzeigen. Neben relativ einfach zu berechnenden Indikatoren wie dem Anteil Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Gebietsfläche sind mit innovativen Zersiedlungsmaßen differenziertere Aussagen möglich (Jaeger et al 2014). Hierfür sind aufwändigere GIS-Analysen erforderlich. Neben der einfachen Versiegelung wird zum Beispiel beim Indikator „urbane Durchdringung“ die Dispersion, also die Verteilung der versiegelten Fläche im Raum berücksichtigt. Für die nachhaltige Flächenentwicklung aus landwirtschaftlicher Sicht, werden in Kooperation mit der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen geeignete Indikatoren auf Basis der Bodengüte sowie der landwirtschaftlichen Betriebs- und Anbaudaten (InVeKos-Datenbank) generiert.

Eine große Auswahl an Indikatoren bietet auch der Bereich Wohnen und Lebensqualität in Form von Indikatoren zur Versorgungsqualität (z.B. mit schnellem Internet oder Kitaplätzen) und Erreichbarkeiten über Routings zu Bahnhaltstellen und anderen „points of interest“ mit der Angabe durchschnittlicher Fahrzeiten. Für die zielgruppenadäquate Wohnungsversorgung ist das Angebot an Wohnraum in bestimmter Qualität und zu bestimmten Preisen zu erfassen. Hierfür werden in Bezug auf den Wohnungsbestand eine Preisdatenbank mit Angebotspreisen (empirica-systeme.de) und in Bezug auf den Wohnungsneubau die Bodenpreise (Boris NRW) verwendet.

Indikatoren zur wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit und zu den Standortanforderungen für Gewerbeansiedlungen sollen auch in Abstimmung mit Experten aus Wirtschaftsförderung, der Industrie und Handelskammer sowie der Handwerkskammer entwickelt werden. Es kommt darauf an, die rein quantitativen Indikatoren zur Gewerbeflächenverfügbarkeit mit geeigneten Qualitäten (ressourceneffiziente Produktion, Emissionsschutz, Optimierung von Logistikverkehren etc.) zu versehen.

Diese Indikatoren sind entsprechend der räumlichen Gliederung auf einem 100 x 100 m Raster verfügbar und können auf unterschiedliche räumliche Zusammenhänge, z.B. Siedlungsbereiche oder Projektierungsgebiete, aggregiert werden. Die umfangreiche Datenbasis für diese Indikatoren besteht aus amtlichen statistischen Daten, Katasterdaten, Landwirtschaftsdaten, Naturschutzinformationen, Flächennutzungs- und Regionalplänen, Immobilienmarktinformationen, Daten von Verkehrsträgern und offenen Daten wie OpenStreetMap-Daten.

Zur Quantifizierung der Indikatoren ist ein GIS-System erforderlich, mit dessen Hilfe die raum- und landschaftsbezogenen Indikatoren (Landschaftsbild, Zersiedlungsgrad, Landschaftszerschneidung, Versiegelungsgrad) erfasst, analysiert, modelliert und visualisiert werden können. Als geometrische Grundlage bieten sich amtliche Geobasisdaten wie ALKIS und ATKIS für die Projektregion an. Darüber hinaus sind je nach Indikator Planungsinformationen auf unterschiedlichen Skalenebenen erforderlich (z.B. Regional- und Bauleitplanung, Natur-, Landschafts-, Hochwasser-, und Trinkwasserschutzgebiete etc.).

Das GIS-System ist als postgres-Datenbank mit Anbindung an QGIS-Desktop angelegt. Der Vorteil dieses GIS-Systems liegt in der kostenlosen Verfügbarkeit (Freeware) für alle Projekt- und Praxispartner sowie in der zunehmenden Verbreitung in der Praxis. Das System kann daher nach Abschluss des Projektes, z.B. von den kommunalen Projektpartnern, dauerhaft fortgeführt und genutzt werden.

## 6 ZUSAMMENFASSUNG

Mit den Nachhaltigkeitsindikatoren sollen für die Stadtregion Köln und Rhein-Erft-Kreis die raumzeitlichen Muster der Flächennutzung untersucht werden. Ziel ist die Ableitung von Qualitätskriterien zur Bewertung der weiteren räumlichen Entwicklung, bei der sich Funktionen, Strukturen sowie Interessen und Einflüsse der Akteure überlagern. Die Kommunalbefragung zeigt, dass derzeit die Interessen der Landwirtschaft noch keine besondere Bedeutung für die räumlichen Planung haben. Bislang werden landwirtschaftlich genutzte

Flächen in der Metropolregionen als reine Flächenreserve betrachtet, die für Siedlungs- und Verkehrszwecke bei entsprechendem Bedarf und Siedlungsdruck zur Verfügung steht. Dieser Flächendruck ist in der Projektregion angesichts der prognostizierten Zuwanderung besonders hoch. Die Bereitschaft zum Verkauf landwirtschaftlicher Flächen dürfte sich bei stetig weiter ansteigenden Agrarlandpreisen jedoch nicht zwangsläufig weiter fortsetzen. Das neu entwickelte regionale Indikatoren-Set bietet eine wichtige Grundlage, um die verschiedenen Landnutzungsinteressen zu erfassen und im Rahmen der interkommunalen Kooperation Landmanagementstrategien für neue Wohn- und Arbeitsstätten zu entwickeln, die Freiraumqualitäten und die landwirtschaftlichen Flächen sichern.

## 7 LITERATUR

- ASSMANN D., Honold J., Grabow B., Roose J.: SDG-Indikatoren für Kommunen: Indikatoren zur Abbildung der Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen in deutschen Kommunen. Bertelsmann Stiftung, Gütersloh, 2018.
- BECKMANN G., Dosch, F.: Monitoring der Siedlungsflächenentwicklung. In: Behnisch, M., Ketschmer O., Meinel G.: Flächeninanspruchnahme in Deutschland: Auf dem Wege zu Einem besseren Verständnis der Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung. Springer Spektrum. Berlin, 2018.
- BLUMERS M., Kaumanns S.C.: „Neuaufgabe der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie“. In: Statistisches Bundesamt, WISTA Wirtschaft und Statistik, 1 (2017): 96–109.
- BRAUNKOHLKOMMISSION: Abschlussbericht der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“. 2019
- IT NRW: Bevölkerungsvorausberechnung 2018 bis 2040. Link: <https://www.landesdatenbank.nrw.de/link/statistikTabellen/12421> Aufgerufen am 25.02.2019
- IT.NRW: Nachhaltigkeitsindikatoren Nordrhein-Westfalen Bericht 2016. Im Auftrag des Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf 2016
- IÖR: Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung. Leibniz Institut für Ökologische Raumentwicklung. Link: <https://www.ioer-monitor.de/> aufgerufen am 25.2.2019.
- JAEGER J.A.G., Schwick C.: Improving the Measurement of Urban Sprawl: Weighted Urban Proliferation (WUP) and Its Application to Switzerland. In: Ecological Indicators 38 (2014): 294–308.
- KLIMNET: Stadt und Land im Fluss WebGis. Link: <http://klimnet.geographie.ruhr-uni-bochum.de/webgis> Aufgerufen am 25.02.2019
- MEINEL, G., Schumacher U., Hrsg. Flächennutzungsmonitoring I: Konzepte, Indikatoren, Statistik. Shaker, Aachen, 2009.
- RHEIN-ERFT-KREIS: zusammenWACHSEN Zukunftskonzept S.U.N. Perspektiven für die Stadtregion. Köln, 2017
- RIEDEL H., Haubner O., Zumbansen N., Witte K.: Monitor Nachhaltige Kommune. Bertelsmann Stiftung Gütersloh, 2016
- RHEIN-ERFT-KREIS, Stadt Köln (Hrsg.): „RegioGrün - Projekte und Perspektiven Zielvereinbarung zur künftigen Entwicklung“. Köln, o. J.
- RIENOW A., Thonfeld F., Valentin A.: Flächenverbrauch in der Metropolregion Rheinland 1975–2030. Springer essentials, Wiesbaden, 2018.
- SCHOSTOK, D. „Nachhaltigkeitsindikatoren auf EU, Bundes- und Länderebene - eine Übersicht“. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, 2015.
- ZUKUNFTSSTADT Stadt-Land-Plus: Nachhaltiges Agri-Urbanes zusammenWachsen. Link: <https://zukunftsstadt-stadlandplus.de/nachwuchs.html> Aufgerufen am 25.02.2019



# Neighbourhood Walkability Assessment in Tianjin, China: Needs to be Analyzed from a Complex System Perspective

*Guanqiong Che, Baoxing Qiu*

(Guanqiong Che, Tianjin University, Cardiff University, 54Richmond Road, Cardiff, peanut1963@yahoo.com)  
(Baoxing Qiu, State Council Counselor, professor, Tianjin University, No.92 Weijin Road, Nankai district, Tianjin)

## 1 ABSTRACT

Walkability is one of the key guiding frameworks for practitioners to design vibrant and healthy neighborhoods through urban planning interventions, especially in current circumstances where concerns over chronic diseases, obesity and apathetic neighborhoods are growing. The objective of this research is to develop a walkability index, with considerations of the uniqueness of the neighborhood built environment, life style, planning framework and requirement of Chinese cities, and apply it to Tianjin. The results show an uneven distribution pattern of the walkability. Further, the influence of the neighborhood's location is identifiable, the closer it is to the city commercial center, the higher the walkability score is. The results indicate that the neighborhood walkability varies with both the built environment within it and its location within the whole city, which calls for more cross-scale analysis.

Keywords: complex system, neighbourhood, walkability assessment, pedestrian, China

## 2 INTRODUCTION

### 2.1 Background

Walking and outdoor activity have long been a subject of interest in the field of both health and urban planning. Among public health professionals, walking and physical activity are considered to play a key role in the management of obesity and associated chronic diseases (Ding & Gebel, 2012). In addition, more outdoor pedestrian activity implies a higher probability of a social encounter, which are believed to enhance a sense of trust and connection among people and the places they live in, therefore, being positive to mental health and personal wellbeing (Sarkar, 2013). Meanwhile, walking and outdoor activities are important to planners because they are positively related to less car-oriented transportation, thus lead to traffic congestion and carbon emission reduction (Cao & Fan, 2012). Besides, more walking means more social encounters among neighborhoods, which is vital to improve community vitality and social cohesion. Walking activity depends on the built environment in many aspects, such as the land use, the pedestrian network, as well as the layout and morphology of the surrounding area in different spatial scales. Therefore, identification and understanding of the facilitators and barriers of the built environment for walking is a prerequisite of creating neighborhood that is beneficial to public health.

### 2.2 Literature review

Walkability is a measure of how amenable an area is to walking. It signifies any assemblage of built features whose components statistically associate with the propensity to walk (Battista & Manaugh, 2018). As have been proved by previous researches, distance (to service facilities such as shops and parks), residential density, land use diversity, and street grid design explain the greatest variation in walkability mode (Barton, 2009; Cho & Rodriguez, 2015). Traffic safety factors like pedestrian infrastructure and roadway characteristics play a smaller though significant role (Giles-Corti et al., 2013). Safety from crime has been linked to walking behavior, though its explanatory power varies depending on pedestrians' characteristics and experiences (Giles-Corti et al., 2011). Urban design elements that make walking more pleasurable, such as trees for shade and benches for rest, marginally associate with walking behavior (Vivienne et al., 2015). Our understanding of these built environment features continues to evolve as researchers use innovative approaches and data to examine walking behavior (Neatt et al., 2017; Battista & Manaugh, 2018). Meanwhile, there is a consensus that each of the epidemiological paradigms, physical and social, when employed simultaneously but independently cannot on their own explain walking behavior (Sarkar, 2013). In other words, attributes of the physical environment that are associated with walking often co-exist and should not be measured in isolation. Walkability index is therefore designed to reflect the various elements by capturing the multiple attributes of a place. Researchers have tailored components and their quantification, and units of analysis to fit their hypotheses because walkability index must be designed specifically with the research population and setting in mind.

Investigating associations between physical environments and walking also requires consideration of the spatial scale: how to capture exposures in an area that is sensitive to walking. In consideration of the multi-dimension and complexity of the relationship, the micro and macro-levels of causal analysis have been encompassed. The micro level often refers to the household (locational characteristics) and the buffer area surrounding it. Sarkar (2013) points out that a higher correlation is synonymous with a greater homogeneity in the walking behavior of individuals within a neighborhood, which, in-turn reflects the potential effects of the neighborhood physical environment upon the determinants of walking behavior. At this spatial scale, factors of cumulative population level and neighborhood context such as the density and the presence of externalities from proximate land uses can be better captured and addressed. Most studies employed data aggregated at the levels of census defined regional and local geographies. Using GIS software, the neighborhood are usually delineated as a buffer, a boundary placed around an area or a house (point) using a predefined scale as either a straight-line (Euclidean) or a network distance (Sarkar, 2013). A Euclidean distance-generated neighborhood buffer constitutes a circular area with the center as the individual's geocoded residential postcode, whilst a network distance-generated buffer is an irregular polygon defined by the street network around the residential location. The scale of the buffer area is usually defined within walking distance, considering the regular pedestrian walking speed, 4km/h, and the distance decay effect. Besides, the degree of homogeneity within each neighborhood and the heterogeneity among different neighborhoods should be defined carefully so that it can capture the population level socio-economic and environmental characteristics more accurately.

At the macro level, the within-city between-neighborhood studies are conducted to identify the differences in walking behavior between clusters of homogeneous neighborhoods as well as uncover specific cross-level impacts of city size, urban morphology and urban sprawl on walking behavior and their interactions. When the spatial scope is expanded from the neighborhood to region, the number of retail facilities or jobs in a region is an externally determined factor rather than a factor that is affected by the neighborhood built environment (Cho & Rodriguez, 2015). In analyzing the different impacts from the neighborhood and the regional scale, Handy (1993) developed two concepts of accessibility, namely the local accessibility and regional accessibility. The former is defined with respect to convenient establishments such as supermarkets, drugstores or dry cleaners. While, the latter refers to the positional characteristics of the neighborhood in its region, and the relationship between each neighborhood (a partial space) and the metropolitan area to which it belongs (the whole space). Regional accessibility can be measured as distance (accessibility) to downtown and employment centers, as well as public transfer center, such as the railway station, which attract customers from a wide geographic area. The two concepts relate to each other closely but convey qualitatively different dimensions. Usually, the effect of high levels of local accessibility is greatest when regional accessibility is low and vice versa. Næss (2005) distinguished an urban structural factor and a detailed-urban form factor. He identified that the spatial distribution of facilities within a region or the location of a residence relative to the facilities may influence travel patterns, and this effect can be separable from the influence of the built environment within a specific neighborhood. Other studies in transportation and regional science have used distance to jobs, distance to parks and distance to public transport transit centers to characterize the neighborhoods walkability from the regional perspective (Ewing & Cervero, 2010; Rodriguez et al., 2009; Van Acker et al., 2007).

In analyzing the relation between the walkability and the more abstract topological properties, space syntax is adopted to assess the impact of spatial configurations on different behavioral phenomena, walking included (Hillier, 2012; Mansouri & Ujang, 2016; Sharmin & Kamruzzaman, 2018). The theory argues that the configuration of the urban grid itself is the main generator of movement, which yields attraction inequalities and privileges to some urban spaces over others for movement and activities without the consideration of land use attractors (Hillier, 2012). The studies using the space syntax measures, however, show various findings. Baran, Rodríguez, and Khattak (2008) identified a positive association between total utilitarian walking and two of the syntactic measures (choice and integration). They concluded that the lower the number of axial lines and direction changes in a system, the more accessible and integrated the network is. On the other hand, Koohsari, Karakiewicz, and Kaczynski (2013) found that these two measures have negative associations with the amount of walking. In addition to the above directional inconsistencies, further evidence of inconsistency was found in the magnitude of association. For example, Lee and Seo (2013) revealed that connectivity has a weak correlation with pedestrian volume, whereas Pont and Marcus



(2015) reported a strong correlation in a study in UK. Explanations for such results with different directions and magnitudes can be attributed to the different measurements (choice or integration), different methods (axial or segment), as well as different operational approaches (topological, angular and metric) applied.

There are two main purposes of this paper. Firstly, to create a neighborhood walkability index considering the uniqueness of Chinese cities and apply it in the walkability assessment in Hexi district, Tianjin. Secondly, to examine the relationship between the neighborhood walkability and its location within the city. To achieve this, this paper is organized as follows. In the next paragraph, the neighborhood walkability index is created, whose measures are selected based on walk score initiated in America and literatures researching on the association between the built environments and walking, and are adjusted considering the land use classification of China and service facility use frequency. Then, the index is applied to Hexi district, Tianjin to assess the overall walkability of the area and variations among different neighborhoods. On the basis of the measurement, the significance and magnitude of the regional influence on the neighborhood walkability is analyzed to provide more accurate evidence for urban planners to improve walkability.

### 3 METHOD

#### 3.1 Study area

The study area, Hexi district lies at the southwest bank of Haihe, the main development axis in Tianjin. As one of the metropolitan areas of Tianjin, it covers an area of 42km<sup>2</sup> and accommodates a population of around 870,000 with well-furnished, however, unevenly distributed service facilities. The area it covers extends from the inner city to the out perimeter of the metropolitan area from north to south, which makes it a suitable case for studying the role of both locality and location on walkability (fig. 1).



Fig. 1: study area

#### 3.2 Data collection

The spatial data used in this research include the road network, the distribution of land use, building and service facility. The first three are collected from the Tianjin Planning Bureau. The service facility is retrieved as poi, which are acquired with Octopus Network Data Crawler. They are further classified according to the Urban Land Use Classification Standard issued by the Ministry of Housing and Urban-Rural Development of China. The population data is extracted from the Statistical Yearbook in 2019. All data are stored and managed in ArcGIS 10.2. In defining the neighborhood, we firstly identify the residence buildings by overlying the layer of residential land use with the building. Then the residential buildings are aggregated when they belong to the same residential area and fall into the same grid that is enclosed by road. The following step is to create a road network-generated buffer area with a 400m radius for each centroid of the divided residential area. 400m is applied because it is the walking distance of 5 minutes, within which walking activity happens most frequently and without distance decay effect (James et al., 2014). The residential area is applied instead of the household unit because there is homogeneity of the contextual built

environment for the household of the same residential area. 227 neighborhoods are identified eventually (fig.2).



Fig. 2: neighborhood identified with 400 buffer

### 3.3 Creating the walkability index

In reviewing the evidence of the published studies, four principle measurements of walkability at the neighborhood level are applied in this paper, namely: density, diversity, destination accessibility and street connectivity (table1).

measurement	Definition
density	quantity of people distributed per neighborhood
diversity	the degree of heterogeneity of land uses within each neighborhood
destination accessibility	the road network-generated distance from the centroid of each neighborhood to the multiple destinations (daily service facilities and public transport stops) within the same neighborhood
street connectivity	number of intersection within each neighborhood

Table1: measurements of walkability

Density, refers to the quantity of people, dwelling units, jobs, specific service destinations distributed per unit land area, among which population density and residential density are most commonly employed in studies on the correlation between the built environment and walking behavior. As the land use density increases, trip origins and destinations are brought into greater proximity to one another resulting in greater accessibility to service destinations. Besides, density may substitute walking trips for out off-neighbourhood vehicular trips (Cao & Fan, 2012). Consequently, high density compact neighborhoods tend to shorten trip lengths, while facilitating the increase of the number of trips and walk activity. This paper employs the population density. We calculate the population capacity of each household by multiplying the floor space by the height. Then the population acquired at the district level is distributed to each household by the population capacity ratio. The population of each neighborhood is the aggregation of that of each household within it.

Diversity or the land use mix measures the number of different land uses as well as their spatial arrangement for a given geographic unit. A multiplicity of different land uses located in a compact neighborhood shorten trip distances to different destinations by integrating services at a much finer grain of proximity. Researches have shown that high land use mix are positively related to less vehicle travel hours, as well as more frequent and longer non-motorized travels (Ewing et al., 2015). Furthermore, the heterogeneous mix pattern may result in agglomerations of more population and services. The consequent urban form thus comprises of fine grained neighborhood blocks with enhanced permeability, connectivity and accessibility, thereby encouraging walking activity. This paper adopts the diversity measurement pioneered by Frank et al. (2010) as follows:

$$LUM = \left( -\frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot \ln p_i}{\ln N} \right)$$

where  $p_i$  is the proportion of estimated square footage of land use  $i$  and  $N$  is the number of land uses. The diversity values normally range from zero to one, with zero representing a homogeneous, single land use environment, while one represents a heterogeneous neighborhood comprising of more permutations and combinations of land use categories. In the selection of the land use categories, the Urban Land Use Classification Standard issued by the Ministry of Housing and Urban-Rural Development of China is taken into consideration to adjust the mostly used categories in previous researches (table 2). In this way, more specific and accurate advices can be given in urban planning to improve walkability.

Destination category	Land use code	weight
Cultural facility	A2	1
Educational facility	A3	1
Sports facility	A4	1
Medical care	A5	1
Retail mall	B111	1
Retail supermarket	B112	2
Restaurant	B13	2
Recreational facility	B3	1
Park	G1	1
Square	G3	1
Transport transit	S4	2

Table 2: Land use category in measurement of diversity and destination accessibility

Destination accessibility can be defined as the relative ease with which goods, services, activities and generally, 'destinations' or 'opportunities' can be reached from a given origin, essentially the dwelling location of an individual (Ding & Gebel, 2012). It implies multi-purposes short trips, thereby encouraging residents to walk and cycle as well as reducing dependence on cars. Indirectly, with more destinations closer to one another and more people on the streets, a sense of community and community safety are fostered, which in turn encouraging more walking behavior. Among all the destinations mentioned in previous researches, the retail (shops and commercial establishments), the green space (parks, squares and playgrounds), recreational and physical activity resources (book stores, gyms, and swimming pools) all show significant correlations with walking behavior. Besides, the presence of public transport transits (stops) at walkable distances tends to encourage residents to walk to and from the stops. In Europe, the threshold distance is around 400 meters, beyond which the proportion of residents opting to walk declines progressively and the corresponding car dependence rate increases. In addition to the destinations mentioned above, this paper includes more destinations which are frequently used by residents, such as the primary school and medical care service facilities. Residents' demand and use frequency vary with different types of destinations. The higher demand and use frequency, the greater the influence it may exert on walking behavior. To reflect the effects of destinations' proximity to walkability more accurately, we give each type of destinations a weight according to their use frequency (Lu, 2013) (table 2). The distance is measured as street network-generated distance rather than Euclid distance.

Street connectivity and network morphology measures the street level accessibility. It indicates the feasibility and ease of travel between trip origins (household) and various destinations (work place, retail shops, green space etc) following the existing configuration of urban network. Typically, dense urban grids comprising highly interconnected straight streets crisscrossing at right angles shortens the access distance, provides more routing options, thereby shaping individual walking behavior. However, results from some studies show that street connectivity is negatively or not correlated with walking behavior (Wang et al., 2013). Such mixed findings may be partly explained as while increased street connectivity may increase access to destinations, smaller block sizes may also create more conflicts between motorists and pedestrians, making less connected

street networks more safe and desirable for walking (Ewing et al., 2015). The attributes of street network morphology have been enumerated in the form of intersection density, percentage of 4-way intersections, number of intersections per unit length of street network as well as block based measures such as block perimeter, block size and so on (Baran et al., 2008). This paper quantifies the street connectivity as the density of intersections with more than three ways within each neighborhood.

The neighborhood built environmental variables mentioned above often come as a parcel of highly correlated measures. Areas with higher residential density are often more diversified and more interconnected. The degree of correlation between these variables is a function of their inherent synergy in creating a walkable urban environment. However, it also creates model estimation problems associated with interactive variables or spatial multi-collinearity. To avoid this problem, a walkability index was established that integrates the variables, among which z-score represents the standard score.

$$\text{Walkability index} = \text{z-score of density} + \text{z-score of diversity} + \text{z-score of destination accessibility} + \text{z-score of street connectivity}$$

### 3.4 Regional influence measurement

To measure the regional influence, in other words, the locational characteristic on neighborhood walkability, two methods are applied. The first one is by measuring the distance between each neighborhood and the city commercial center, which is defined according to the Urban Master Plan of Tianjin (fig.1). This measurement is applied according to previous research findings that the neighborhood's proximity to city center may influence its walkability. The other method is the integration rate calculated through space syntax. Integration, quantifying how close a given street is from all other streets, is considered as a key measurement to explain pedestrian movement (Hillier, 2012). It also gives us clues as how the overall structure and morphology of the city influence the neighborhood walkability with a specific location. Enter regression is adopted using SPSS to analyze the correlation as the neighborhood walkability being the dependent variable, its distance to city commercial center and the integration degree as independent variables respectively. Then, stepwise regression is applied to analyze the influence effectiveness and magnitude of these two independent variables simultaneously.

## 4 RESULTS

Among all the 227 neighborhoods identified, the walkability score shows an uneven distribution pattern, with the neighborhoods at the northern part show a higher scores than the rest of the area (fig.3). In analyzing the standard deviation (SD), we find that the SD of the walkability index is larger than that of those contributing factors. In other words, aggregately, the uneven distribution of the contributing factors resulting in a more dispersed walkability score.

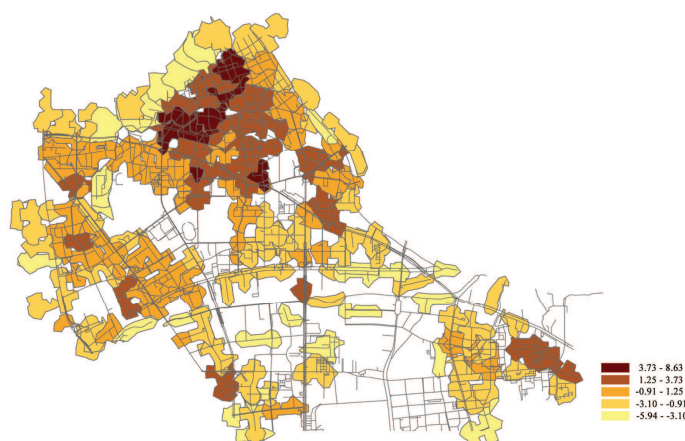


Fig.3: walkability scores and their distribution

In further analysis of the relationship between the neighborhood locational characteristics and its walkability score, the influence of the neighborhood's integration rate within the urban area is noteworthy when it is added to the regression analysis as the only independent factor. Its influence becomes indistinctive, however, in comparison with the distance from each neighborhood to the city commercial center when both of the factors are added as independent factors in stepwise regression (table 3) (table 4). The results indicate that the closer the neighborhood is to the city commercial center, the higher its walkability score is.

variables	mean	SD	min	max
Walkability	0.04	2.7	-5.94	8.62
Distance to city commercial center	-1.06	1	-1.72	2.32
Integration ratio	-1.31	1	-1.80	2.33

Table 3: Descriptive statistics for neighborhood walkability and location characteristics

Variables	coefficient	p
Distance to city commercial center	-0.41	<0.05
Integration ratio	0.23	0.485

Table 4: Stepwise regression analysis between the walkability and locational variables

## 5 DISCUSSION AND CONCLUSION

The neighborhood walkability index is created based on factors that have been proved by previous research that have significant influences on walking behavior. It is adjusted in terms of the selection of service facilities that is used in diversity and destination accessibility assessment to make it more suitable and practical for Chinese cities. This research provides some clues to city planners and designers as what aspect of the neighborhood physical environment can be improved to encourage walking behavior, however, its accuracy in reflecting and predicting the actual walking behavior remains to be verified. In the analysis of the locational impacts on walkability in this research, the influence of the distance to city center from each neighborhood is significant, the higher the proximity to city center, the higher the neighborhood walkability whereas the influence of the integration rate is not distinctive. We speculate that areas around downtown are more densely populated, diversified and well connected, which may increase the opportunity to walk out of as well as within the neighborhood boundary. The restricted influence of the integration rate in this research may be attributed to several causes. One is the mismatching of the road types included in neighborhood walkability and integration rate assessment, for the former includes more bypass while the latter is mainly based on the main road and sub-main road. The correlation may be revised when bypass and sidewalks are included in integration rate analysis. The other is that the buffer area of 400m is not big enough to reflect the connectivity and accessibility of this neighborhood within the city. When the buffer area is expanded to 800m or 1200m, the correlation may be stronger. This may also be explained as in previous research that high integration rate may lead to confliction between motorized travel and pedestrian travel especially at the neighborhood level, which indicates a negative correlation between them.

There are several limitations to the present study. This index needs to be verified and adjusted by the actual pedestrian flow, so that the weight given to the destinations and all variables in measuring the walkability can be more accurate. Buffer area need to be expanded to 800m, 1200m. In this case, the influence of integration rate on neighborhood walkability may be illustrated less ambiguously. Moreover, findings concerning the variations of influence factor on neighborhood walkability with different spatial scales can be achieved. Another limitation is that the study did not measure how the presence of sidewalks and walking trails might affect levels of walking behavior. Besides, the integrality and continuity of the walking space deserves more attention, such as how the main road without sidewalks obstructs walking behavior. What's more, potential effects of self-selection or attitudinal predetermines of neighborhood choice, or the choice to walk need to be accounted for.

The results of this study indicate that multiple measures are supposed to be taken systematically rather than separately to improve neighborhood walkability. With more research on the residents' demographic characteristics, their preferences in choosing neighborhoods, their spatial-temporal limitation as well as their interaction with walking behavior, more accurate and targeted plan and design actions can be taken to improve neighborhood walkability, thereby improve residents' well-being.

## 6 REFERENCES

- Baran, P. K., Rodríguez, D. A., & Khattak, A. J. Space syntax and walking in a new urbanist and suburban neighbourhoods. *Journal of Urban Design*, Vol.13, Issue1, pp. 5–28, 2008.
- Barton H. Land Use Planning and Health and Well-being. *Land Use Policy*, Vol.26, Issue 12, pp.S115-S123, 2009.
- Billie Giles-Corti et al. School site and the potential to walk to school: The impact of street connectivity and traffic exposure in school neighborhoods. *Health & Place*, Vol. 17, Issue 2, pp. 545-550, 2011.

- Billie Giles-Corti et al. The influence of urban design on neighbourhood walking following residential relocation: Longitudinal results from the RESIDE study. *Social Science & Medicine*, Vol. 77, pp. 20-30, 2013.
- Cao X, Fan Y. Exploring the Influences of Density on Travel Behavior Using Propensity Score Matching. *Environment and Planning B: Planning and Design*, Vol.39, Issue 3, pp. 459-470, 2012.
- Chinmoy Sarkar. *The Science of Healthy Cities: Deciphering the associations between urban morphometric and health outcomes*. Cardiff University, pp.23-147, 2013.
- Ding D., Gebel K. Built environment, physical activity, and obesity: What have we learned from reviewing the literature? *Health & Place*, Vol. 18, pp.100-105, 2012.
- Ewing R & Cervero R. Travel and the built environment: A meta-analysis. *Journal of the American Planning Association*, Vol. 76, Issue 3, pp. 265–294, 2010.
- Ewing R, Tian G, Goates J P, et al. Varying Influence of the Built Environment on Household Travel in 15 Diverse Regions of the United States. *Urban Studies*, Vol.52, Issue 13, pp. 2330-2348, 2015.
- Frank, L., Kerr, J., Rosenberg, D. & King, A. Healthy aging and where you live: Community design relationships with physical activity and body weight in older. Americans. *Journal of Physical Activity and Health*, Vol. 7, pp.S82-S90, 2010.
- Geoffrey A. Battista, Kevin Manaugh. Stores and mores: Toward socializing walkability. *Journal of Transport Geography*, Vol. 67, pp. 53–60, 2018.
- Gi-Hyoung Cho, Daniel Rodriguez. Location or design? Associations between neighborhood location, built environment and walking. *Urban studies*, Vol. 52, Issue 8, pp. 1434–1453, 2015.
- Handy, Susan. Regional Versus Local Accessibility: Implications for Nonwork Travel. *Transportation Research Record*, No. 1400, pp. 58-66, 1993.
- Hillier, B. Studying cities to learn about minds: Some possible implications of space syntax for spatial cognition. *Environment and Planning B: Planning and Design*, Vol. 39, pp. 12-32, 2012
- James P, Berrigan D, Hart J E, et al. Effects of Buffer Size and Shape on Associations between the Built Environment and Energy Balance. *Health & Place*, Vol.27, Issue 3, pp.162-170, 2014.
- Kevin Neatt, Hugh Millward, Jamie Spinney. Neighborhood walking densities: A multivariate analysis in Halifax, Canada. *Journal of Transport Geography*, Vol. 61, pp. 9-16, 2017.
- Koohsari, M. J., Karakiewicz, J. A., & Kaczynski, A. T. Public open space and walking the role of proximity, perceptual qualities of the surrounding built environment, and street configuration. *Environment and Behavior*, Vol. 45, Issue 6, pp. 706–736, 2013.
- Lee, S., & Seo, K. W. Combining space syntax with GIS-based built Environment measures in pedestrian walking activity. *The 9th International Space Syntax Symposium*, Seoul, Korea, pp. 1–14, 2013.
- Mansouri, M., & Ujang, N. Space syntax analysis of tourists' movement patterns in the historical district of Kuala Lumpur, Malaysia. *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, pp. 1–17, 2016.
- Næss P. Residential location affects travel behavior. But how and why? The case of Copenhagen metropolitan area. *Progress in Planning*, Vol.63, Issue 2, pp. 167–257, 2005.
- Pont, M. B., & Marcus, L. What can typology explain that configuration cannot? *The 10th International Space Syntax Symposium*, London, UK, pp. 1–16, 2015.
- Rodriguez DA & Mojica CH. Capitalization of BRT network expansions effects into prices of non-expansion areas. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 43, Issue 5, pp. 560–571, 2009.
- Samia Sharmin & Md. Kamruzzaman. Meta-analysis of the relationships between space syntax measures and pedestrian movement. *Transport Reviews*, Vol. 38, Issue 4, pp. 524-550, 2018.
- Van Acker V, Witlox F & Van Wee B. The effects of the land use system on travel behavior: A structural equation modeling approach. *Transportation Planning and Technology*, Vol. 30, pp. 331–353, 2007.
- Vivienne C. Ivory, Marie Russell, Karen Witten, Carolyn M. Hooper, Jamie Pearce, Tony Blakely. What shape is your neighborhood? Investigating the micro geographies of physical activity. *Social Science & Medicine*, Vol.133, pp.313-321, 2015.
- Wang F, Wen M, Xu Y. Population-adjusted Street Connectivity, Urbanicity and Risk of Obesity in the US , *Applied Geography*, Vol.41, Issue4, pp.1-14, 2013.
- Yin tao, Lu. Walkability Evaluation based on People s Use of Facilities by Walking. *City Planning Academic Journal*, Vol. 5, pp. 113-118, 2013.

# no\_faq. Artistic Research and the Potentials of Displaying as a Collective Research Tool

*Fanny Kranz*

(M.A. Fanny Kranz, KIT – Karlsruher Institut für Technologie, Institut Entwerfen, Kunst und Theorie, Fachgebiet Bildende Kunst, Englerstraße 7, 76131 Karlsruhe, fanny.kranz@kit.edu)

## 1 ABSTRACT

no\_faq sees itself as a research collective linking scientific and artistic research methods. In particular, no\_faq is interested in a performative practice oriented towards artistic research. It is intended herewith, to create a space for both independent and collective research practice. Allowing therewith the reflections and exploration of these processes. The relationships in this case between students and teachers are not to be subdivided hierarchically but to undergo a process of interacting reflection.

The research seminar no\_faq explores the strategies and methods that artistic research holds for architecture education. The artistic procedures should not appear as purely aesthetic-design features, but become an essential component of a critical research attitude within the wider educational aspects of the architect. The resulting materials (microstudies) describing the research process will be made accessible to the public in form of a discursive exhibition display.

Due to the complex but also open and process orientated nature of the seminar, I arrived out two central questions for my own research to take a critical and reflective perspective by looking at the processes of the seminar:

The first question addresses the contextual level: How can spacial structures of an institution be explored on the basis of artistic-performative practices? Specifically, to analyse the institutional space of the Badischer Kunstverein Karlsruhe.

The second question focusses on the didactical level: Which methods can we discover in order to develop a critically orientated collaborative attitude within the research process? Collective actions in my eyes are more process oriented, open-ended, have nothing to do with effectiveness and are not purely a group activity.

Keywords: spatial production, curating, artistic research, collective research, visual arts

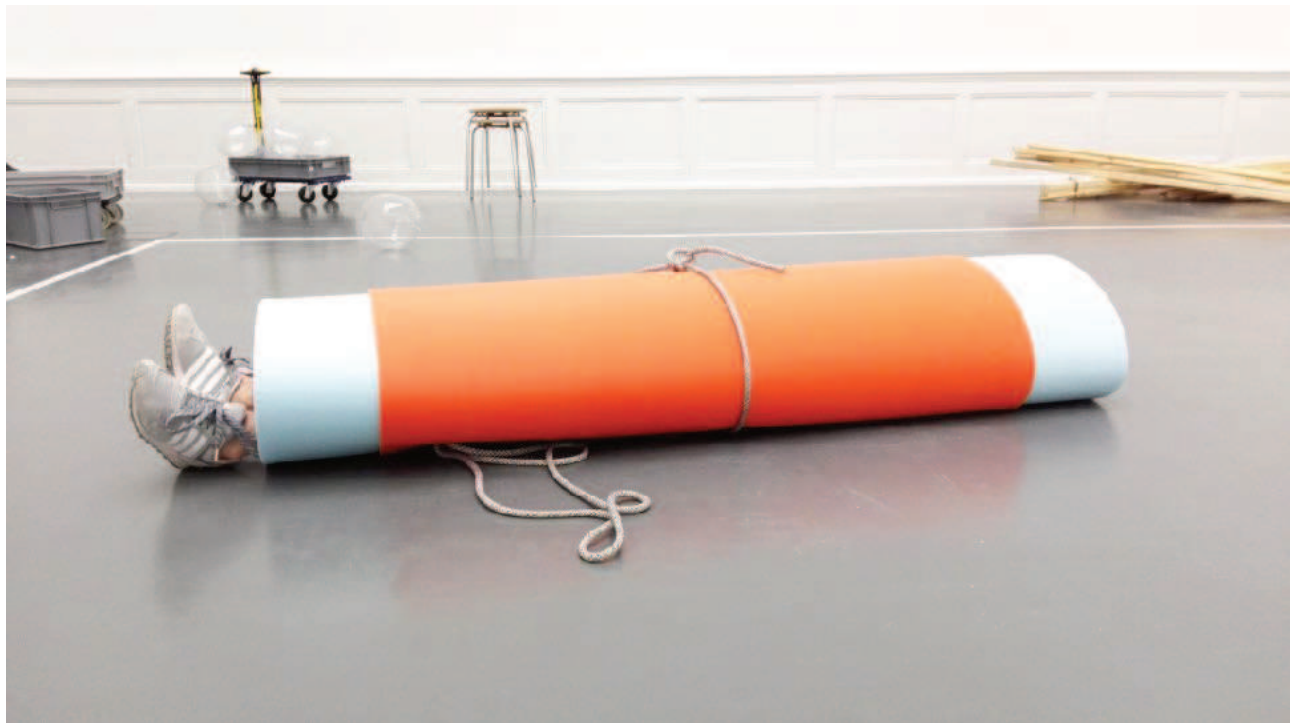


Fig. 1: Performance by Fanny Kranz at „Pausenraum“, a project by fortda ([www.fort-da.eu](http://www.fort-da.eu)) at Badischer Kunstverein Karlsruhe (Germany), 2018. Photo: fortda

## 2 NO\_FAQ: ARTISTIC RESEARCH AND DISPLAYING AS A COLLECTIVE RESEARCH TOOL

### 2.1 The structure of the research-seminar no\_faq. artistic research as an input for architecture

After having taught and worked in various institutions and companies for several years in the field of „critical art education“ (Kritische Kunstvermittlung<sup>1</sup>), graphic design and curatorial practice, I have been working as a research associate and lecturer at the department of visual arts at the architecture faculty of KIT in Karlsruhe for two years now.

In this capacity I have recently developed a seminar concept for master students called no\_faq. artistic research as an input for architecture, which is also affiliated to the research platform arch.lab<sup>2</sup> of the faculty since April 2018. The title of the seminar refers to the well known helping sections in the digital realm: faq - frequently asked questions. Following the title no\_faq the focus is now put upon the field of the usually not asked questions.

Looking at contemporary and also avant-garde art and architecture there could and can still be felt a strong desire to work together as a collective - so I suggested as a starting point that all the participants of the seminar should act, think and work as the no\_faq\_collective. Apart from these group dynamic collective processes, the aim of this seminar was to explore space from an artistic-performative perspective.

As a research working method I suggested the concept of microstudies (Fig. 2) to the students. The aim of the microstudies was to initiate small actions, work more processually and reflect single small steps. The goal was to emphasise the curatorial practice (with the accent on knowledge transfer) as an essential artistic element within the whole process.

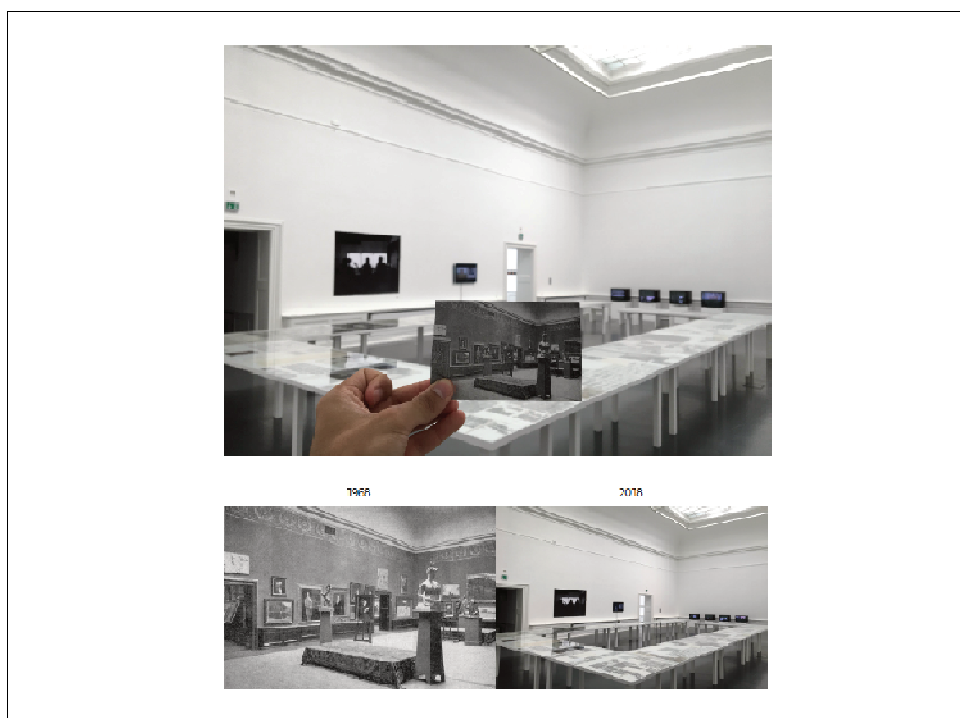


Fig. 2: Microstudy by the master student Nils Machowski, photo-research project at Badischer Kunstverein Karlsruhe, 2018. Photo: Nils Machowski

### 2.2 Inventing collective research tools

Starting the Seminar with an input of reading and analysing texts, I suggested a collective reading method (see Fig. 3), meaning all the seminar members should develop and create a collage of important quotes, notes

<sup>1</sup> cf. Carmen Mörsch (Ed.): Kunstvermittlung 2. Zwischen kritischer Praxis und Dienstleistungen auf der documenta 12. Berlin, Zürich 2009; Schnittpunkt (Jaschke, Beatrice/Sternfeld, Nora) (Ed.): Educational turn: Handlungsräume der Kunst- und Kulturvermittlung, Wien 2013; Sternfeld, Nora: Verlernen vermitteln, Kunstpädagogische Positionen Bd. 30, 2014 (Ed. Sabisch, Andrea/Meyer, Tors-ten/Sturm, Eva).

<sup>2</sup> The project is part of the 2nd funding period Teaching Research at KIT under the funding code 01PL12004 of the BMBF.





figuring out what was essential and what was not, finding a guideline for the presentation for the purpose of elaborating the communication structure. Additionally we faced the necessity of finding an exhibition space outside of the campus area, eventually finding one in the city centre - in a currently disused commercial premises. Collective curating also meant transforming the different bits and pieces of the research process into a new narrative to be communicated to a new audience. So the openness and transformative aspects of displaying the research material was a very important element for the whole working process and also important in the last instance as a generator of artistic content.

“The new always happens against the overwhelming odds of statistical laws and their probability, which for all practical, everyday purposes amounts to certainty; the new therefor always appears in the guise of a miracle.“ (Hannah Arendt, 1958)



Fig. 5: Collective Curating Method: Exhibition views DON'T CALL IT RESEARCH, 2018. Photos: Christoph Engel

### 3 REFERENCES

- BIPPUS, Elke (Ed.): Kunst des Forschens. Praxis eines ästhetischen Denkens. Zürich, 2009.
- BUSCH, Katrin (Hg.): Anderes Wissen. Kunstformen der Theorie. Paderborn, 2016.
- HARAWAY, Donna: Situiertes Wissen. Die Wissenschaftsfrage im Feminismus und das Privileg einer partialen Perspektive. In: Sabine Hark (Hg.): Dis/Kontinuitäten: Feministische Theorie. Wiesbaden, 2007, S. 305-22.
- JASCHKE, Beatrice et al. (Ed.): Educational turn: Handlungsräume der Kunst- und Kulturvermittlung. Wien, 2013.
- JÜRGENS, Anna-Sophie et al. (Ed.): LaborARTorium. 2015.
- LANDKAMMER, Nora: Vermittlung als kollaborative Wissensproduktion und Modelle der Aktionsforschung. In: Bernadett Settele, Carmen Mörsch et al. (Hg.): Kunstvermittlung in Transformation. Zürich, 2012.
- MEYER, Thorsten; Dick, Moormann, Peter; Julia; Ziegenbein, Julia (Hg.): where the magic happens. Bildung nach der Entgrenzung der Künste. München, 2016.
- MÖRSCH, Carmen (Ed.): Kunstvermittlung 2. Zwischen kritischer Praxis und Dienstleistungen auf der documenta 12. Zürich, 2009.
- PETERS, Sibylle (Hg.): Das Forschen aller. 2013.
- SIEGMUND, Judith (Hg.): Wie verändert sich Kunst, wenn man sie als Forschung versteht? Bielefeld, 2016.
- STERNFELD, Nora: Verlernen vermitteln, Kunstpädagogische Positionen Bd. 30, 2014 (Ed. Sabisch, Andrea/Meyer, Torsten/Sturm, Eva).
- ARENDDT, Hannah: The Human Condition. Chicago, 1998.



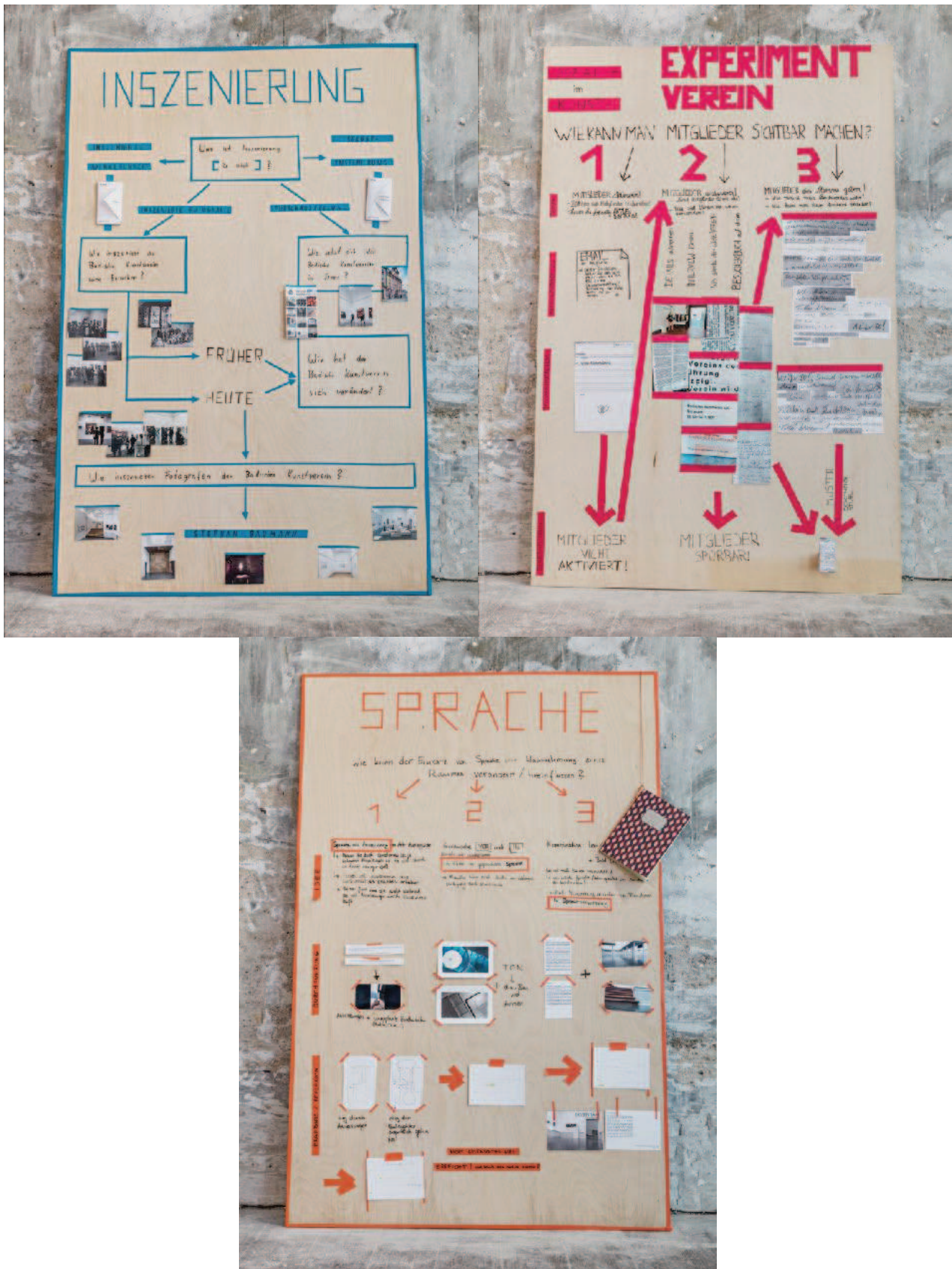


Fig. 7: Collective Curating: Research-Boards by the Master Students Nils Machowski, Laura Amon, Julia Mues, 2018. Photos: Christoph Engel

# Redefining Smart Cities – Tradition versus Branding – a Tale of Varanasi

Apurva Tomar, Noopur Gupta

(Assistant Professor Apurva Tomar, Madhav Institute of Technology and Science, Gwalior, apurvatomar11@mitsgwalior.in)

(Assistant Professor Noopur Gupta, Madhav Institute of Technology and Science, Gwalior, noopurgupta@mitsgwalior.in)

## 1 ABSTRACT

“Smart city is a liveable city to the people with required amenities.” The paper attempts to understand the intrinsic nature of the trending Smart City concept as a solution to the urban problems in Indian context. Smart city concept makes use of technology and ensures the Right to Development and the Right to Equality. The paper questions if the concept imposes the right to compromise a City’s identity as well. The paper highlights the importance of preserving a city’s identity. The paper analysis if the still evolving concept of smart city aims to preserve the spirit of the city or is an another tech based approach with profit making agenda.

The paper discusses about the most promising project of the Indian Government. A case study of Varanasi, how the city flaunts its own diverse and rich cultural heritage. Mark Twain rightly said, “Varanasi is older than history, older than tradition, older even than legend, and looks twice as old as all of them put together.” Varanasi - the ancient surviving city continues to fascinate the world with its history, hymns, rituals, mythology and spirituality. The crescent-moon shaped Ganga Ghats of Varanasi are the abode of divinity have lives and voices of their own. The people of Varanasi start their morning with chanting of prayers along the ghats and take a dip in the holy Ganga to redeem themselves. On one hand where the Ganga ghats are the lifeblood for the people, on the other hand, the liberation from the cycle of life and death along the ghats defines another character of the city. Varanasi, also known as the city of salvation motivates the devout to go to Varanasi in their last days. The city is also well-known for its rich literature, music, art & handicrafts and production of fine silk ‘Banarasi saari’. Organic growth pattern of this densely populated ancient town along the river and its rich cultural heritage pose a unique challenge for urban planners.

The paper explains why the cultural aspects need to be considered during the application of the smart city proposals. In order to keep up with urbanisation and the advancement in technology it is neither desirable nor an option for Varanasi to be a closed system pretending to preserve its originality. Considering the urban challenges the Government of India has decided to replicate the Kyoto model. Kyoto too is a city of pilgrimage and planned along the riverside identical to Varanasi. Every city has its own character and challenges pertaining to it. The aspirations of achieving the components of Smart city should not overlook the vibrant spirit of the city. An understanding of the significance of preserving a city’s identity is imperative to urban planning. The paper explains why the Kyoto smart city model cannot be replicated blindly to transform Varanasi as ‘Kyoto-style smart city’. Lastly, the paper attempts to define the concept of smart city without losing the identity of a city.

Keywords: smart city concept, city's identity, tradition, branding, redefinition

## 2 INDIAN URBAN AGENDA

### 2.1 Urban Challenges in India

Urbanisation is an inherent aspect of economic growth for any country which burdens the society and contributes to several issues and challenges it to meet the demand and supply gaps. Indian urbanisation pattern is unplanned and haphazard in general. Urban challenges have always impeded India’s vision of inclusive, equitable and balanced development. Scarcity of resources and energy, inadequate and deteriorating infrastructure, degrading environment, deteriorating service delivery are the major urban challenges faced by India. To accomplish its urban agenda in totality there have been many systemic urban reform schemes and strategies like focus on Regional approach for Urban Planning, Urban land regulations, Urban and Industrial decentralisation, Integrated development of small and medium towns, decentralisation and financial autonomy of urban local bodies, Urban self-employment Program, Economic liberalisation, Urban renewal Mission, Smart City mission etc.

## 2.2 Smart City Mission

To ensure that the pace of urbanisation is able to eliminate the demand-supply gap and improve the quality of life, Smart city mission was introduced. The inception of Smart City concept began with a target to transform one hundred selected mid-sized cities to modernized cities with improved liveability and as satellite towns of larger cities. Smart City Mission of India is also known to be its Urban Renaissance for its paradigm shift in the Planning approach and implementation. The mission facilitates urbanisation to achieve socio-economic prosperity and sustainable urban development. The strategic components of the mission are City improvement (retrofitting), city renewal (redevelopment) and city extension (Greenfield development) plus a Pan-city initiative in which Smart Solutions are applied covering larger parts of the city.

The mission comprises of Area-based development and Pan City development. "Smart city is a liveable city to the people with required amenities like clean drinking water, sanitation, toilets, infrastructure etc." Pan City development will provide basic infrastructure and services to the entire city with the application of Smart solutions. The definition of smart cities is unclear but it includes creative, digital, intelligent and harnessing the power of information and communication technology with a special focus on governance and service delivery. Area-based development offers a choice from the three available model strategies. First choice is Redevelopment where old built up areas within the city core or slum areas are completely transformed. The second option of Retrofitting involves improvement of infrastructure and services for a delineated area. The first two approaches will transform existing areas into better planned ones and result in improving the livability of the entire city. The third model for Area-based development is Greenfield Development for city extension. New areas and Satellite towns will be developed around cities so as to accommodate the expanding population in urban areas.

## 2.3 Right to develop and equality versus the Right to compromise a City's Identity

There is no doubt that with its given objectives and strategies the Smart City Mission will improve the quality of life, create employment opportunities and enhance incomes. Application of Smart solutions will ensure efficient service delivery and lead to more comprehensive and inclusive cities. One also feels that this Smart City Mission is somewhat biased towards providing physical infrastructure and services. Mission focusses on compact areas, transforms them and creates a model which could be replicated. The Smart Cities Mission is expected to serve as an example that could be replicated within the different parts of the same city or some other city. This will create a series of similar Smart Cities in various regions and parts of the country. The model seems promising enough to be a quickfix solution to all urban problems.

An initially appealing and problem solving concept successful in some cases may not appear to be universally appealing at a later stage. Hence it is imperative to question the exact replication of any model beforehand. Urban places own a very diverse and individual character of their own. An important question is How wise is it to replicate the Smart City model and deliberately lose the individuality of one city to another?

### 2.3.1 City's Identity

Every city has a character of its own. A city's identity defines the city, its individuality and uniqueness. It is the image of the city imprinted on the minds of its residents. It is not about the past or the present scenario of the city but about the transition that the city has gone through. City's identity is how the city identifies itself. It is our duty to preserve the spirit of a city. Cities identity cannot be preserved by just preserving its heritage structures showcasing its art and architecture. There is more to a city's identity than this. It comprises of its culture, people, economy and most importantly its evolving relationship with its local community. It can be preserved only when the aspirations of the people living there are given importance because it is nothing but a large functional community of people.

## 3 A TALE OF VARANASI

Any discussion about India's Smart City Mission would be incomplete without the mention of Varanasi which has the challenge to maintain its ancient characteristics and retain its spiritual identity while meeting the modern aspirations of its inhabitants. Mark Twain when visited India in the middle of nineteenth century was so impressed by the city on the banks of Ganga that he said, "Benaras is older than history, older than tradition, older even than legend and looks twice as old as all of them put together". How this spiritual

capital of the country is making an effort to strike a balance, to meet the demands of local community to preserve its identity and simultaneously improve their quality of life to match the international standards, is an interesting case study.

### 3.1 The city profile of ‘Banaras’ or ‘Varanasi’ or ‘Kashi’

Varanasi is one of the oldest living cities in the world. The city is believed to be inhabited since 1200 B.C. There are evidences which even date it back to 3000 B.C. Varanasi, commonly known as a Hindu holy city, is situated on the banks of the river ‘Ganges’ (Ganga) in the Indian state of Uttar Pradesh. Varuna and Asi are the two rivers which join the river Ganga on the north and south border of the city respectively. This heritage city is well-known as the cultural capital of India. It has a very rich and vibrant culture. The city continues to fascinate the world with its history, mythology, rituals and spirituality.

The present city has been developed generally amid the mid-eighteenth century. The city is heterogeneous in character with the integration of diverse layers of art forms, religion, culture, beliefs, nature, profiles, and individualities. It is not only holy place to Hindu, but instead, the city is also home for 4000 Temples and 300 Mosques. The presence of 4 universities and 3 Deemed universities, 150 Muslim schools, about 100 Sanskrit pathshalas,<sup>1</sup> and 50 Inter and Degree colleges make Varanasi the ‘City of Culture’ and ‘learning’. The life of Varanasi is profoundly related to the river Ganga. This stream's religious significance has made the city primarily known for its Ghats and as a result it is a religious bathing place for the pilgrims. It is imperative to understand the city in terms of its physical and cultural aspects to analyse the components of smart city mission.

#### 3.1.1 Physical aspects of Varanasi

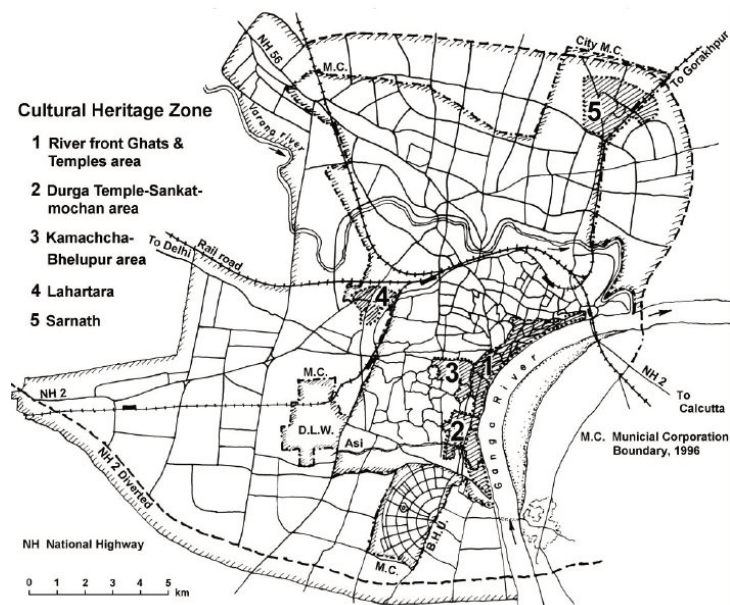


Fig. 1: Varanasi, Municipal boundaries and Cultural Heritage Zones

The main city of Varanasi has been spread over an area of 84.55 Km<sup>2</sup>. Varanasi Municipal Area is further divided into different five zones – Core Area, Trans Varuna area, South Varuna Area, South Assi Area, and Ramnagar area. The Core Zone is the oldest part and has grown organically near the ghats of Ganga, also known as the heart of the city. This is the principal territory of the city with a high population density and most of the attractions of the city. All the fundamental activities occur over here including the economic activities, tourist attractions, and other religious activities. This core is known to popularise Varanasi globally for its Ghats (riverfronts) and Galis (narrow streets). There is organic growth around the main Kashi-Vishwanath temple.

<sup>1</sup> Schools of an ancient Indo-European language of India, in which the Hindu scriptures and classical Indian epic poems are written and from which many northern Indian (Indic) languages are derived.

The Trans Varuna Zone is the territory of upper Varuna, a tributary of Ganga River, which has a distinctive characteristic. It is the outer city area with new advancement and low population density. Sarnath is the main fascination for sightseers and pilgrims primarily from Japan.

The South Varuna Zone is the pivotal territory of the city which has the second highest population density. This territory mainly consists of residential areas which are planned in a haphazardous way. The South Assi Zone is the area where the Banaras Hindu University (BHU) is located. It is a suitably planned campus in the shape of a protractor attracting people across the world. The Trans Ganga Zone is the territory outside the municipal boundary but included in the planning boundary. Though it is not an intergral part of the primary city the infrastructure development is ongoing since scarcity of land is a major issue within the municipal limits.

### 3.1.2 Vibrant Spirit of Varanasi

The riverfront heritage comprises the segments of the city stretching within 200 meters from the riverbank. Eighty-four riverfront Ghats, along the banks of Ganga form a crescent-shape, cover a length of 6.8 kilometers. The areas along the Ghats are predominated by numerous shrines and temples.

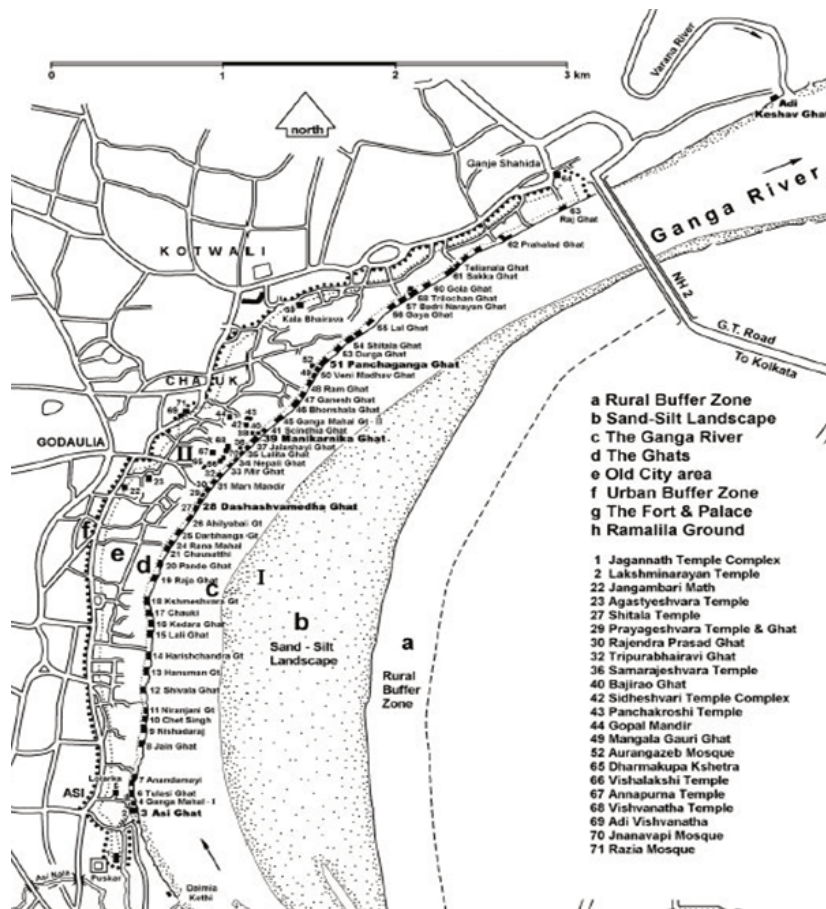


Fig.2: Varanasi, the Riverfront: World Heritage Sites

The Varanasi Ghats symbolize the legacy of Indian tradition because they serve as a charming ensemble of momentous design, culture, traditions and the people. The Ganga Ghats, cultural heritage resources, are the center of the pre eminent ceremonies and celebrations from which all devout begin their day by taking a sacred dip in the holy Ganga and finish up by giving a gift to the riverfront clerics, as a thanksgiving. A belief in Hinduism that death in Varanasi brings salvation makes Death a big attraction. It is believed that those who are cremated in Varanasi attain ‘Moksha’ (Salvation) or freedom from the cycle of life and death. The Ghat of Manikarnika is used predominantly for the cremation process, whereas other Ghats are important for morning and evening prayer ceremonies. It is estimated that around 200 bodies are cremated every day at the Manikarnika Ghat. The process of life and death can be experienced at the same time on the Ghats of Holy River Ganga. The death finds salvation in the city whereas commerce finds life. Furthermore,



the Dom community derives its livelihood amongst the dead. It is the local community, living here on the riverbanks for generations, solely responsible for the supply of woods for cremation purpose.

‘Varanasi weavers – continuing the thread of tradition’, The city is also famous for its 800-year-old traditional art of silk weaving of ‘Banarasi Saari’<sup>2</sup> by the local residents. Even today there is huge demand for traditional weaved silk in the city. Varanasi is also known for ‘Banarasi Paan’ and other local cuisines. It is tremendously rich in art, literature, music, handicrafts. Nevertheless, it is also famous for local narrow cobblestoned streets. ‘Varanasi walks’ – the streets of the city are exceptional and have catered the major pedestrian traffic to the local markets, the temples, and holy shrines. The narrow streets of Varanasi connected to the Ganga Ghats have always attracted tourists to stay in the main city core area and experience the spirit of Varanasi. Therefore, it is recorded that every day around 40,000 suburbanites visit the city, which increments to 65,000 during festive seasons. Large number of visitors helps to boost the economy but also increases the burden on the already inadequate infrastructure and services in the city.

### 3.1.3 Challenges faced by Varanasi

The city of Varanasi befalls under Class II city (as per Census of India) with a municipal population of 1,201,815, whereas the urban agglomeration population is 1,435,113. The city’s population has increased annually; nevertheless, the growth rate is moderate and declining. It is due to the fact that city lacks infrastructure and efficient service delivery to meet the aspirations of its residents. Land scarcity further adds to the problem.

The pressure of tourism development and city growth has had a definite toll on the rich heritage of the city. The natural heritage is debasing constantly and eventually the built heritage is left to dilapidation and destruction. The indigenous skills and arts are dying. For instance, one of the most magnificent buildings was in the process of changeover into a heritage hotel that will eventually result in the loss of heritage value and promote the various environmental pollutions.

The government has been facing challenges in any new development in the city because of its dense and compact heritage with narrow-lane settlements. Therefore, to accommodate the population growth in the city core area, the strategy to demolish some old heritage structures has been implemented by the government.

The Government has regulated development along the riverbanks by legislations. “In all the towns situated along the Ganga River, no development activities can take place 200 meters from the riverbank.” It specifically prohibits new construction on the riverfront Ghats unless these buildings are temples, maths, or ashrams (monasteries), and only if these have approved construction plans or are only being renovated. Overall, these legislations aim to protect the integrity, sacredness, and the ancient glory of cities along the Ganga.

The challenge is to meet the demands of the people without compromising its rich heritage.

### 3.1.4 The ‘smart’ makeover of India’s Spritual Soul – Governement Intitiatives

The concept of Varanasi smart city project is developed with an aim to transform Varanasi into ‘World-class pilgrimage’ which are based on six key focus areas: 1) ‘Surmay Kashi’ – to preserve old’s cultural heritage, spiritual and religious aspects of a city. This has focused on the ‘Impact less’ rejuvenation or redevelopment of Ganga Ghats from Panchaganga Ghat to Assi Ghat (Fig.2). 2) ‘Nirmal Kashi’ - the cleanliness of Holy River Ganga and the solid & waste management to make Varanasi clean, green and liveable. 3) ‘Surakshit Kashi’ – to ensure the safety and security of all elderly people. 4) ‘Sammunnat Kashi’ – to enhance the local economy and to create more business opportunities in a city. 5) ‘Ekikrit Kashi’ - The development of Information Technology (IT) solutions such as control centers, surveillance and traffic control systems. The redevelopment of e-governance unified with mobile app and portal for better monitoring and evaluation of the process of on-going projects. 6) ‘Sanyojit Kashi’ - The development of new linkages and corridors for improvement of non-motorised and motorized transportation. Decongestion of roads and narrow streets will be achieved with the help of Area Based Development, whereas Pan City will have multi-modal public transport system with Intelligent Traffic Movement Systems. ‘Varanasi smart city limited’, the government authority is committed to make city ‘Smarter’, ‘Sustainable’ and ‘Cleaner’.

<sup>2</sup> Handloom silk sarees commonly referred to as ‘Banarasi silk’ sarees have been very popular among Indian women.

### 3.2 Kyoto Model – The city profile

Furthermore, the paper questions if the planning objectives of Kyoto smart city mission be replicated for the city of Varanasi? Why or why not? Therefore, it is imperative to find out the analogies in both cities. What are the distinctive character and opportunities in both cities?

Kyoto is located in the Kansai region of Japan, was previously known as Miyako, and is the capital of the southern part of Kyoto prefecture. The city with a population of 1.47million, is popularly known for new cultural capital, research and learning centers. The city is best known for its history for being the old magnificent capital of Japan for one thousand years. The city planning concept and framework of Kyoto have seen various historical changes during and later world wars. On one hand, the city is home to 40 institutions of higher education and top universities such as Kyoto University. On the other hand, the city is the finest piece of preservation in Japan which has around 2,000 religious places, 1,600 Buddhist temples and 400 Shinto shrines, additionally palaces, scenic landscaped gardens, clean water bodies and architecture intact. Tourists are immensely affectionate of Kyoto canals that line a portion of the older well-carved streets with a gridiron pattern. The historic monuments of ancient Kyoto are recorded by the UNESCO as a world heritage site, has increased tourists which have further strengthen the city’s economy. It is also the city of manufacturing for many luxury items or Japanese crafts such as Japanese Kimono.<sup>3</sup> These weavers are produced by the local people in their plants, nevertheless, such businesses have been declined in the last few years.

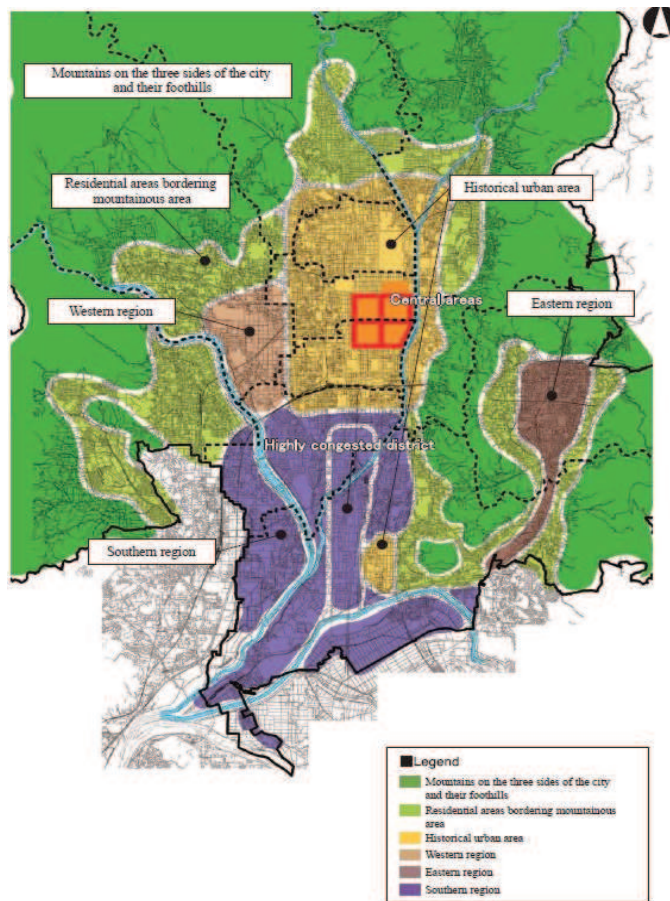


Fig.3: Kyoto, City Planning

#### 3.2.1 Physical aspects of Kyoto

The city planning of Kyoto is divided into different zones: the main center or historical urban areas are surrounded by the streets imbricate into the urban areas, found to be the most functioned urban area. The region is also famous for its historical buildings, bridges, and landscape which are developed in its own way. The streets of the zone have its own characteristics, for instance, Karasuma Street harbors business offices, Oike Street being a symbol street for landscape development and both Shijo and Kawaramachi Streets

<sup>3</sup> The kimono is a traditional Japanese garment.

accommodate shopping arcades. The northern and western region is world heritage sites with an alluring residential area which are blended with mountain views. The eastern region of the city consists of other historical sites in the neighborhood and articulated as a phenomenal rich green landscape. The areas have become organized and urbanized as an outcome of the development of a traffic network. Lastly, the southern region is the large plain area along with the waterfronts, farmlands, residential areas, and factories. The area is highly congested, consists of scattered residential, green parks, and industrial areas along the side of the Katsura River.

### 3.2.2 Kyoto Smart City mission

The government initiatives to preserve the harmony with their vicinities were designated as “Historical Climate Preservation District”. Under the act, the districts designated as preservation districts, the land parcel should not fall under any new development. The concept of a smart city mission - ‘eco-city’ in Kyoto was launched to advance energy supply and demand on a global scale. The mission also targets the development of large-scale housing with advanced technologies and new social system with resident’s participation. The concept of the smart solution in the city follows to establish a system to curtail CO<sub>2</sub> emissions without bringing out any change in the quality of life. The Initiatives were taken to prevent global warming and to create recycling-orientated approach. This includes recycling of cooking oils, purification of exhaust gas reduction, environmental education, and revitalization of local communities.

### 3.3 Understanding an ‘Identifiable image’ of a city

Due to the abrupt changes in innovation and move from nearby to a globalized domain, the urban communities are in look for better approaches to advance themselves. Somewhere, the urban cities are enforced to contend with one another to become an attractive tourist destination, working environment, and culturally rich places. The ascending competition of “updating continuously” among urban cities have been observed, in the impression of creating strategies cities to ‘support’, to ‘sell’ and ‘promote’ them inside the global market. Nevertheless, the concept of knowing a ‘city’ on its ‘identity’ is doubtless has disappeared. As mentioned earlier, every city has its own identity and character. Therefore, the fundamental objective of this attempt is to conceive an ‘identifiable image’ of a city of Varanasi. Under the smart city mission programme, the Japanese city, Kyoto, will administer cooperation to achieve conservation of cultural heritage and modernization to deal with the rapid urbanization in Varanasi. Kyoto and Varanasi contribute similar analogy historically and culturally, despite there is an ample difference in where they stood on an end.

The city evolution of Kyoto has been more than 1,000 years old, where the city of “Kashi” or Varanasi is studied one of the earliest cities in the world. The major distinction between both the cities is that Kyoto is the city of 10,000 shrines, whereas Varanasi bluster plethora of temples and Ghats along the streaming river Ganga. The modernized Kyoto city has kept its old city, shrines and heritage monuments viable with wide streets, whereas Varanasi has deteriorated its antecedent grandeur. Certainly, the transformation of Varanasi into Kyoto style cannot solely depend upon the parallels lines of old glorious past, heritage, culture, rivers, Ghats, Education.

The ‘identifiable image’ of Varanasi broadly classified into many categories: (1) Oral traditions and expressions, (2) Social practices, rituals and festive events; (3) domestic knowledge and curative nature practices and (4) Traditional craftsmanship & arts, (5) Memorial, icons & saints, (6) The holy river Ganga. The other cultural heritage of the city standing erected in shady lanes is sandstones houses with common spaces and backyards lead towards the holy river Ganga. The strong belief in Hindu deities that “God resides whose home is heaven” have made them transformed their homes into small temples. Similarly, another belief of Hindu deity that “Varanasi is a ticket to heaven” has made numerous royal families to establish their presence in the city. Certainly, the city of Varanasi has its own spirit or soul over the centuries which has emerged through an assemblage of food and culture, arts, education, religion, and commerce.

The inhabitants when questioned, what is exceptional about the city? The answer was the ‘Varanasi spirit’. In profuse ways, Varanasi symbolizes the best of India, but at the same time, it likewise symbolizes the worst as the old Varanasi which has organic growth is descriptively being broken down. An ‘identifiable image’ of a city is an important objective under the smart city mission in Varanasi. Therefore, the city of Varanasi has a distinctive identity and character despite it has the same physical planning as the city of Kyoto.

#### 4 CONCLUSION

In case of Varanasi, the Kyoto model cannot be blindly replicated to achieve similar objectives because of the difference of culture, traditions, implementing agencies and institutions. Though it can be seen as a guiding tool how Kyoto managed to prosper and preserve its heritage simultaneously. Some of the strategies can be modified to adapt to the Indian scenario and then implemented.

Based on some similarities or some common peculiar characteristics no two places should adopt exact same development models. Every city has its own problems, potential and people. They determine the growth pattern of the city. So it should have its own solutions, scope and service levels. Incorporating cultural aspects while urban planning is always very challenging but it holds a very eminent place. Traditional knowledge should be utilised while planning. If smart city proposals are a “copy-paste” due to similar city profiles or urban issues it will result in ‘Cities with no life of their own’. It will lead to emergence of identical machines attempting to serve the inhabitants yet failing to meet their aspirations. In order to prevent the entire urban system from functioning as a machinery with no feelings it is essential to reconcile old tradition and modern technology. Smart Urban Planning focussing on cultural aspects is the need of the hour to achieve sustainability. The evolution of a city’s identity is dynamic as city itself is dynamic, which indicate it comprises of historic buildings, social spaces, local community, and cultural traditions just not historic buildings.

The concept of smart city not only increases the efficiency of cities with integration of digital technologies but also preserves the culture and spirit of that city. Smart city considers and preserves the unique elements of urban identity while transforming the urban fabric. Smart city is a city that is fully aware of the aspirations of its inhabitants. For the future vision, cultural heritage and people are inevitably interlinked with each other. Urban Planning is all about Planning for the people and not just the spaces. The people should always be given a choice to retain their individuality. Smart city ensures the active participation of its inhabitants in the policy formulation, planning strategy and implementation. Ideally Smart city should strike a balance between modern technology and indigenous methods. A careful analysis needs to be done before trying to replicate any model. Only the valid propositions of technological advancements that are compatible to the local traditions must be adopted that too on not so rigid grounds. There should always be a flexibility and intent to give priority to the interests of the local community. A way forward for Urban planning – all cities should be equal in terms of potential and opportunity for the people while also providing them separate choices in terms of lifestyle, culture, traditions.

#### 5 REFERENCES

- DIKSHIT, RAJEEV: Heritage city in for a facelift (Varanasi). Heritage city in for a facelift. Metro Rail, Ropeways, Subways, Flyover to change City Skyline by 2030. The Times of India, section Times City, 28 July, pp. 3, 2009
- RANA P.B. SINGH: Varanasi: sustainable development goals, smart city vision and inclusive heritage development. Banras, 2019
- GOVERNMENT OF INDIA: the census of India, New Delhi, 2011
- GOVERNMENT OF INDIA: Smart city Mission in India, New Delhi, 2014
- PAL, NEELAM: Varanasi: Population Changes and Development Strategies. ABST Publications, New Delhi, 2015
- THE LANDSCAPE OF KYOTO: The History of Landscape formation and Town Development in Kyoto, chapter 2
- AGENTSCHAP NL: Ministry of Economy: Japan’s Four Major Smart Cities, 2013
- BIENUMV: Can kashi transform on the lines of kyoto? why & why not? August 31, 2014.

# Smart and Emotional – the City as a Work of Art

*Alexander Kolontay*

(Dr. Alexander Kolontay PhD, GAU “Institute of the General Plan of Moscow”, 125047 Russia, Moscow, 2nd Brestskaya St. 2/14, kolontay@bk.ru)

## 1 ABSTRACT

Designing a city or its part as a work of art comes up against the need to understand two circumstances - the method of depicting the artistic space in the real physical space of the city and the programming method of perceiving the urban environment in the process of spatial orientation of a person in the city. This article discusses the concept of the project method under the conditional name "ART-space", which allows you to form a structural diversity or reconstruct the building of part of the city as an artistic work.

Keywords: method, composition, perception, space, dimension

## 2 DEVELOPMENT OF THE METHOD

### 2.1 Language for describing urban space

A prerequisite for adequate project programming of the perception of the urban environment from the perspective of the architect and from the perspective of the potential resident is the verbal representation of stable spatial relationships related to the human body positions, as well as the ability of a person to recognize, memorize and translate using language similar and contrastingly various objects, properties, relationships. Graphic modeling of spatial situations with the help of positioning prepositions: “in”, “inside”, “on”, “between”, “outside”, “before”, “on the one hand”, and denoting movement: “from-to”, “along”, “through”, “around”, “past”, allowed to conclude that they all reproduce the general structure of mental space, including the center of space, the axis-path and the boundary of space, which cannot exist without each other. In order to unambiguously orientate in space a person must always be on the axis-path of the space leading from one border to another through the center, along one border to the opposite border past the center. Each verbal notation marks a specific structural element of the mental space. Since a person cannot physically be simultaneously in the center and on the border of one space, the missing elements, when oriented, are constructed on the mental level.

### 2.2 Basic mental structures of space and dimensions

A feature of urban space as an environment is its fundamental heterogeneity, its filling with a variety of objects, buildings, structures, surfaces. Mentally recreated from within the city space is a topological set, which is fundamentally different from the homogeneous metric space in the visual perception of the city from a bird's eye view. A well-organized, diverse space on the layout of the area may turn out to be chaotic and monotonous in the perception of an already constructed area. In the latter case, the problem of inadequate perception of the project and reality is the problem of ignoring the regularity of the spatial orientation of a person in an urban environment and the patterns of binding in certain compositions of a building located on the route of a person at different time intervals. The physical meaning of a person's spatial orientation consists in determining his distance from key points, from landmarks in space. Such distance or dimension of space is measured simultaneously in two ways - metric and topological. The first dimension is based on the ratio of the dimensions of a part of the space and the whole, for example, the size of a building and the length of the building of a street or just the length of a segment of the path and the psychological feeling of the duration of movement. The second dimension is determined by the variety, the number of sets of buildings, parts of the area, which differ by man depending on his position in space and form the information and content potential of space. The image of the mental center of space on the plan assumes equal distance between the intersection of the paths and the center itself from the boundaries of the given space, and in topological terms the center of the spatial set should always be within the boundaries of this set. The image of the axis is provided by linking and marking the opposite boundaries of space. The image of the boundary of space implies a looping of the path from the exit point to the arrival with the designation of this place as a control point. If a person is located in the center, then four parts are uniquely recognized, four sets as at an intersection of roads; if on an axis, then two parts are on one and the other side of the path of movement; if on the border, then the perceived space consists of one set of buildings, which

can be walked around on the border of this set. Thus, using linear metric and planning topological sets and measurements, an image of distance, dimension and diversity of urban space is formed. Tying together the logic of the orientation of a person in urban space and the dimension of space, it can be stated that any flat topological space of a city and any part of it can be comprehensively perceived by linking together a system of landmarks denoting the center, axis and boundary of space determined by the distance of the current location of the observer and the location of the potential target of movement (Fig. 1). These categories should ensure the integrity of the reading of the structure of the city and in this they are functionally similar, but structurally fundamentally different from the length, width and height of the architectural visual space, which ensure the integrity of the perception of the architectural work. With that said, the meaning of the composition of the development of a district or city is to reproduce with the help of streets, buildings, the landscape, the visual design of the main categories of urban space — the center, the axis, and the boundaries of space. Structures that reproduce each of these categories on the project plan are called focused, linear, and circular. In contrast to the simplest model of space, each of the structures has its own complete set of center, axis-path, and borders, which differ in the location of the center with respect to the boundaries of space. In the linear and ring structure, the center is shifted in one direction to its borders. Since the displaced centers are located at the intersection of the paths and do not coincide with the boundaries, they will be mentally read as “correctly” located centers. Taking into account the requirement of orientation of space, in each typological structure intersecting paths must be formed by different sets or have different compositional significance.

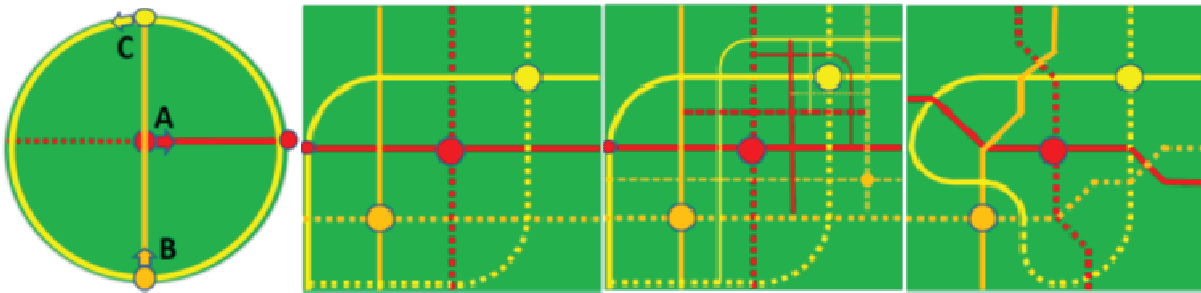


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

### 2.3 Derived mental structures and artistic space

In accordance with the above, any part of the city can be organized simultaneously by three compositional methods, three sets of buildings defining three topological dimensions based on the center, axis and boundaries of space and adequately recognized by man, both individually and together (Fig. 2). Accordingly, such a compositional action can be called the addition of basic mental structures and the derivation of a derivative of a more complex and more diverse structure. From this point on, the physical space receives a topological and artistic dimension, ensuring the freedom of spatial orientation of the person. Depending on the town-planning and compositional significance of each of the three structures and the position of the observer, the space of the same area will be perceived as either extended dynamic, or extensive ring-shaped, or dominant compact. Theoretically, in the area development plan, there are an infinite number of options for the mutual arrangement of the three basic structures among themselves, creating different readability and different interpretations of the spatial image. Modeling of various options for the addition of basic structures and their verbal description led to the conclusion about the principles of their optimal location, which is that any element of the structure should be located in the middle, between other closest reference points; be on the edge of the axis of another pair of landmarks; to be on the border of a closed contour-path between the third pair of landmarks. Such requirements are met by a metric lattice with an even number of cells, which “ideally” collects three basic mental structures.

The specificity of a particular composition, increase of expressiveness and diversity of space without loss of orientation quality, as well as the creation of additional artistic spatial effects can be achieved in the following ways: by depicting compression and stretching of space, dividing the structure into parts with these parts superimposed on each other (Figure 3), twisting space, the curvature of the paths of motion (Fig. 4), the formation of a fractal structure (Fig. 11). Taking into account the regularities of reading space using basic structures, the peculiarity of the composition can be achieved by violating these rules of reading and orientation, for example, by depicting a gap in the boundaries of space, creating uncertainty in the direction

of the axis, and the lack of reference points of the spatial center. All this creates the effect of local spatial-temporal uncertainty and can be considered as a plot intrigue of a town-planning work imitating the natural environment of a historical city that does not know the strict regulations of a modern construction plan.

The combination of compositional patterns with the help of basic and derivative mental structures can be called the ART-space method, which is similar to the perspective method in pictorial art, since both methods from a topological point of view increase the diversity of objects due to artistic space and ensure their coherence and compositional integrity.

### 3 APPLICATION OF THE METHOD

The use of combinatorics of mental spatial structures is possible at different stages of urban planning: 1) at the stage of reconstruction of the real urban environment as an artistic variety; 2) in the development of compositional regulations for the finished development project; 3) the use of combinatorics at the very beginning of the concept of planning and building up a large part of the city. Taking into account that pedestrian traffic is the main condition for an adequate perception of the city's territory as a work of art, for composite modeling the city area with a comfortable walking distance of 400-600 meters or an area of about 100 hectares can be optimal. The project of a Detailed Plan of a residential area on an area of 116 hectares free from building with a planned population of 12 thousand inhabitants on the outskirts of the town of Sarov, Russia was selected as an experimental composition object (Fig. 5). In accordance with the legislation, the Detailed Plan of the area approves the boundaries, parameters and functional use of the development of the plots, but does not establish requirements for the diversity of the architectural appearance of the development. Using the ART-space method while preserving the approved functional program of the district, modeling of the possible diversity of development was done in two ways: on the basis of the approved urban planning solution and on the basis of a new urban planning composite solution of the same territory.

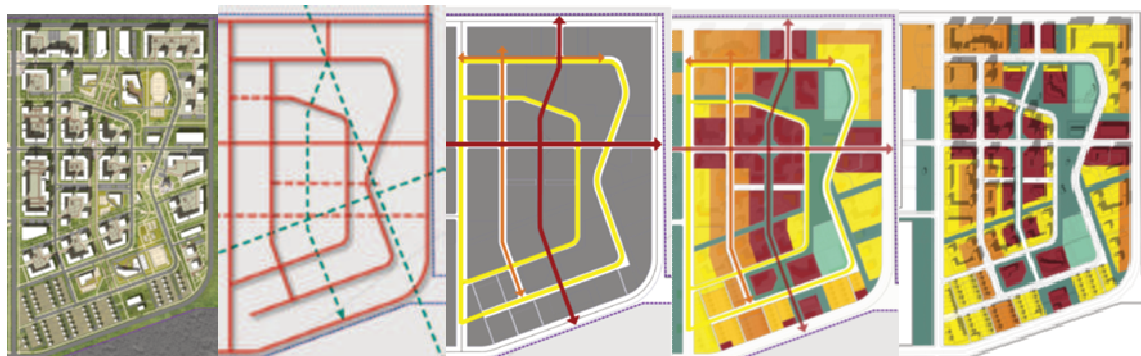


Fig. 5

Fig.6

Fig.7

Fig.8

Fig.9

#### 3.1 The development of compositional diversity on the concept of development in the approved Detailed Plan of the territory.

At the first stage, the metric grid defined by the streets and pedestrian connections, as well as the multiplicity of the spatial cells of the area (Fig. 6) are determined. Taking into account the approved spatial concept of the area, the possibility of projection of three basic mental spatial structures onto the grid of the street network of the area and the definition of the main basic structure of the three is estimated (Fig. 7). In this case, the focused structure (red color) with a pronounced center has the greatest urban planning and compositional importance. The ring structure (yellow color) with a weakly pronounced center consists of two contours connected by green areas. The linear basic structure (orange color) has a pronounced main axis adjoining the additional axis in the place of its center. But at the same time part of the linear structure is partially combined with a ring structure, which will lead to a decrease in the potential diversity of space. At the second stage of modeling, three contrastingly distinct compositional sets of territories, streets (fig.8) and buildings (fig.9) adjacent to the corresponding axes-paths of the three basic structures are formed. Each street in the area as a result acquires its own unique appearance of the building and landscape. Practically every quarter of the district is well oriented in space, having a contrastingly distinct architectural facade along the perimeter inside the courtyard space. At the third stage of modeling, the diverse structure of the district

formed at the second stage should be read by internal paths of movement. One of the tasks is to ensure the semantic orientation of straight sections of streets directed “from object A to object B” in order to achieve the architectural and functional uniqueness and utility of each pair of landmarks, united by a single scenario (Fig. 10). In our case, this task was compositionally solved by marking the building in a certain order and obtaining the effect of compression of all three typological structures (red, yellow and orange) towards their own main centers. This action ensures the free orientation of the person through the streets inside each of the three spatial systems of the area. In order to ensure free orientation and perception of the entire space of the neighborhood at each point, it is necessary to display the appearance of the building of external streets in relation to the building of each internal where the observer is. This compositional procedure is provided by the mutual marking of the development of a specific street with properties (color, architectural appearance) of the development of the nearest parallel streets. The “correctness” of the composition is achieved by creating the effect of folding the artistic space and its simultaneous compression or expansion when moving in the longitudinal direction, as well as creating the pulsating effect of the fractal space in the transverse direction, achieved using the same markers (Fig. 11). The third task at this stage of compositional modeling is to provide a visual and figurative confirmation of spatial compression and the severity of the compositional center from certain points on the plan due to the gradual terracing of the building silhouette towards the main center (Fig. 12). The considered compositions set only certain relations between the elements of the composition - the objects of construction, but do not dictate their specific architectural appearance. This is a scenario of a town planning work, but not the work itself. The integration of the three stages of the compositional modeling of a residential area is shown in Fig. 13.

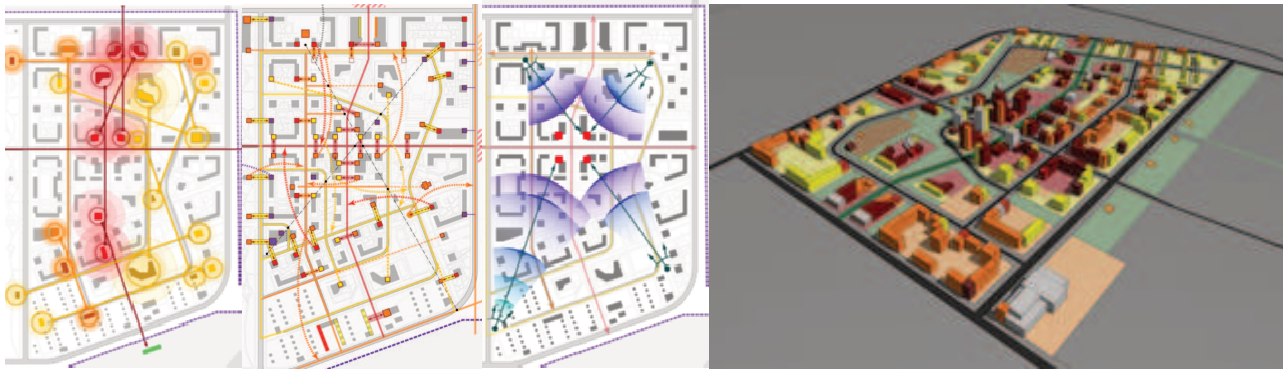


Fig. 10, 11, 12, 13

### 3.2 Variant modeling of alternative compositions.

The topological three-dimensionality of the city plan is not a limitation in the variants of composite solutions for the same territory. In fig. 14-16 shows the compositional models of the residential area of the city of Sarov with a different dominant structure, a different location of the main center, with elements of space compression already in the basic version, mutual overlapping, drawing sections on adjacent structures. At the same time, the external complexity of the layouts does not block a person’s ability to understand the internal organization of space and its orientation.

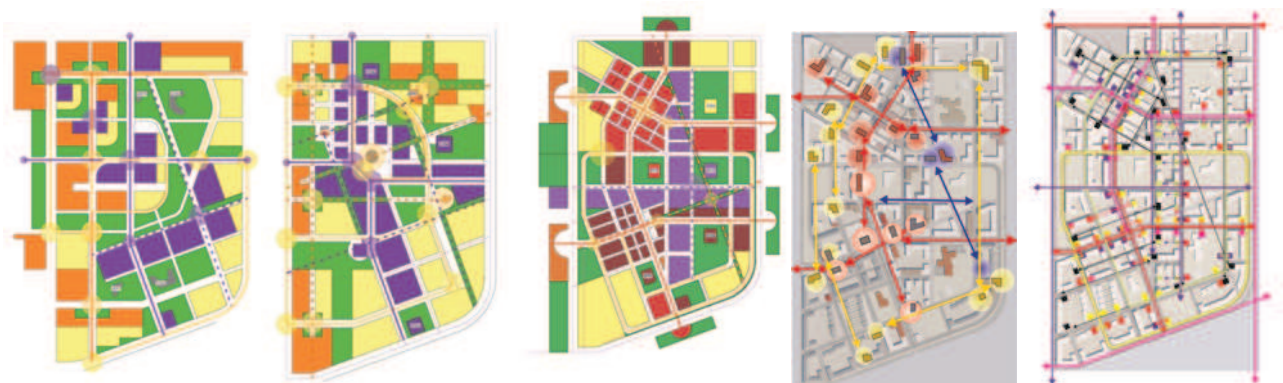


Fig. 14, 15, 16, 17, 18



In more detail, you can consider the development of the composition in Fig.16, based on a split, the imposition of two spaces as one whole. In contrast to the previous version, five types of buildings are immediately introduced here, two of which form a linear structure (red, brown), the focused structure is formed by purple buildings along with green areas, and the ring structure is indicated by two shades of yellow building. As in the previous version, the curvature of the street configuration is due to the existing engineering corridors, as well as the purely composite tasks of increasing the content of the spatial image due to the variety of landmarks formed on the axes of the movement paths (Figure 17). Compression and addition of artistic space in this variant (fig. 18) is indicated by a large number of markers in accordance with the number of basic structures — two linear, two circular, and one focused. Although the technology for marking buildings is similar to that in the previous version (Fig. 11), the degree of diversity of the composition is much higher here. Assembly of all designated composite layers, including five distinct sets of buildings, ensuring the readability of the center, axis, and boundaries (Fig. 16); three sets of landmarks on the streets inside the district (Fig. 17); and, finally, 5 sets of objects marking the artistic space that are essential for the dynamic perception of the entire space of the area in the process of movement (Fig. 18). As a result, the diverse composition of the district based on the “linear” scenario acquires the properties of the environment of a naturally developing city and does not sin with a “machine” assembly like some kind of new industrial city (Fig. 19).

#### 4 CONCLUSION

The revealed three-dimensionality of the mental topological space, consisting of the spatial center, the axis and the border, can be considered as the basis of the compositional constructions in the urban design. The formation and mutual transformation of these categories according to the proposed method “ART-space” ensures the perception of environmental diversity in the process of spatial orientation of a person and allows the urban architect to consciously create emotional complex spatial images of town planning artwork. Many historical cities such as Vienna, Rome, Barcelona and others have artistic content that is worthy of an outstanding artistic work. The differences with respect to the technology considered are in the means and method. Creating a distinguishable imposition of historically different spaces - medieval buildings on the ancient, baroque and regular spaces on the medieval structure, the artistic relationship is naturally formed

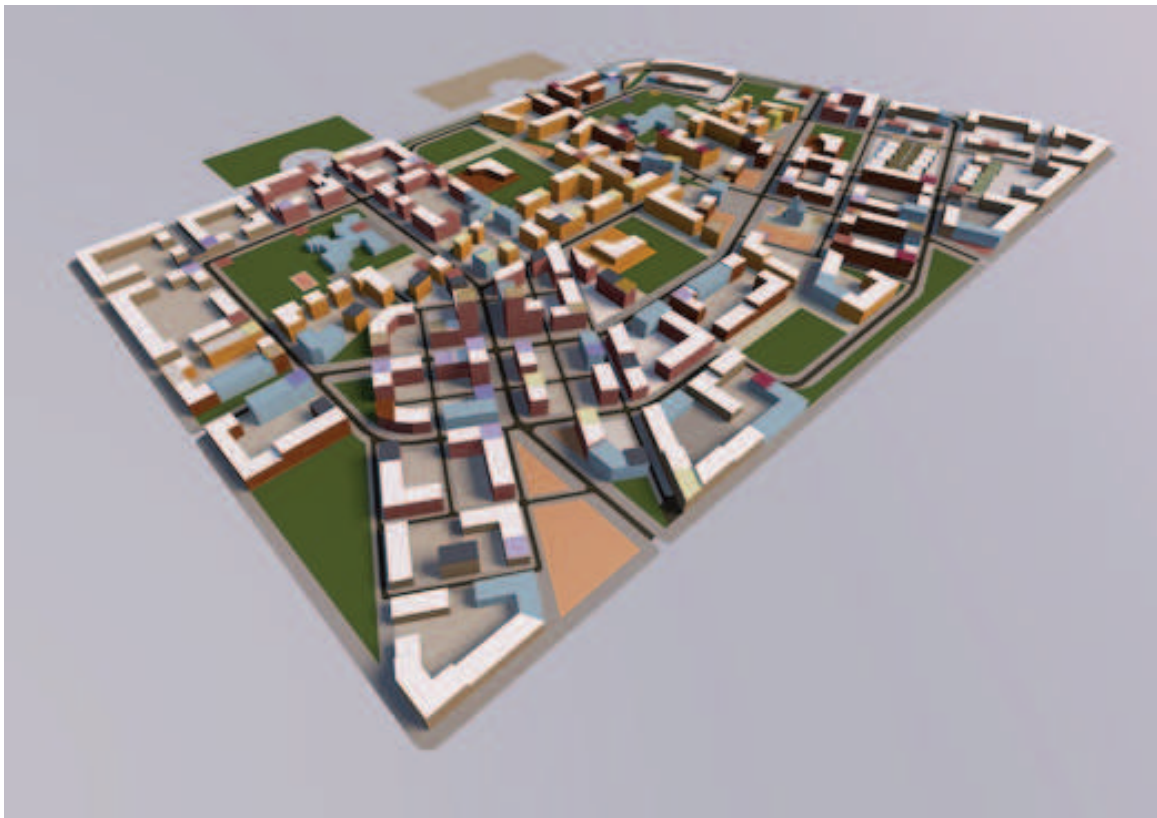


Fig.19

according to the principle of the figure and background. But for the "writing" of such town-planning works of art, centuries are needed. The implementation of a residential complex according to the considered methodology also cannot take place immediately. The digital compositional model does not determine the architectural appearance of a particular quarter and the construction of a specific street, but indicates parts of the district with which the quarter, street or building should be similar and with which they are opposite in their external and semantic qualities. Taking into account the developed system of spatial orientation, each feature placed will be constantly in the field of attention of residents and will fill the environment morphology with real utilitarian and socio-cultural content. Reading the composition of the mental space of the area, of course, implies a special type of behavior of the resident, the need for non-utilitarian perception and knowledge of their area. Awareness of the fact that a person is inside not just a comfortable residential area, but inside a town-planning artwork, can change for the better the relationship between a person and the environment.

## 5 REFERENCES

1. KOLONTAY, A.: Vytvarny prostor urbanistickeho dila. In: Vystavba a architektura, Issue 5, pp. 17-30. Praha, 1987.
2. KOLONTAY, A.: Designing a new city - compositional approach. Method. manual for students 29.01 "Architecture" specialization "Urban Planning", BPI, p. 84. Minsk, 1990
3. KOLONTAY, A. : Smysl urbanistickeho dila. In: Architektura a urbanizmus, Vol. XXVI, Issue 2, pp.111-120. Bratislava, 1992

# Smart-City-Plattform, IoT – Herausforderungen für die Städte

Gerhard Hartmann

(Gerhard Hartmann, Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 01, Wien, AT; gerhard.hartmann@wien.gv.at)

## 1 WARUM?

Wien erhielt in Kooperation mit München und Lyon den Zuschlag für das Projekt „Smarter Together – gemeinsam gscheiter“ – dem modernen, smarten Stadterneuerungsprojekt für Simmering. Mitte Dezember 2015 hat die EU-Kommission die Förderverträge unterzeichnet. Wien erhält damit über sieben Millionen Euro an Förderungen für dieses smarte Konzept. Wohnbaustadtrat Michael Ludwig: „Wien hat sich mit der ‚Smart-City-Rahmenstrategie‘ ambitionierte Ziele gesetzt. Das betrifft sämtliche Lebensbereiche, beim Wohnen nicht nur den Neubau wie etwa in aspern Seestadt sondern vor allem den Bestand. Mit diesem Projekt wollen wir zeigen, wie mit thermisch-energetischen Sanierungen von Wohnhausanlagen, aber auch durch nachhaltige Mobilität und dem Ausbau umweltfreundlicher und erneuerbarer Energie die Lebensqualität deutlich gesteigert werden soll.“

Keywords: smart data, Verocity, Fiware, Smarter Together, Vienna

## 2 SMARTER TOGETHER

### 2.1 Ziele

Der Start von „Smarter Together gemeinsam gscheiter“ erfolgt im Februar 2016 mit einer Projektdauer von drei Jahren, der eine zweijährige Evaluierungsphase folgen soll. Hinter „Smarter Together“ stehen Leuchtturmprojekte, durch die die Stadterneuerung weiterentwickelt wird. „Smarter Together“ zählt mit zu den spannendsten Vorhaben in Wien. Durch die Projekte, die in Simmering Nordwest durchgeführt werden, können insgesamt sechs Millionen Kilowattstunden jährlich an Energie und 550 Tonnen Kohlenstoffdioxid eingespart werden. 900 Arbeitsplätze können gesichert und zum Teil neu geschaffen werden. Die Heizkostensparnis für die Bewohnerinnen und Bewohner in den Wohnhausanlagen, die saniert werden, wird jährlich bis zu 400 Euro ausmachen.

Die Stadt Wien hat für dieses ambitionierte und zukunftsweisende EU-Projekt das Gebiet Simmering Nordwest ausgewählt. Es liegt zwischen zwei Stadtentwicklungsgebieten – dem Sonnwendviertel im Nordwesten und dem Gasometer-Vorfeld im Nordosten. Um dieses Ziel zu erreichen, wird das Leuchtturmprojekt in Wien unter der Federführung des Wohnbauressorts in Zusammenarbeit mit mehreren Magistratsabteilungen der Stadt, TINA Vienna, Wiener Stadtwerke, Wien Energie, Siemens, Kelag, Wiener Linien, Österreichische Post AG, Austrian Institute of Technology, Neue Urbane Mobilität Wien sowie Sycube umgesetzt.

### 2.2 Wien, eine lebenswerte Stadt

Wien steht bei Umfragen jetzt schon immer in den TOP 3 der lebenswerten Städte weltweit. Damit das auch so bleibt muss sich die Stadt weiterentwickeln und die neuen Möglichkeiten rasch, effizient und für alle zugänglich umsetzen. Wir machen mit Hilfe von smarten Technologien Wien zu einer lebenswerten Stadt für alle Generationen auch für die Zukunft.

### 2.3 Daten einer Stadt

Viele Daten aus den Backendsystemen der Projektpartner und aus Sensoren werden gesammelt und müssen entsprechend aufbereitet und visualisiert werden.

- Erstellen eines Konzeptes, welche Komponenten wir vom Fiwarekatalog benötigen – mit externer Unterstützung
- Umsetzung mit externer Unterstützung
- Installation und Konfiguration in der Cloud
- Mit der Umsetzung der Plattform sollen die Möglichkeiten von Fiware und deren Module gezeigt werden. Weiters sind Daten nicht nur als Open Data, sondern auch als Closed Data in der Datenplattform verfügbar.

### 2.3.1 Die Projektpartner

Die Projektpartner sollen ihre Daten von ihren Backendsystemen in die Datenplattform spielen. Die Sensorendaten werden in den Backendsystemen der Projektpartner geliefert.

- Projektpartner:
- Fiware Foundation
- Netzlink
- AIT
- BWSG
- Kelag Wärme
- Siemens
- Sycube
- Urban Inovation Vienna
- Wiener Stadtwerke
- Caruso
- Wiener Wohnen
- Wirtschaftsagentur

### 2.3.2 Fiware und Verocity

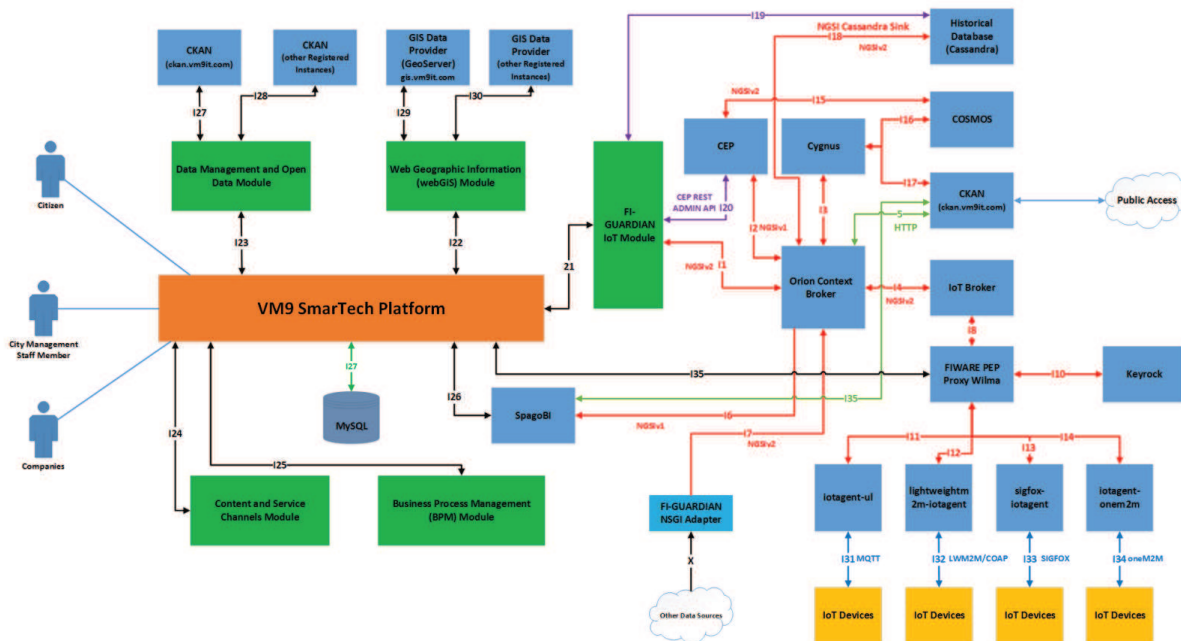
Die Datenplattform setzt auf Fiware auf . Als Plattform kommt Verocity zum Einsatz.

### 2.3.3 Kriterien für die Datenplattform

- Keine direkte IoT (Internet of Things) Anbindung sondern Integration der Backendsysteme über API Schnittstellen (z.B. Json)
- Visualisierungsmöglichkeit und Datenaufbereitung mit vorgegebenen Blöcken
- Integration von basemap.at für Visualisierung georeferenzierter Darstellungen
- Integration von OGD (Open Government Data)
- Sicherheitskonzept für den Zugriff auf die Daten
- Öffentlich
- Teilöffentlich
- Gruppenbezogen
- Personenbezogen
- Mögliche Integration magistratsweiter Analysetools
- Webzugriff auf die Datenplattform (https)

### 2.3.4 Die Plattform

- <https://smartdata.wien>



**Datenplattformaufbau:**

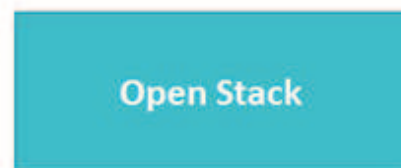
**VM9:** Integrated Technologies Platform for Smart Applications - integrates components for IoT, WebGIS, BPM, ODM and CSC



**Fiware (Future Internet Ware):** Platform / Operating system on which Services and Applications are running



**Open Stack:** Open Source project of developers around the world (infrastructure)



Quelle: Olaf Gemein-Fiwarefoundation

2.3.5 Livepräsentation

Livepräsentation der Plattform und der enthaltenen Daten

<https://smartdata.wien>

2.3.6 Inhalte

Als Standardkarte wurde die unter Open Government Data verfügbare basemap.at (<http://www.basemap.at>) eingebunden .

### 2.3.7 Use Case 1 – Energy Monitoring

Der erste definierte Anwendungsfall betrifft das Thema Energie. Die Datenplattform soll den Zweck und die Möglichkeiten aufzeigen energierelevante Daten einzubinden und darzustellen. Daher sollen zunächst Verbrauchsdaten der drei Sanierungsobjekte im Gebiet sowie ein Abriss und Neubau des Turnsaals einer Schule integriert werden. Die Daten werden vor und nach der Sanierung sowie des Neubaus abgegriffen um im Sinne des Monitorings einen entsprechenden Vergleich anstellen zu können.

Das Gebäudemanagement der Magistratsabteilung 34 hat bereits ein Monitoring System für zahlreiche Amtsgebäude, Schulen und Kindergärten der Stadt Wien. Die Daten werden über Sensoren an die MA34 über ein System der Firma Siemens gesendet. Siemens wird per Auftrag der Stadt künftig im 15 Minuten Takt Verbrauchsdaten übermitteln. Die MA34 garantiert die direkte Einbindung dieser Daten ihres Systems in die Datenplattform.

Als erstes wurde der Turnsaal der Schule realisiert.

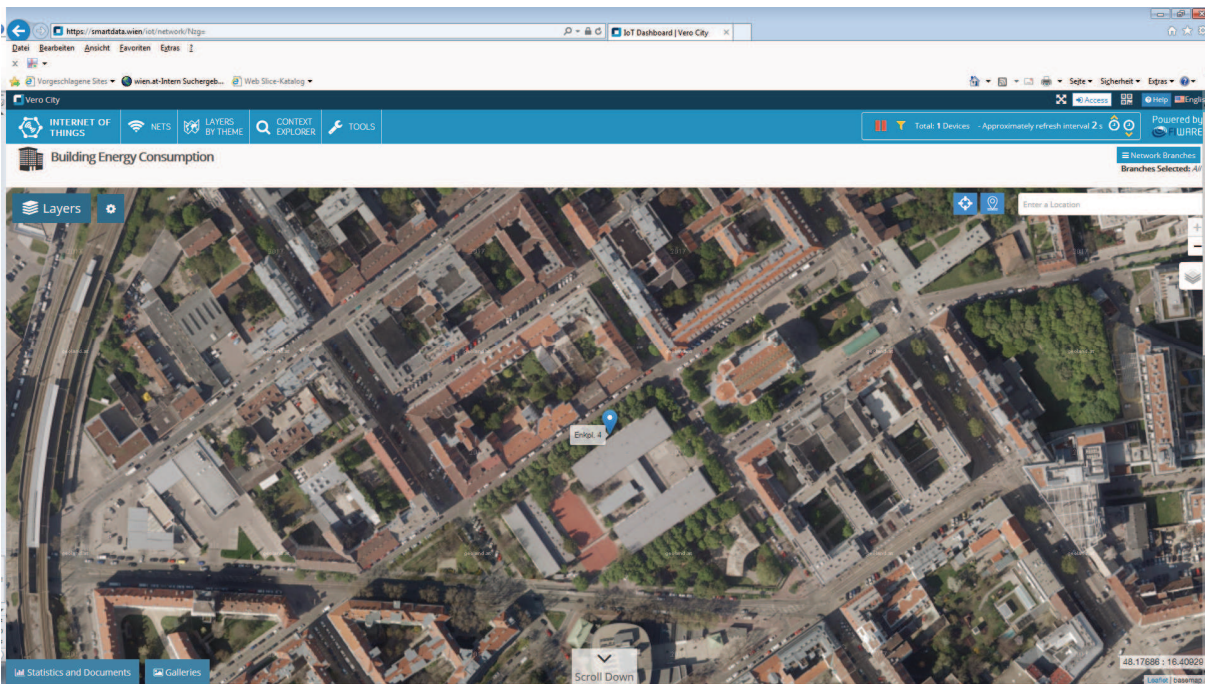


Bild: Turnsaal auf der Karte. Quelle: Screenshot Plattform

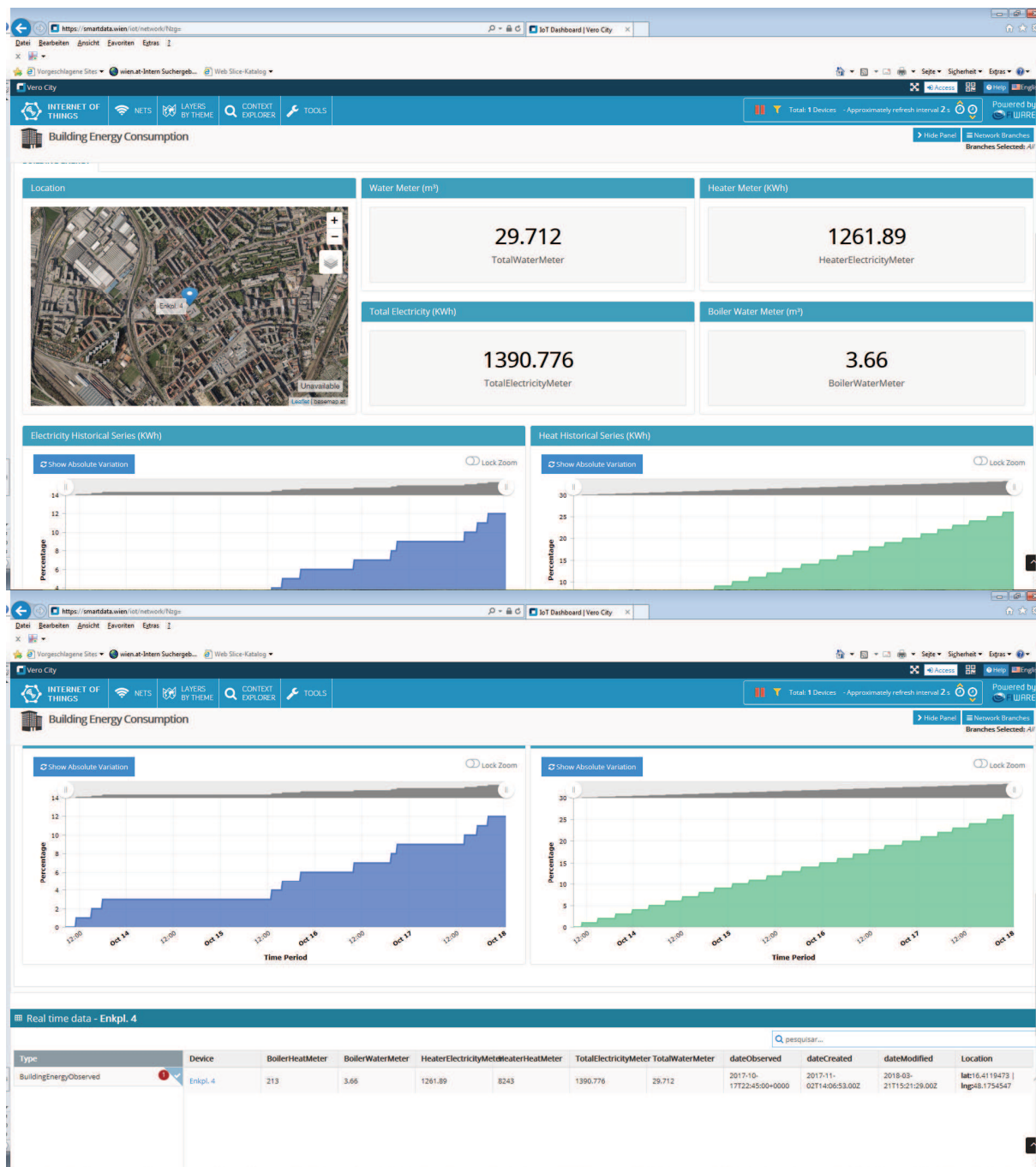


Bild: Details zum Turnsaal. Quelle: Screenshot Plattform

Die Abbildungen verdeutlichen die vielfältigen Darstellungsmöglichkeiten durch VM9 und FIWARE.

### 2.3.8 Use Case 2 – Building

Gebäudedaten in ausreichender Qualität sind eine wichtige Grundlage für die Analyse verschiedener Aspekte – z.B. Sanierungspotenzial - und daraus ableitbare Maßnahmen. Daher wurde im Rahmen des EU-Projektes beschlossen exemplarisch Gebäudedaten und daraus abgeleitete Berechnungen für das Gebiet einzubeziehen. Im Rahmen eines Auftrags der MA20 – Energieplanungsabteilung wurden verschiedene Quellen für Gebäudedaten miteinander verschnitten und korrigiert. Daraus wurde der Energiebedarf und das aufgrund des Baualters geschätzte Sanierungspotenzial berechnet. Die Ergebnisse dieser Analyse wurden in die Datenplattform eingebunden und dargestellt. Der Anwendungsfall Gebäude überschneidet sich somit mit dem ersten Anwendungsfall Energiemonitoring.

Die Datenplattform bietet das Potenzial künftig Gebäudedaten aus einer entsprechenden Datenbank direkt einzubinden. Die Stadt Wien baut einen neuen Wiener Gebäude- und Wohnungsregister (WGWR) auf. Diese Datenbank könnte künftig direkt eingebunden werden. Ist für eine Analyse eine Kombination mit weiteren

Datenquellen der Stadt Wien erforderlich, kann dies in VORSYSTEMEN durchgeführt werden. Das Ergebnis einer räumlichen Verschneidung verschiedener Quellen - z.B. das WGWR mit der Flächenmehrzweckkarte der Stadt - kann ebenfalls direkt in die Datenplattform eingebunden werden. Zentral dafür ist das jedes Objekt/Gebäude/Bauwerk einen eindeutigen räumlichen Bezugspunkt aufweist.

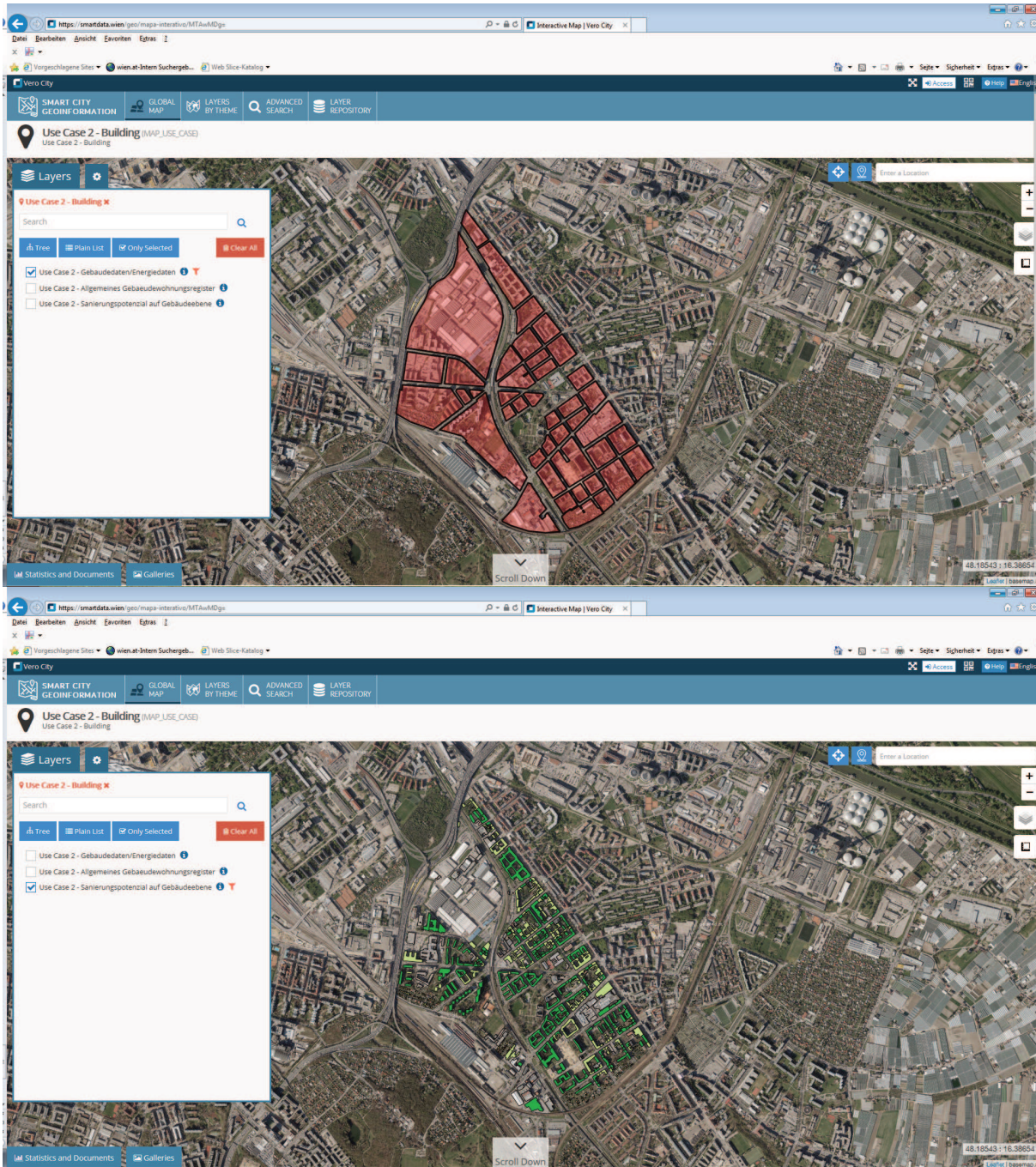


Bild: Gebäude- und Wohnungsregisteranbindung. Quelle: Screenshot Plattform



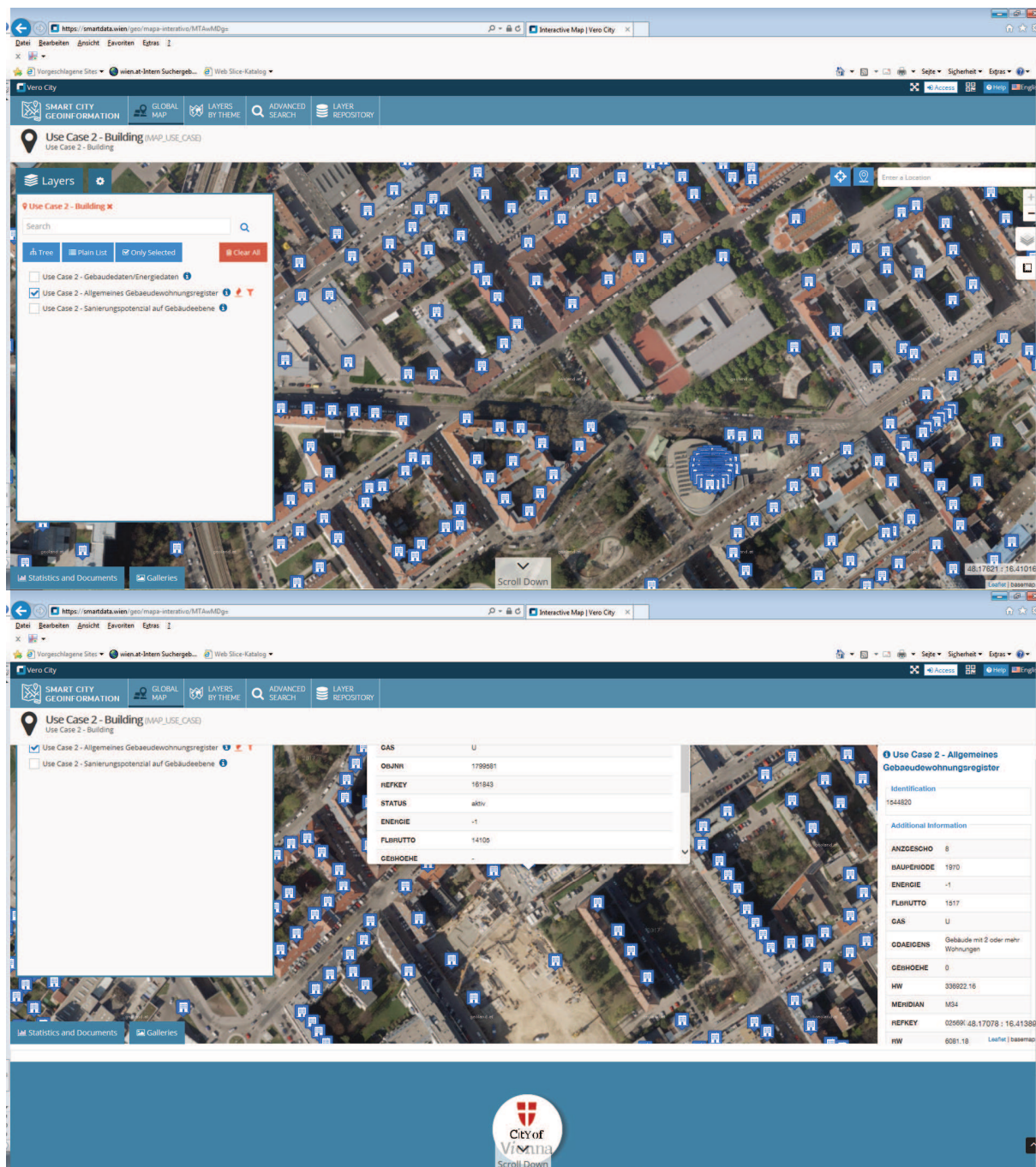


Bild: Details zu den Gebäuden. Quelle: Screenshot Plattform

### 2.3.9 Use Case 3 – Mobility

Die Mobilität ist der dritte Anwendungsfall. Neben den bereits erwähnten OGD Daten - siehe z.B. die nachfolgende Abbildung die Einbindung öffentlicher Kameras für den Straßenverkehr - sollen Daten aus dem Projektgebiet eingebunden werden. Das betrifft folgende bereits durchgeführte und auch noch geplante Umsetzungen:

- E-Autos der Post
- E-Carsharing Caruso
- Mobility Point – Wiener Stadtwerke
- E-Bike-Sharing Sycube

Der Zugang zum Kamerasystem ist bereits vorhanden (Mobility).

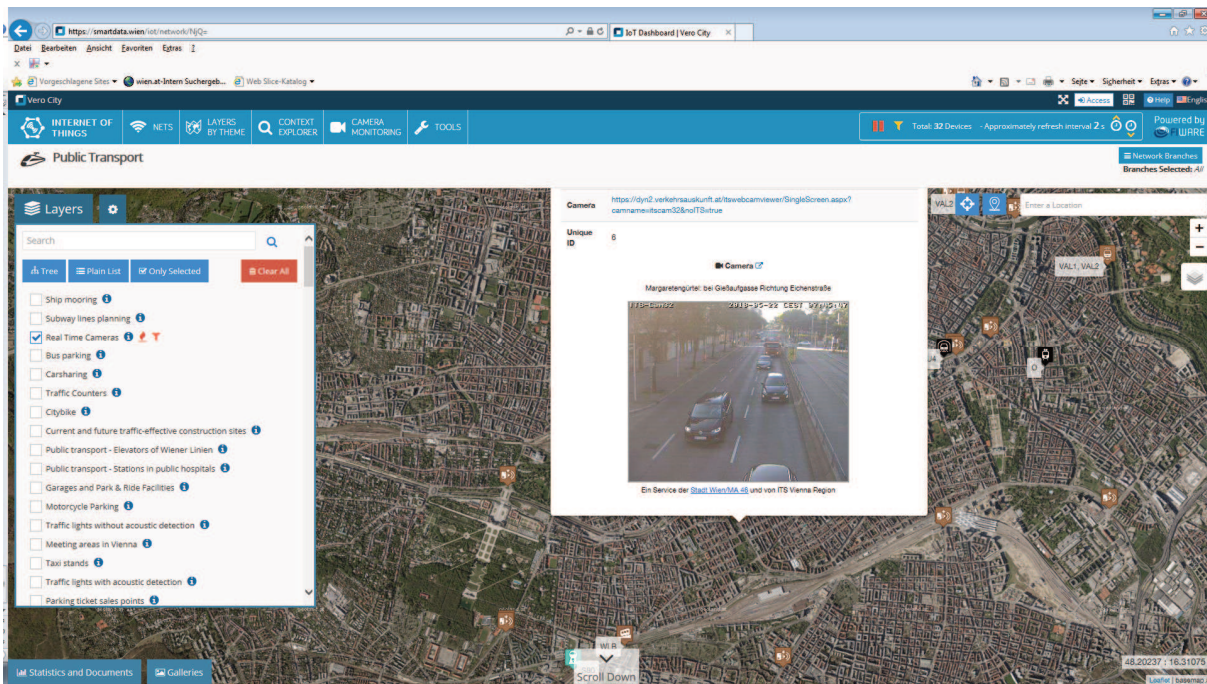


Bild: Kameralivebilder. Quelle: Screenshot Plattform

### 3 IOT – AUSBLICK, WEITERE VORGANGSWEISE

#### 3.1 Next Steps

Hier wird ein Überblick über mögliche Städtekooperation – Entwicklung einer Open Sourceplattform auf Fiwarebasis für Smartcity gegeben.

- Umsetzung der Leuchtturmprojekte der IoT-Strategie der Stadt
  - Es wird evaluiert, ob und in welchem Umfang die IoT-Strategie der Stadt Wien mit Fiware umgesetzt werden kann.
- Kooperation mit anderen Städten :
  - Derzeit wird evaluiert, ob eine Kooperation zwischen Graz, Linz und Wien zur Umsetzung der Smart-City-Aktivitäten mit Fiware sinnvoll und machbar ist.
  - Ziel soll es sein, eine Open-Source-Plattform auf Fiware aufzubauen und durch die 3 Städte gemeinsam weiter zu entwickeln.

### 4 ZUSAMMENFASSUNG

Es geht um die Bereitstellung und Aufbereitung von Daten im Smart-City-Kontext. Es werden anhand der bestehenden Plattform für Smarter together live der Iststand hergezeigt und ein Ausblick auf die Zukunft von Smartcity und IoT im Kontext der Datenplattform gegeben.

# Smart Governance – Werkzeuge für integrierte Prozesse im Verkehrsmanagement

*Stefan Kollarits, Andreas Köglmaier, Thomas Epp, Katharina Grundei*

(Dr. Stefan Kollarits, PRISMA solutions, Kloostergasse 18 – A-2340 Mödling, stefan.kollarits@prisma-solutions.at)  
(Dipl.-Ing. Dipl. Wirt. Ing. Andreas Köglmaier, Haid-und-Neu-Str. 15, D-76131 Karlsruhe, andreas.koeglmaier@ptvgroup.com)  
(Dipl.-Ing. Thomas Epp, Siegel 1 – A 1030 Wien, thomas.epp@ptvgroup.com)  
(DI Katharina Grundei, PRISMA solutions, Kloostergasse 18 – A-2340 Mödling, katharina.grundei@prisma-solutions.at)

## 1 ABSTRACT

Der vorliegende Beitrag zeigt, wie die Digitalisierung im Bereich Verkehrsmanagement im Sinne von Smart Governance vorangetrieben werden kann. Als Lösungsprinzipien dienen dabei die Grundsätze der Verknüpfung bestehender Werkzeuge, der Einbindung aller Beteiligten, der informationstechnischen Durchgängigkeit, der dauerhaften Transparenz von Entscheidungsprozessen und der konsequenten Werkzeugintegration in bestehende Prozesse der Beteiligten.

Keywords: Koordination, integriertes Verkehrsmanagement, Mobilität, Governance, Digitalisierung

## 2 AKTUELLER STATUS UND ZIELVORSTELLUNG

### 2.1 Isolierte Prozesse und Digitalisierungsmängel

Im Verkehrsmanagement kommt dem Themenbereich der geplanten Behinderungen (wie Baustellen und Veranstaltungen im Straßenraum) eine zentrale Rolle zu, da diese meist negative Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen aufweisen (wie Staus oder unkalkulierbare Fahrzeiten). Aufgrund komplexer Zuständigkeiten und der Vielzahl an Beteiligten besteht meist kein gemeinsames Bild der geplanten Behinderungen und der zugehörigen Maßnahmen. Damit sind auch die verkehrlichen Auswirkungen sowie Wechselwirkungen nur teilweise bekannt.

Die Koordination von planbaren Ereignissen und ihren verkehrlichen Auswirkungen ist eine Aufgabe des Verkehrsmanagements, die sehr unterschiedlich organisiert wird. In vielen (gerade kleinräumigen) Situationen im untergeordneten Netz sind die derzeit bestehenden Mechanismen ausreichend. Probleme entstehen jedoch dort, wo Ereignisse stattfinden, die sich wechselseitig verkehrlich beeinflussen, und die von unterschiedlichen Stellen geplant und koordiniert werden.

Die Abwicklung von geplanten Ereignissen (mit Verkehrsbehinderungen) sind in einem durchaus komplexen Prozess organisiert. So unterscheiden sich nicht nur die Prozessverantwortlichen der jeweiligen Prozessschritte, sondern in Abhängigkeit der Kategorie des Straßennetzes existieren auch unterschiedliche hierarchische Zuständigkeiten (vgl. HESSEN MOBIL 2018). Vielfach ist für die Genehmigung von Baustellen auf Gemeindestraßen eine andere Abteilung zuständig als für die diesbezüglichen verkehrlichen Regelungen. Zeitgleich werden Veranstaltungen auf ebendiesen Straßen wieder von einer weiteren Abteilung koordiniert, während Ereignisse auf hochrangigen Straßen im selben Gemeindegebiet von einer davon getrennten übergeordneten Behörde genehmigt werden.

Abbildung 1 gibt einen Überblick über diese zentralen Prozesse und deren Ergebnisse im Prozessverlauf.

Diese Ausgangsposition führt vielfach zu nachfolgenden Herausforderungen (vgl. auch PRISMA SOLUTIONS ET AL. (2019)):

- Es existieren für alle Teilprozesse des Ereignismanagements spezifische Softwarelösungen. Diese sind jedoch vielfach nicht IT technisch verknüpft und kommunizieren nicht miteinander. Es fehlt daher der integrierte Informationsüberblick und der durchgängige Kommunikationsfluss.
- Die Beurteilung der verkehrlichen Wirkungen einer oder mehrerer geplanter Ereignisse erfolgt nur in der Planungsphase, und auch dort fehlenden vielfach aufgrund der Unvollständigkeit der Basisdaten aussagekräftige Daten (vgl. KOTRIK, J.; PUCHER, G., 2016). Im weiteren Prozess ist keine Rückkoppelung mehr gegeben, sodass auf geänderte Rahmenbedingungen oder falsche Planungsannahmen nicht oder nur stark zeitverzögert reagiert werden kann.
- Unter Berücksichtigung ihrer wechselseitigen Wirkungen erfolgt vielfach keine Koordination zwischen den geplanten Ereignissen, insbesondere nicht behördenübergreifend.



die verkehrlichen Auswirkungen kann bereits vorab steuernd eingegriffen werden. Die Koordination von Baustellen und Ereignissen wird damit für alle Beteiligten ein transparenter und geregelter Prozess.

- Verkehrsteilnehmerinnen...

... von der frühzeitigen und transparenten Kommunikation, planbaren Reisezeiten, sowie der bestmögliche Verkehrsqualität mit weniger Staus profitieren können.

### 3 LÖSUNGSANSATZ – INTEGRIERTES VERKEHRSMANAGEMENT

#### 3.1 Kombination von Werkzeugen zur Koordination, Kommunikation, Simulation und Genehmigung

Straßensanierungen, Aufgrabungen und Veranstaltungen sind Teil der täglichen Arbeit der Infrastrukturverwaltung. Dabei wiederholt auftretende Fragen „Wann sollen die Arbeiten idealerweise stattfinden, wie koordiniere ich sie effizient und nachvollziehbar?“ oder „Wie entscheide ich mich, um die Verkehrsauswirkungen möglichst gering zu halten?“ können nun beantwortet werden.

Der Lösungsansatz sieht vor, Ereignismanagement und Planung koordiniert abzuwickeln. Der vorgestellte Lösungsansatz im Sinne von Smart Governance kombiniert verschiedene Werkzeuge auf intelligente Art und Weise: In Module gegliedert ist es ein flexibles Werkzeug, welches nach Bedarf skaliert und erweitert werden kann.

Das Planungs- und Koordinationsmodul geht speziell auf die Bedürfnisse von Baustellenkoordinatoren, Verkehrskordinatoren sowie Verkehrsbehörden ein, wobei größtmögliche Wert auf die Verknüpfung bereits vorliegender Informationen gelegt wird. Ein direkter Austausch von Informationen mit Antrags- und Genehmigungssystemen spart Ressourcen und gibt frühzeitig Überblick.

Eine „Konfliktprüfung“ zeigt Verkehrskordinatoren die geplanten Ereignisse in Hinsicht auf zeitliche und räumliche Überschneidungen. Das gilt auch für Konflikte mit der bestehenden Infrastruktur (wie wichtigen Buslinien oder Freihalterouten für den Einsatzverkehr) und die Planungen entsprechend adaptieren.

Um Prognosen der zu erwartenden Verkehrslage im Zusammenhang mit unterschiedlichen Baustellenspezifikationen zu berechnen, ist eine Simulationskomponente zur Prüfung der verkehrlichen Auswirkungen von Ereignissen angebunden. Verschiedene Baustellenszenarien werden dabei in der sogenannten „Wirkungsprüfung“ betrachtet, bewertet und dienen als Entscheidungshilfe für die verkehrliche Abwicklung sowie etwaige verkehrliche Auflagen. Aspekte der Baustellenlogistik, wie beispielsweise das Ausmaß sowie die erlaubten Zeiten der Anlieferung können direkt in diesem Kollaborationswerkzeug verwaltet werden und dienen zusätzlich als Entscheidungsgrundlage.

Die Module und deren Inhalte unterstützen dabei die behörden- sowie regionsübergreifende Kommunikation unterschiedlicher Zuständiger, sowie auch die Bereitstellung von Informationen für Bürgerinnen und Bürger. Durch die Möglichkeit der nachvollziehbaren Dokumentation aller Entscheidungen wird die Transparenz und damit auch die Akzeptanz erhöht.

#### 3.2 Technologischer Lösungsteil

Die Lösung TRAFF-X (PRISMA solutions) ist stark nutzerzentriert. Die einzelnen Module werden in individuelle Tasks (siehe auch Abbildung 1) untergliedert, deren Layout sich an der jeweiligen Aufgabe orientiert. Damit wird erreicht, dass auf Bedürfnisse einzelner Nutzergruppen oder Aufgabenstellungen ganz spezifisch eingegangen und auf entsprechende geänderte Bedürfnisse mit Konfigurationen reagiert werden kann. Zugleich aber bietet diese Herangehensweise den Vorteil, dass sich dieselben Benutzer in unterschiedlichen Modulen schnell zurechtfinden.

Für die mittelfristige Planung und Koordination bietet TRAFF-X Funktionen wie

- Baustellen übergreifend koordinieren und auf Konflikte prüfen
- Baustellenkombinationen überprüfen
- Lösungsvarianten prüfen und in Szenarien vergleichen (Simulation)
- Ergebnisse der Simulation leicht verständlich visualisieren
- Verkehrsauswirkungen der Szenarien vergleichen

- Szenarien bewerten und Entscheidung ableiten
- Ereigniskalender mit Darstellung von Durchführungszeiten und Konflikten
- Eine automatisierte Konflikterkennung anhand eines detaillierten Regelwerks, mit dem räumliche, zeitliche und inhaltliche Konflikte nach unterschiedlichen Kriterien definiert werden.
- Die Koordination bietet eine direkte Schnittstelle zu Antragstellung und Genehmigungsverfahren, um einen durchgängigen Informationsfluss zu gewährleisten.

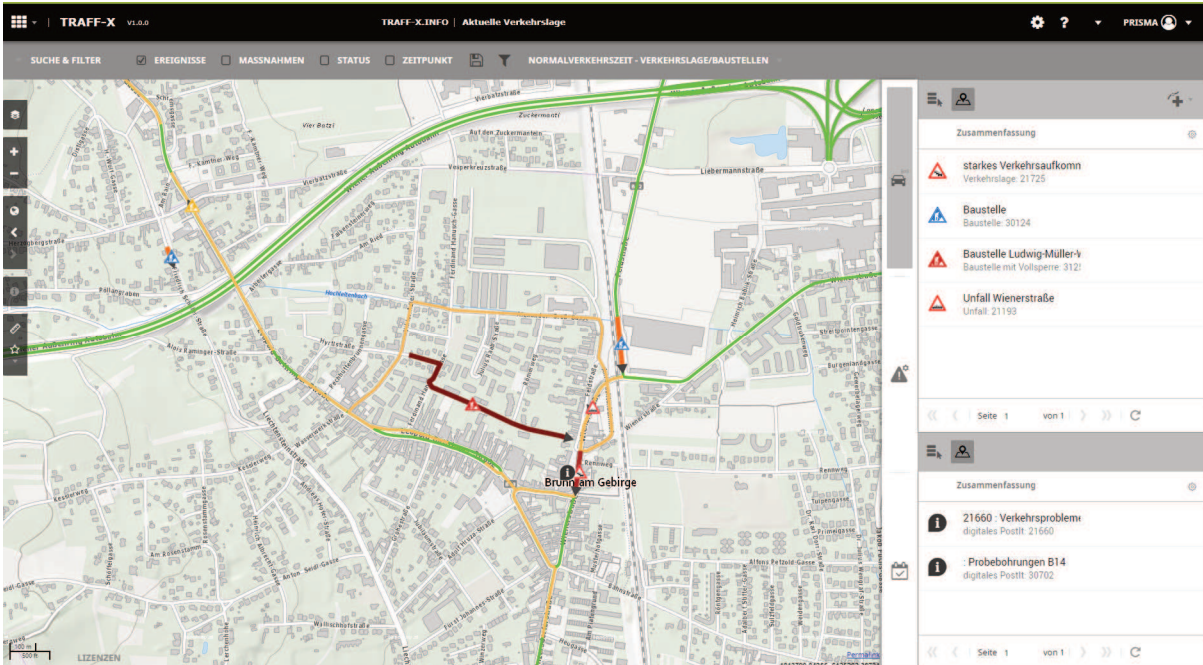


Abbildung 2: TRAFF-X ... Übersicht der aktuellen Verkehrslage

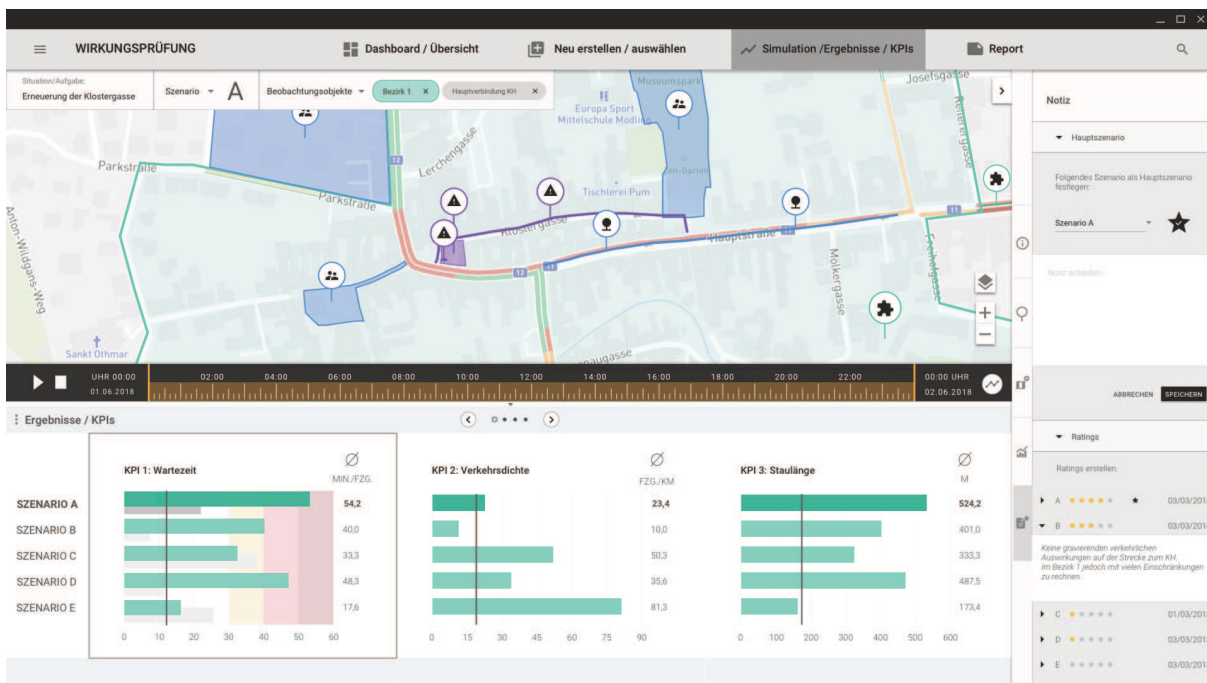


Abbildung 3: Vergleich von KPIs bei der Prüfung der verkehrlichen Wirkungen

Damit wird die Lösung zu einem integrierten Bestandteil eines eGovernment-Workflows, der Koordinationswerkzeuge, verkehrliches Know-How direkt mit eGovernment und Bürgerkommunikation zu verbinden vermag.

Der Vergleich von verkehrlichen Wirkungen unterschiedlicher Ereigniskombinationen und ihrer Varianten erfolgt mit Unterstützung von PTV optima. Damit können Varianten beispielsweise nach Zeitraum der

Durchführung, nach Art der Durchführung (“Nachtbaustelle”) oder auch nach Verkehrsführung (wie der Anzahl der reduzierten Fahrspuren) geprüft werden.

Technologisch erfolgt die Verknüpfung der Systeme über hochgradig standardisierte Austauschformate. So dient Datex2 zum Austausch der Informationen über geplante Ereignisse, wie Durchführungszeitraum, verkehrliche Einschränkungen oder Lichtsignaländerungen.

Optima liefert ein breites Set an KPIs (Key Performance Indicators), das nach Standorten, wichtigen Routen und betroffenen Gebieten ausgewertet wird. Damit kann die verkehrliche Wirkung anhand nachvollziehbarer und transparenter Kriterien geprüft werden, aber auch an locale Anforderungen angepasst werden. Die Visualisierung erfolgt dabei auf eine einfache und nachvollziehbare Art, die Wirkungen unterschiedlicher Varianten klar nachvollziehbar darstellt.

## 4 AUSBLICK

Der Lösungsansatz im Sinne von Smart Governance im Bereich Verkehrsereignisse kombiniert bestehende Werkzeuge auf intelligente Art und Weise. Er unterstützt konsequent die Digitalisierungsbestrebungen, insbesondere im Bereich des mittelfristigen Verkehrsmanagements (also der Koordination planbarer Behinderungen).

Die vorgestellte Lösungstechnologie ist aber darüberhinaus so vielversprechend, dass sie in Zukunft auf weitere Bereiche des Verkehrsmanagements (auf den Bereich der strategischen Planung des Verkehrsmanagement, auf die Planung des dynamischen Verkehrsmanagement und ggf. auch auf statische – permanente Maßnahmen) übertragen werden soll, um eine frühzeitige verkehrliche Evaluierung zu ermöglichen. Und damit die Basis für eine nachvollziehbare Kommunikation und eine erfolgreiche Umsetzung der Planungen bieten zu können.

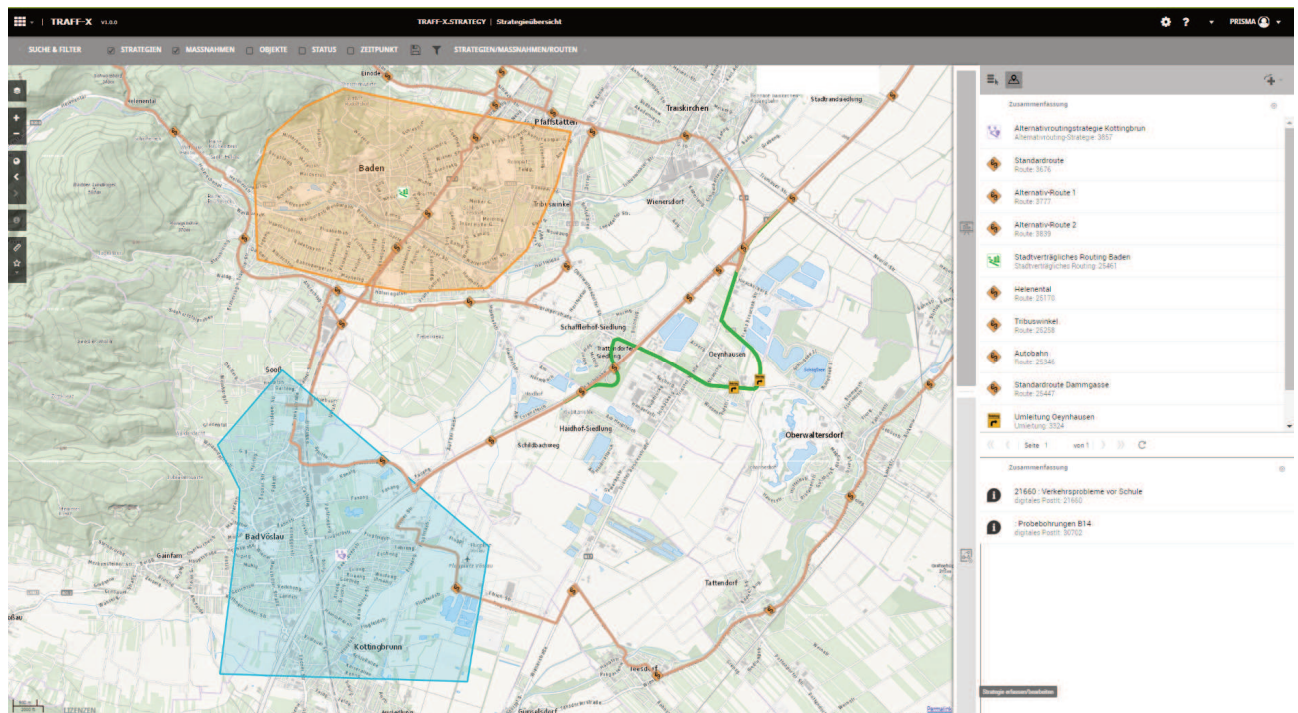


Abbildung 4: Ausblick: Verwaltung von Verkehrsmanagementstrategien

## 5 LITERATUR

- EUROPEAN COMMISSION - DIRECTORATE GENERAL FOR TRANSPORT AND ENERGY (2016). Datex II. Abgerufen am 19. April 2017, unter <http://www.datex2.eu>.
- HESSEN MOBIL, STRAßEN- UND VERKEHRSMANAGEMENT (HRSG.) (2018). Handbuch zum Baustellenmanagement. Wiesbaden. Abgerufen am 28. Februar 2019, unter [https://mobil.hessen.de/sites/mobil.hessen.de/files/Hessen\\_Mobil\\_Baustellenmanagement\\_2018.pdf](https://mobil.hessen.de/sites/mobil.hessen.de/files/Hessen_Mobil_Baustellenmanagement_2018.pdf).
- KOTRIK, J.; PUCHER, G. (2016): Smart ITS kommt von der VENUS. In: AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik 2-2016. Berlin/Offenbach: Wichmann. Abgerufen am 19. April 2017, unter [http://gispoint.de/fileadmin/user\\_upload/paper\\_gis\\_open/AGIT\\_2016/537622072.pdf](http://gispoint.de/fileadmin/user_upload/paper_gis_open/AGIT_2016/537622072.pdf).
- PRISMA SOLUTIONS ET AL. (2019). LENA: Leistungsfähiges System zur nachhaltigen Unterstützung in allen Phasen des Baustellenzyklus. Endbericht. 28. Februar.2019.





# Smart Integrated Ecological Approach for Geelong, Australia

Hisham Elkadi

(Prof. Dr. Hisham Elkadi, University of Salford, Greater Manchester, UK)

## 1 ABSTRACT

Regeneration of many cities is essential to enable their sustainable re-development but importantly to maintain their viability and creativity in this global and rapidly changing world. Most cities face major ecological challenges that require immediate intervention for their future survival. The predominant focus of current sustainable cities projects is concentrated upon the challenges of natural adaptation and mitigation practices these burgeoning metropolises present.

Smart Cities is one of those terms, like sustainable, resilient, carbon free, post carbon cities that mean different things to different people. Smart could mean fashionable, stylish, and chic as much as intelligent clever and shrewd. This article argues that Intelligence is the ability of a city to vary its state or actions in response to varying situations and past experience, in other term, develops a self-organising characteristics; one of the principles of ecological systems.

Regeneration initiatives provide opportunities for new approaches to urban development in regional Australian cities. There is a need for innovative re-think beyond terms, like sustainable, resilient, carbon free, post carbon cities that mean different things to different people. The paper discusses the development of Vision II, a regeneration project for the City of Geelong. The paper highlights the need for new ways to theorize, contextualize, and practice the design of future smart interventions in Australian cities.

The realities of climate changes on the other hand, led to the urgency to channel our thinking into a new direction, one that is capable to engage our people, one that is capable of extracting hope from the structures of fear that underpins an obsolete mitigation agenda and outdated governance structures. Impacts of climate change is also one of the causes of the shift in city agenda that also include the general decline of infrastructure, conspicuous resource depletion, and the emergence of ecology as a new paradigm in urban studies. This paper challenges the capacity of a number of cities to deal with ecological stress adversities and the ability to bounce back and maintain well-being for their inhabitants. The presentation provides a broad critical analysis of the contemporary ecological challenges. The paper, through a study of an applied project directed by the author in Geelong, considers various strategies and guidelines that have formed regenerating existing urban forms and relationships.

Keywords: regeneration, sustainability, post carbon, smart interventions, climate change



Fig. 1 (left): The location of Geelong city, Fig. 1 (right): Vision II study area, Geelong

## 2 THE CITY OF GEELONG

Greater Geelong is the second largest city in the state of Victoria with a population of approximately 230,000 inhabitants. The coastal city is situated around 75 km South West of Melbourne City (Figure 1). Central Geelong is located on a north-facing slope flanked by Corio Bay from the north and the Barwon River from the south. The history of the city can be traced back to 1803 as the main regional hub and port for Western Victoria. Eventually, Geelong became a key trade centre as well as an industrial hub. A variety of industries dominated, including wool and paper manufacturing and later Ford automobile production. Currently, the city has transitioned from its industrial character to a high-technology based region with vibrant education and health facilities. In addition, it became a hub for various research initiatives including epidemiology,

gene technology, clinical trials, advanced materials, nanotechnology and fibre technology that grew to be strong driving economic forces. The Centre Business District of Geelong (Figure 2), which is faced with sharp decline, combines a variety of shopping, investment opportunities, health and education facilities, as well as cultural assets including the Geelong Performing Arts Centre, gallery, museums and the botanic gardens (Vision-II, 2013).

### **3 BACKGROUND: VISION I URBAN REGENERATION PROJECT**

Preceding Vision II, 'Vision I' project involved redeveloping Geelong's waterfront, as one area of focus for regional growth, under the leadership of both the Victorian State Government and the City of Greater Geelong. The project commenced in the 1990s and involved converting the city's industrial and maritime precincts to a recreational and touristic site characterised by its vitality, which was positively reflected on the economy of the city. To improve the public realm, keys young in collaboration with urban initiatives and the city of Greater Geelong created a master plan document: the 'Waterfront Geelong Design and Development Code 1996' (Keys-Young-and-Urban-Initiatives, 1996). These improvements included the waterfront that was remodelled into a high quality public realm with investment in public art and infrastructure including restaurants, swimming area, a new skate-park and other waterfront attractions. The development also involved private investments such as Deakin Waterfront Campus that occupied the original 1893 wool stores as well as a number of residential developments, an earlier attempt to maintain sustainable use of the Geelong's built environment.

### **4 VISION II: ECOLOGICALLY BASED URBAN REGENERATION PROJECT**

Roberts and Sykes (2000) defined urban regeneration as "a comprehensive and integrated vision and action which leads to the resolution of urban problems and which seeks to bring about a lasting improvement in the economic, physical, social and environmental condition of an area". This definition suggests that urban regeneration is a strong means of achieving future sustainable cities. Accordingly, the concept has been a key focus for research, planning processes and public policies (Colantonio & Dixon, 2011; Tallon, 2010). Following the public realm achievement of Vision 1, and in conjunction with the G21 Regional Growth Plan under development as well as the growing quality of the city, it was vital for the city of Geelong to build on progress with a further urban development project. Vision II inaugurated in 2011 aiming to reach a shared smart future vision for the Centre Business District (CBD) of Geelong city; as well as identify areas, strategies and opportunities to provide a vision, momentum and investment for the growth of central Geelong. The vision was directed to neutralise the industrial character of Geelong and intensifying its viability and significance. the main challenges facing the project involved the conversion to a knowledge-based global economy focusing mostly on the education and health sectors – education led regeneration, creating a sustainable future with an ecologically sensitive urban environment as well as building on the sense of community and the distinctiveness of place.

The project's outcomes were to produce integrated scenarios for change between 2011 and 2031 to support Geelong in becoming sustainable, smart and healthy, which were developed by leading industry professionals, state and local government in addition to the local community. To accomplish this, it was crucial to initially develop a powerful Partnership with effective leadership, which was creative, imaginative and risk-taking. The establishment of this framework addressed economic, social, environmental and cultural issues, which are central to providing a sustainable Geelong city of 2031 (Vision-II, 2013).

### **5 VISION II: THE PROCESS**

Vision II was established in 2011 with a Memorandum of Understanding (MOU) signed by the local council of Greater Geelong (COGG), the State Government- Department of Planning and Community Development (DPCD), Deakin University (DU) and the Committee for Geelong (CFG) who represented the business group. The project was governed by this unconventional collaborative partnership to develop a vision for future development of the Central Business District of Geelong city (Figure 2). The aim was to build a close working relationship to develop a vision of bold ideas for future development. Therefore, it was crucial to work in a creative environment to generate ideas, images and plans that could be explored and challenged through stimulating non-binding conversations that might be held outside of formal roles, with the flexibility to debate ideas without holding to a position. Being funded by the state government (DPCD), the project was

expected to follow the usual structure of urban regeneration projects of the parliamentary procedures. With such imprecise aims, the challenge laid in obtaining funding: unless it could be realised that funds were a prerequisite for a crowd-sourcing initiative. Additionally, some significant challenges associated with ecological principles and population dynamics were addressed. Unifying partnership perceptions was a core goal of this crowd-sourcing performance. This helped to solidify the partnership, create the catalyst for the crowd and prevent outsiders to manipulate the process. As shown in Figure 3, starting the project with the partnership as one unit acted as the catalyst around which other layers were built up. These layers helped in obtaining information from different parties who could work together as a hub. The process then reached the wider audience from moving out to the contest of the concept towards aggregation ending with the choice of the preferred option.

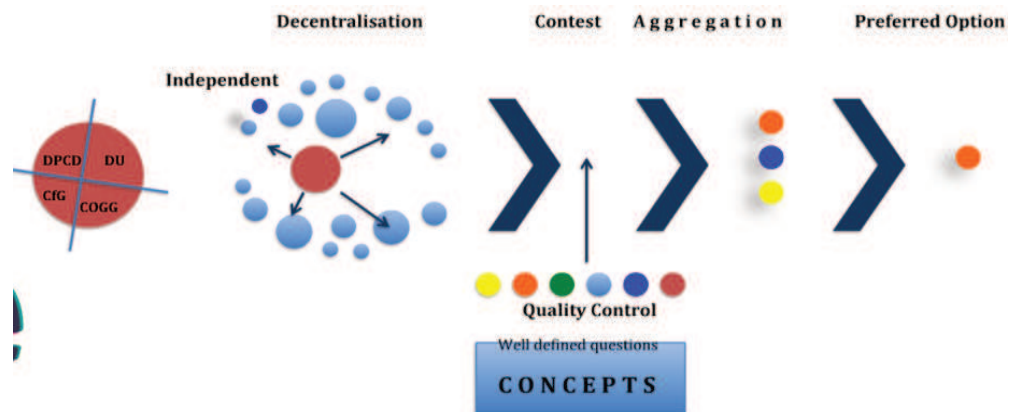


Fig. 3 The Vision II Process

Following the initial decision to collaborate, Vision II aimed to develop a process and scenarios for change. To reach full potential, a shared vision and communication between stakeholders was required. The project partners ensured a transparent process to which the public were engaged and aware of its development. The project's timeframe included a series of workshops (Figure 4) encompassing international, national and local professionals from a wide variety of disciplines. The workshops design and composition were supported by clear ecological principles as will be described later in this article. These workshops operated in parallel with a series of community engagement events. The whole process was also supported and validated by international experts, who also helped to frame the appropriate questions for different stages of the project.

Following the second workshop, the Vision II Studio group was formed to display the output of the two first workshops as well as facilitate community engagement. The wide array of outputs produced was managed in the studio to produce visual material reported to the implementation strategy. These materials ensure a level of understanding between the partnership and wider interest groups with regard to the final vision. The key themes and scenarios are detailed in Figure 5.

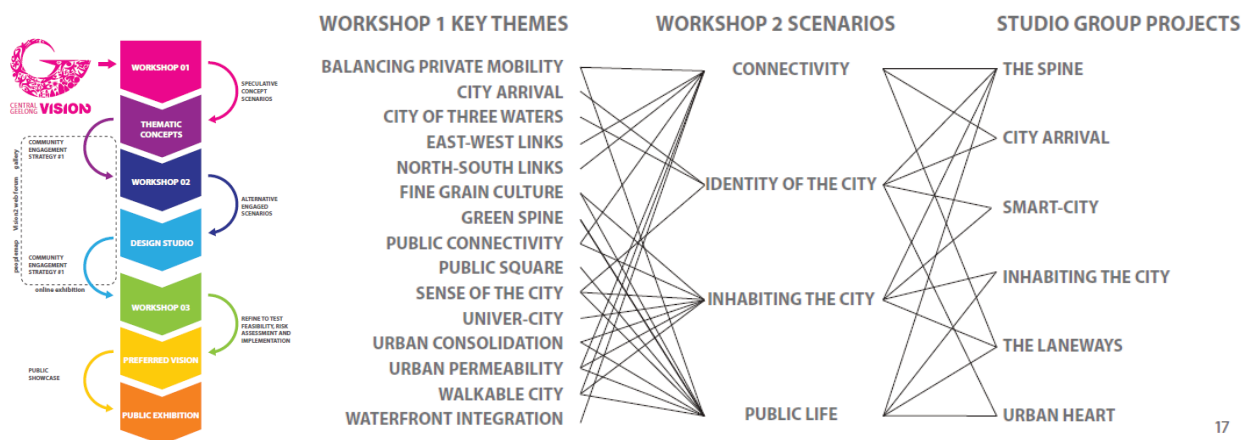


Fig. 4: Vision II Workshops and process (Vision-II, 2013), Fig. 5: The workshops and studio group projects' outcomes

## 6 ECOLOGICAL APPROACH TO REGENERATION

Geelong, as many parts of Victoria, suffers from cycles of droughts and floodings. Key principles of the Vision II was to provide response to climate change with an ecological approach that would provide a smart sustainable and healthy future for the city. A more innovative ecological approach approach to resilience was needed; one that is more in line with natural principles rather than engineering solutions. Crawford Stanley Holling (1996) distinguished between engineering and ecological resilience. Davoudi (2012) interpreted the difference to be the ability and time required to bounce back in engineering applications on one hand, and the magnitude to absorb disturbances to ecological systems on the other. Sir Michael Pitt (2011) also defined resilience as: “The ability of a system or organisation to withstand and recover from adversity. The diversity of interpretation of resilience in the two fields, i.e. engineering and ecology, raises the question of our understanding of what a city is. Vision II project has attempted to build scenarios around questions; Is the resilience of Geelong well-defined that it should bounce back to normality in the face of adversities? Should the emphasis be on maintaining well-being of inhabitants regardless of loss of assets and infrastructure? How can we develop resilient societies that have a positive outlook despite challenges? How can we ensure infrastructure is adaptable in the face of change?

Cities, similar to Ecosystems, are complex, diverse, resilient and unpredictable (Holling et al 2002). Development of cities should therefore aim to follow ecological systems; where change is both discontinuous and gradual; where surprise events are normal; where processes of creative destruction are essential for renewal; and where there are many possible steady states. Ecosystems are more flexible to their reactions to disturbances and stress. Because systems do not operate near equilibrium, resilience is associated with the change the system can tolerate and the ability to reorganize or renew (Carpenter et al. 2001). Under light to moderate stress, ecosystems gradually returned to their original status. Under repeated stress or large disturbance, ecological systems persist and evolve and do not return to their original status. Similarly, we argue that coastal Cities that are exposed to small and repeated stress needs to develop new sets of aspirations and principles that would guide their resilience against future gradual, small, and cumulative ecological challenges; where adaptation and evolution replace rigid control in order to build meaningful urban resilience. Liao (2012) demonstrated the limitations of the engineering approach to resilience in his attempt to develop more resilient urban patterns against river flooding. Klein et al defined resilience of coastline more flexibly with their reference to preservation of potential as well as actual functions (Klein et al, 1998:263).

	Engineering resilience	Ecological resilience
Theoretic construct	Resilience = resistance + recovery	Resilience = tolerance + reorganization
Assumption	One equilibrium (one regime)	Multiple equilibria (multiple regimes)
	Predictability	Unpredictability and uncertainty
Concerns	Deviation from the ideal level of system functionality or stable state	Regime shift
Focus	Stability/consistency – returning quickly to the equilibrium	Persistence—remaining within the current regime
Measurement	The speed of recovery to the previous stable state	The magnitude of disturbance the system can undergo before shifting to a different regime
Disturbance role	Disturbances as threats	Disturbances as learning opportunities

Table 1: Differences between engineering resilience and ecological resilience (based on Liao 2012)

Whether we refer to the spatio-temporal ability or the magnitude to bounce back, there is a need first to define cities as integrated systems in a relative steady state or integral systems that volute and mutate in an attempt to achieve a steady state. The earlier would take us to the engineering realm while the later highlights the ecological foundation of cities. Alberti et al (2009) have attempted to define the characteristics of urban ecosystems as follows:

1. Hierarchies: Patches and Parcels—near decomposable
2. Emergent properties: Self-organisation – set of rules and laws
3. Multiple equilibria: Self monitoring and self correcting (Sprawl)
4. Non- linearity: disproportion of input-output relationship
5. Discontinuity: Episodic dynamics
6. Spatial heterogeneity: ecology still lacks a theory of ecosystem function that is spatially explicit (Turner and Chapin, 2005)

- 7. Path dependency: evolution and mutation
- 8. Resilience: Capacity of the system to absorb shocks without re-organising.

## 7 EVOLUTION OF CITIES

In order to predict the impact of those identified ecological principles on the possible future scenarios, we need first to understand their applications on the historic evolution of cities. Since its inception in over the centuries, cities have been developed based around food and material sources. Cities have evolved from walking cities to those that spread across the rivers and waterways. Cities were then expanded during the industrial revolution with the use of electricity and internal combustion engines. The fourth wave of cities were modified as a result of the cheap oil prices and the domination of car mobility. The digital technologies replaced the old industrial manufacturing centers with knowledge jobs in the following wave of cities. Cities, in this fifth wave, the resilient cities, continued however to be dominated by car mobility. The ecological challenges and resources depletion have focused the mind of planners and city developers on sustainable growth of the sixth wave of cities, the eco cities, using the developed sustainable technologies. New models of eco and sustainable cities were tried. We are now on the threshold of a new wave of cities; emerging from the expansion of disruptive, smart and renewable technologies, the emphasis on health and well-being for future generations, and the implications of the fourth industrial revolution. The question remains of the framework that would guide urban regeneration in order to achieve integrated smart solutions to Geelong societal and ecological challenges while ensure economic prosperity. Models for future of cities have been widely discussed in the literature. It was decided to check those models against the principles of urban ecology as developed by Alberti (2009) (Table 2). Table 2 shows the properties, in relation to the ecological principles, that would characterise the different future models of cities; The collapsed, the ruralised, the divided, the resilient, and the eco cities. Such understanding have focused efforts in developing 6 different large catalysts projects for Geelong (Table 3). The six main catalysts projects are:

### 7.1 The Green Spine

The Green Spine Connects Geelong’s two key civic green assets. The aim was to develop a spine that connects the two with jogging and cycling loops could restore these assets to their original civic function and regenerate underutilised recreational facilities. The Spine would also embrace water sensitive urban design, through the use of integrated systems to deal with stormwater. The Johnstone Park detention basin was originally a wetland in 1853. This could be reinstated to detain, treat and reuse storm-water within the precinct and catchment area.



Fig. 6: The Green Spine in Geelong

### 7.2 The City of arrival

The project aims to develop subtle visual strategies to celebrate the main arrival points to and from the city. The project is well integrated in the Green spine as it would Unlock access to the park by removing the internal road network and bus thoroughfare. The project would also extend the Spine as a visible marker and entry statement and reinstate Johnstone Park to its original boundary.

### 7.3 The Laneways

Laneways are unique half-hidden spaces that lend themselves to be treated differently to the main streets. laneways add a new and exciting dimension to the fabric of the city and give the city a finer grain and different scale of space for people to discover and enjoy. The proposed designs aim to enhance the urban fabric of the spaces and celebrate each laneway’s distinctive environment. Laneways provide the fine gredients patterns of the urban fabric that allow the city to absorb difficulties of flow or economic shocks of high street. Re-activating the shop frontage throughour the laneways would therefore improve the spatial heterogeneity and the resilience of the city.



Fig. 7: Expansion of Johnstone Park in the City arrival project, Fig. 8: Unlocking the spatial potentials through active laneways

### 7.4 Inhabiting the City

The project aims to reduce waste and invigorate the City centre with incentives for new development through facilitation and review of planning policy. Between 2006 - 2010 the population of Greater Geelong grew by 3,595 people per year. If this trend continues; by 2030, Geelong will need to house an additional 64,714 people

Currently, 18.3% of Geelong’s housing stock is unoccupied; that alone can house up to 52,732 people .

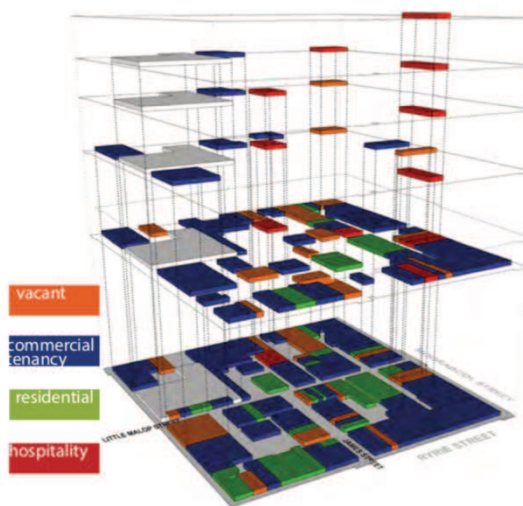


Fig. 9: Example of multi layer analysis of occupancy in Geelong city centre, Fig. 10: bringing life to the heart of Geelong CBD

### 7.5 Urban Heart

The urban heart is about creating a space for Geelong which is central to its urban identity, surrounded by active and lively street frontage, and that can become the go-to place for impromptu community gatherings.

It is important that any new civic space for Geelong considers an appropriate scale for the context of the population that will use it. Opportunities for above ground new development could be also explored capitalising on the central CBD location. This will not only reinforce the urban heart with a captive audience, but look to synergise the aims for a mixed use vibrant centre by providing new facilities. These could be a luxury hotel, conference centre, serviced apartments, etc. By unpicking the heritage components the original clocktower, for example, a laneway once existed to the west of this central building would be revealed.

## 7.6 Knowledge City

University towns allow the university to play a strong role both economically and socially in the city. Students often breathe life into cities by occupying them at times of low-usage, allowing the city to have a more even period of use and incentivising the broader offering of activities within that area. Growing our university precinct allows for more students to live and study in the city, acting as a catalyst to occupy and thus ameliorate the city's core. The project aims to promote and develop a more "disbursed" model for the central city's higher education presence, where this presence (and its "out of hours" activities) are fully integrated into the fabric of the central city's daily life. The project would blur the lines between "education precincts" and the central city through the direct integration of both by dispersing education facilities throughout the city's central area. The project also promotes a wider range of active and visible recreation options within the central city, associated with its student population and develops strategies to increase the range of affordable student accommodation, of a good standard, within or around the periphery of the central city.



Fig. 11: The green spine as a connector; facilitating expansion and synergy of health, education, and research

## 8 CONCLUSION

Governments, urban designers and planners would benefit from an assessment framework when planning for ecological approach to regeneration of cities. Employing the Alberti urban ecological principles coupled with Liao (2012) analysis of the limitations of the engineering approach to resilience, this article drafted an assessment matrix. The matrix enables analysis of planning objectives and what are the likely future scenarios for the overall process adopted. Geelong Vision II explored the possibility to drive a number of regeneration catalysts that would support a more resilient and smart future for the city. The analysis shows that Vision II alignment with Alberti's urban ecological principles. The article also shows that Vision II approach would benefit from further strategies that aim to strengthen the city's spatial heterogeneity, an ongoing issue of concentrated socio-economic disadvantage particularly in the northern suburbs. The Vision II was based on the concept that in fragile socio economic and environmental landscapes like Geelong, a smaller, self-organising, decentralised, multi equilibrium, and fragile city ecosystem would be more effective than a large hierarchical, integral, and stable one in endangered landscapes. Six catalysts projects were developed to reinvigorate the City centre. De-infrastructurise the heart of the city with the development of the Green Spine, with its interconnected projects, has served Geelong well. Recent economic indicators showed that in 2016-17, Geelong witnessed a record of building activities of \$1.5B (15% increase) with dwellings numbers increase by 51%. Geelong decline of the population was reversed with expectation of increase by 80,000 by 2036. Almost all the projects mentioned in the Vision II master plan was either developed or planned, including the development of the Green spine. This article shows that an integral

ecological approach to regeneration of cities, if properly articulated, could lead not only to healthy resilient environment but also to population satisfaction as well as economic prosperity.

## 9 REFERENCES

- ABS. (2011). 'Census data: quick stats. Geelong code 203 (SA4) Retrieved from [http://www.censusdata.abs.gov.au/census\\_services/getproduct/census/2011/quickstat/203?opendocument&navpos=220](http://www.censusdata.abs.gov.au/census_services/getproduct/census/2011/quickstat/203?opendocument&navpos=220)
- Alberti M. (2009) *Advances in urban ecology: integrating humans and ecological processes in urban ecosystems*, Springer Verlag
- Alberti M., Marzluff J.M, Shulenberg E, Bradley G, Ryan C. (2003) Integrating humans into ecology: opportunities and challenges for studying urban ecosystems, *BioScience* 53 (12), 1169-1179
- Ball, M., Co-operation with the community in property-led urban regeneration. *Journal of Property Research*, 21(2), 119-142, 2004
- Booher, D. E., & Innes, J. E., Network power in collaborative planning. *Journal of planning education and research*, 21(3), 221-236, 2002
- Brabham, D. C., Crowdsourcing the public participation process for planning projects. *Planning Theory*, 8(3), 242-262, 2009
- Brand F.S. and Jax K., Focusing the meaning(s) of resilience: resilience as a descriptive concept and a boundary object. *Ecology and Society* 12(1):23. <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art23/>, 2007
- Cannon T., Müller-Mahn D., Vulnerability, resilience and development discourses in context of climate change- *Natural Hazards*, 2010 – Springer, 2010
- Carmona, M., Heath, T., Tiesdell, S., & Oc, T., *Public places, urban spaces: the dimensions of urban design*: Routledge, 2010
- Carpenter S.R. and Gunderson L.H., Coping with Collapse: Ecological and Social Dynamics in Ecosystem Management Like flight simulators that train would-be aviators, *BioScience* 51 (6), 451-457, 2011
- Central Geelong Action Plan, City of Greater Geelong action plans 2014, Geelong, Australia, 2014
- Childe, V. Gordon, "The Urban Revolution". *Town Planning Review* 21 (1): 3–19. doi:10.1068/d5307, 2008
- Colantonio, A., & Dixon, T., *Urban regeneration and social sustainability: Best practice from European cities*: John Wiley & Sons, 2011
- Davoudi S., Resilience: a bridge concept or a dead end. *Planning theory & practice* Vol.13, No2, 299-307, 2012
- De Beer, H., Reconstruction and development as people-centred development: challenges facing development administration. *Africanus*, 26(1), 65-80, 1996
- Deng, Z., Lin, Y., Zhao, M., & Wang, S., Collaborative planning in the new media age: The Dafo Temple controversy, China. *Cities*, 45, 41-50, 2015
- Gaye, M., & Diallo, F., Community participation in the management of the urban environment in Rufisque (Senegal). *Environment and Urbanization*, 9(1), 9-30 1997
- Hall, S., & Hickman, P., Resident participation in housing regeneration in France. *Housing Studies*, 26(6), 827-843. doi:10.1080/02673037.2011.593127, 2011
- Healey, P., *Collaborative planning: Shaping places in fragmented societies*: UBc Press, 1997
- Holling, C. S., Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems* 4: 390–405, 2001
- Innes, J. E., & Gruber, J., Planning styles in conflict. *Dialogues in urban and regional planning*, 3, 242, 2008
- Jones, A., New approach is needed to revive our cities. Retrieved from <http://www.yorkshirepost.co.uk/news/letters-and-columnists/alexandra-jones-new-approach-is-needed-to-revive-our-cities-1-3028709>, 2010
- Jacobs J., *The death and life of great American cities*, Harmondsworth, 1969
- Jung, T. H., Lee, J., Yap, M. H., & Ineson, E. M., The role of stakeholder collaboration in culture-led urban regeneration: A case study of the Gwangju project, Korea. *Cities*, 44, 29-39, 2015
- Keys-Young-and-Urban-Initiatives, *Waterfront Geelong Design and Development Code*. Geelong: City of Greater Geelong, 1996
- Klein RJT, Nicholls RJ, Thomalla F, Resilience to natural hazards: How useful is this concept? *Global Environmental Change, B: Environmental Hazards*, 2003
- Liao, K., A theory on urban resilience to floods—a basis for alternative planning practices. *Ecology and Society* 17(4), 2012
- Lombardi, P. L., *Understanding sustainability in the built environment: a framework for evaluation in urban planning and design*. University of Salford, 1999
- Lyons, M., Smuts, C., & Stephens, A., Participation, empowerment and sustainability:(How) do the links work? *Urban Studies*, 38(8), 1233-1251, 2001
- Müller-Mahn D (ed.), *The Spatial Dimension of Risk: How Geography Shapes the Emergence of Risks*. Abingdon: Routledge, 2012
- Nisha, B., & Nelson, M., Making a case for evidence-informed decision making for participatory urban design. *Urban Design International*, 17(4), 336-348, 2012
- Raymond J. Burby, Robert E. Deyle, David R. Godschalk, and Robert B. Olshansky, *Creating Hazard Resilient Communities Through Land-use Planning*, natural Hazards review, pp 99-106, 2000
- Raco, M., *The planning, design and governance of sustainable communities in the UK. Securing an Urban Renaissance: Crime, Community and British Urban Policy*, The Policy Press: Bristol, 39-56, 2007
- Roberts, P., & Sykes, H., *Urban Regeneration: A Handbook*. London: Sage, 2000
- Schuurman, F., & Van Naerssen, T., *Urban social movements in the Third World*: Routledge, 2012
- Tallon, A., *Urban regeneration and renewal*: Routledge, 2010
- Turner, M. G. and F. S. Chapin, III., Causes and consequences of spatial heterogeneity in ecosystem function. in: G. M. Lovett, C. G. Jones, M. G. Turner, and K. C. Weathers, ed., *Ecosystem function in hete-rogeous landscapes*, Springer-Verlag, New York, 2005
- Vision-II. *Vision II Design Studio Report*. Retrieved from <http://www.vision2geelong.net>, 2013
- Webber, C., Larkin, K., Tochtermann, L., Varley-Winter, O., & Wilcox, Z., *Grand Designs? A new approach to the built environment in England's cities*. Centre for Cities, London, 2010
- Zevenbergen C. and Gersonius B., *Challenges in urban flood management, Advances in urban flood management*. Taylor & Francis, New York, 2007



# Smart Parking Policy in Varna, Bulgaria

*Lucia Ilieva*

(Prof. Lucia Ilieva, CSDCS, Bulgaria, mail@csdcs.org)

## 1 ABSTRACT

Varna is the third largest city in Bulgaria and the biggest seaside resort on the Bulgarian Black Sea Coast. Situated strategically in the Gulf of Varna and having 350 000 inhabitants, Varna is an important centre for business, transportation, education, tourism and entertainment and is often called “the maritime capital of Bulgaria”. The traffic in Varna is very intense and the old historical center is always full of on-street parked cars. In the high season the city is visited by over a million of tourists and the congestions, air pollution and noise are very high making the destination less attractive.

In 2015 CSDCS invited Varna to participate as a Bulgarian city in the CIVITAS PROSPERITY Project and both partners started its implementation in 2016. The behavior of the Varna decision-makers changed very fast and they decided to implement a SUMP. The new parking policy is an important part of the new planning process that started its implementation by the end of 2017 and will be opened in May 2018.

The paper describes the innovative solutions in the parking policy in the 2nd biggest city of Bulgaria that will be implemented for the first time in the country and will really make the maritime capital a city with a smart mobility.

Keywords: parking policy, blue zone, traffic, Bulgaria, Civitas Prosperity

## 2 SMART PARKING

Inspired by the advanced parking policies in developed EU countries, the local government decided to develop a large paid on-street parking system (blue zone divided on 2 parts) in the central part of the city thus encompassing the historical city center. The municipal company "Municipal Parks and Blue Zone" that is actually responsible for the operation and maintenance of 13 paid parking lots and the short-stay parking areas will manage the new Blue zone. The repatriation of improperly parked and end-of-life vehicles is also part of the company's obligations. Its staff will be increased with 105 people. Part of the staff was trained in the frames of PROSPERITY at special coaching sessions. The Varna Blue zone integrates a lot of innovations introduced for the first time not only in this city but in Bulgaria as a whole. They will be implemented on 2 stages:

### 2.1 Stage 1:

Total number of parking places - 3,000; Parking places for people with disabilities - 110; Parking places for electric cars - 20; Permits for residents in the area - 2500; Permits for companies in the area - 200; Business subscription in Zone 1 - 100; Business subscription outside Zone 1 - up to 150;

### 2.2 Stage 2:

Total number of parking places - 4,000; Parking places for people with disabilities - 150; Parking places for electric cars - 24; Permits for residents in the area - 3500; Permits for companies in the area - 100; Business subscription in Zone 2 - 100; Subscription outside of Zone 1 and Zone 2 - up to 50;

### 2.3 Smart solutions

The parking area will have shared and reserved places. The public parking spaces will be designed for residents, companies and city guests. Savings will be leased to companies and their number will be limited. Certain parking places will be marked and used only by police cars, the municipality, and disabled people. The working time will be from 9:00 to 19:00 h. On weekends and holidays parking will be free of charge.

The project envisages the installation of road and information signs, the laying of a horizontal marking; purchase of light commercial electric cars for parking control; purchase and installation of charging stations for electric vehicles; technical means of brackets; purchase of hybrid cars for teams in charge of parking "Business Subscription" and "Paid Parking"; purchase of specialized Spider-type cars; purchase of hardware and software for call center equipment.

The value of the project is € 2 705 000, as the municipal budget will be invested € 572 000 and the remaining € 2 133 000 through a bank loan from the EBRD.

### 3 INNOVATIVE ASPECTS

Parking and payment control will be based on a check on car registration numbers. Street parking management activities will be centralized thus ensuring the sharing of the necessary data on interconnected activities. Street parking activities will be controlled by the Municipal Company “Park and Blue Zone”.

The tariff for one hour stay in the blue zone will be € 0.5. Only in Varna there will be an option to pay for a half hour stay. The payment will be made via a mobile app where the customer will have its own profile. It will be used also to pay for public transport or bike rentals, as well as for shopping in a hundred retail outlets in the central area (equipped with a tablet and a printer) only by telling to the vendor the registration number of his car.

Those living in the Blue zone will benefit from preferences paying € 2.5 per month or € 28 per year for the first car. For a second car the monthly fee will be € 5 and the annual fee - € 56.

For office subscriptions in the blue zone the cost is € 180 per month and € 1 970 per year.

### 4 RESULTS ACHIEVED

The expected results of the new parking policy are:

The introduction of the Blue zone creates new 105 green jobs. The expected municipal income for 2018-20 from the Blue zone is € 8 350 000 (2018 – € 1 310 000, 2019 – € 3 470 000 and 2020 – € 3 570 000).

The cars use in city centre will be reduced. For the first time the citizens will have to pay for on-street parking after decades of free using of public space. This will demotivate many of them to go to the city center by car and will increase the use of public transport at the same time decreasing the car flow.

The preliminary calculations show possible reducing with 30% of the congestions, noise, air pollution and road accidents in city central part. The narrow streets and curved roads in the historical part of Varna being full of parked cars caused many road accidents.

It will strengthen the use of e-cars, because their parking in the Blue zone will be free-of-charge and there will be 11 charging stations.

Finally it will improve the landscape, thus increasing the attractiveness of the public spaces and making Varna more attractive destination for tourists.

### 5 CONCLUSIONS

Paid parking zones are always treated by citizens as an additional way of collecting money by the municipality. When there is plan for zoning, public discussion became very crucial. In Varna, the decision makers were aware, that it was very controversial decision and made a lot of efforts together with CSDCS to raise the public awareness about the necessity of this step, as well as about the benefits of SUMP implementation. 60% of citizens were positive about the Blue zone and the expectations are that this percent will increase with its implementation.

The Blue zone initiative is building capacity of PROSPERITY project partners and followers to implement measures to manage parking and increase the political acceptability of parking management but also prepares the team for SUMP development and implementation, because the parking plan is not an end by itself but leverage for better mobility. It is not only reducing the car traffic and parking burden in the city center making room for pedestrians but it increases the use of sustainable modes of transportation (by public transport, biking and walking) thus performing an important modal shift in the resort city of Varna.

### 6 REFERENCES

EU PUSH& PULL PROJECT (push-pull-parking.eu)  
Parking and Transportation Demand Management Master Plan. UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY  
<https://www.csuci.edu/fs/pdc/documents/ptdm-presentation-may2017.pdf>

# The City as the Place of Augmented Imagination

Olivier Lefebvre

(Dr Olivier Lefebvre, Olivier Lefebvre Consultant, 4 rue Rollin 75005 Paris France o.lefebvreparis05@orange.fr)

## 1 ABSTRACT

A “natural history of the imaginary” allows understanding how the imagination has become a resource. It was discovered at the start of the 19<sup>th</sup> century, then it has developed. Today the imaginary is everywhere in the city which is an artified city. Many professionals are in charge of it: artists, architects, advertisers, urban scenographers... The “natural history of the imaginary” shows that there is a “domesticated imaginary” and also a “spontaneous imaginary”. The “spontaneous imaginary” appears when there are “urban trances” (Music Day ...). They pose problems of urban governance. The example of the night of the 15<sup>th</sup> of July in Paris (after the victory of the French soccer team in the World Cup) is dealt with. One explains why this event caused no trouble thanks to the tools from the sociology of the actor-network (translation, actants). One can use the notion of cognitive dissonance, also. This question is dealt with: could the imaginary be coded? The answer seems to be no.

Keywords: urban governance, imagination, city, urban trances, natural history

## 2 INTRODUCTION

A “natural history of the imaginary” is possible. There are four successive stages: (1) the 18<sup>th</sup> century is a dawn: materialist philosophy, atheism, discovery by artists of fantasy ... (2) at the start of the 19<sup>th</sup> century, the imagination is discovered by artists (Stendhal, Baudelaire...) and doctors (Moreau de Tours). The definition of imagination is brought by Stendhal, with his “crystallization”. The doctors discover the drugs, the study of sleep, dream, trance etc. Psychology starts. At this time imagination is considered as a resource (3) at the time of the industrial city the imagination is augmented, because of many phenomena. Also, it enters Science (psychology with Freud, sociology with Durkheim, anthropology with Spencer ...). From this time, it is “gardened”, to use the word of the sociologist Zygmunt Bauman (“gardened” means cultivated, carefully controlled). So many professionals are in charge of the imaginary: psychologists, advertisers, intellectuals, artists ... After Bernays, who invented marketing and advertising, the imaginary is “domesticated” and serves the consumers society (4) at the time of Internet and the social networks, the imaginary is everywhere (fashion, music, movies, videogames ...). It is the time of augmented imagination. The City also is devoted to augmented imagination. The “domesticated imaginary” corresponds to the artification of the city: art and beauty everywhere, fashion, city as a décor, urban scenographies ... There remains a “spontaneous imaginary” which corresponds to “urban trances”. Are involved various “fiestas” in the city, which pose problems of urban governance.

In the paper is presented the “natural history of the imaginary” and the coexistence of a “domesticated imaginary” and a “spontaneous imaginary” is described. The two exist in the city, which can be considered as the place of augmented imaginary. Concerning the “urban trances” they are allowed by various means: (1) a collective “cognitive dissonance” can be reduced thanks to conventions, and (2) “social devices” in the sense of the sociology of the actor-network can be used, which involve translation and actants. Examples are given. The coexistence of the “domesticated imaginary” and the “spontaneous imaginary” will last a long time. There are arguments showing that the imaginary cannot be coded, at least if democratic values remain.

## 3 A NATURAL HISTORY OF THE IMAGINARY (1): THE DAWN

In the Middle Ages the people’s imagination was in the hands of the Church. The function of augmented imagination was for the Cathedral. According to the historian of Art Ruskin, one of the seven characteristics of the Gothic Art is imagination. In his well documented novel “The Cathedral” the French writer Huizmans indicates that theories present the Cathedral as the “mirror of the world”. It stimulates imagination. Then the function passes to the book. The famous French poet Victor Hugo wrote: “Ceci remplacera cela” (“this will replace that”, meaning that the book will replace the Cathedral). Then the 18<sup>th</sup> century is the dawn of the imaginary, with the materialistic philosophy, and atheism which weaken the religious imaginary. Fantasy appears in Art: the fantastic architecture painted by Piranesi, the Potocki’s “The manuscript found in Saragossa” (1794) or the Mary Shelley’s “Frankenstein” (1818) ...

#### 4 A NATURAL HISTORY OF THE IMAGINARY (2): THE BIRTH

In 1822, Stendhal published “De l’amour” (“On love”) where he presented his theory on “crystallization”. Let a twig in a salt mine during several weeks and it will be covered with white, shining crystals of salt. To see it make dream and is pleasant, while the rough wood under the salt is forgotten. It is “crystallization”. Stendhal described four kinds of love (love passion, love taste, love vanity and physical love). Love passion triggers a crystallization (passion stimulates imagination). But also, Power (“Imagine that you have been appointed minister by Napoléon a quarter before”, writes Stendhal). Or ... mathematics. Also, Stendhal defines what will be called later “pleasure principle”: “Man is not free of not doing what provides him with more pleasure than other actions” (the translation is by the author of the paper). This is not to say that Stendhal is the universal genius who discovered the pleasure principle (it is Freud), the will to power (Nietzsche), or the modern notion of loss aversion (Stendhal remarks that the pleasure because of what is loved is less than the pain caused by the lack of it). But what is new is that imagination is considered as a resource. The classical criticism of Religion (Auguste Comte, Ludwig Feuerbach, Jean Marie Guyau) denounced illusions, that is to say explanations thanks to imagination instead of explanations thanks to observation, experiment and reasoning. According to Auguste Comte the second stage of the history of Man is metaphysics, which has recourse to imagination to explain phenomena. After, philosophy and science refuse imagination.

At the start, the imaginary was an affair for artists and doctors. For instance, Moreau de Tours, a psychiatrist, wrote “On hashish and insanity” on the effects of drugs. He remarked the similarity of dream, effects of drugs and insanity. Baudelaire described how the shock of the city on the soul of the poet triggers dreams (“the spleen of Paris”). One often considers that his poems capture the poetic character of the modern city. Interestingly, Stendhal thought that the Court was the place of love taste (and perhaps love vanity). The City was the place for love passion, which requires no work (it is impossible in the countryside), refinement but also some solitude (favorable to crystallization). The characteristics of the three places (Court, City, Countryside) could be (with the personalities having studied them):

Court	City	Countryside
Taste	Passion	Sincerity
Style	Imagination	Convention
Political intrigue	Drama	Tradition
Norbert Elias	Stendhal, Baudelaire	Tolstoy

#### 5 A NATURAL HISTORY OF THE IMAGINARY (3): MATURITY

At the end of the 19 th century, imagination is considered as a resource not only by artists but also by many other professionals: doctors (in their theories or when they recommend drugs), sociologists, anthropologists, sellers ... It is enough to quote four names: Freud, Bernays, Spencer and Durkheim.

According to Freud imagination is a dimension of the human being, represented by the Id. Imagination is a resource and a threat (pathology is possible) and the Id is contained by the Super Ego. In the Freud’s topical scheme, the Id represents the pleasure principle and the Super Ego the reality principle. Imagination is taken into account in a norm (concerning mental health).

The nephew of Freud Edward Bernays was far more positive. He is one of the inventors of marketing and advertising. For him the imagination of people is a very precious resource: it allows to sell to consumers the products which trigger their happiness. This knowledge is used to stimulate, create needs and propose the products allowing the satisfaction of these needs.

Herbert Spencer, in “Principles of sociology” has in some way achieved the program of the French philosopher of the 18 th century Condillac, “sensualism”. The aim was to deduce the ideas of human beings from the five senses. Spencer explains the appearance of mythical creatures, gods etc. by some odd states during which consciousness stops: dream, hallucinations (because of drugs or illness), syncope, trance... Added to the poor precision of language at the dawn of the humanity, it triggers beliefs concerning the presence and survival of deads and interpretations of phenomena like death. Concerning the selection of the beliefs the Spencer’s argument is Darwinist: when a tribe is favored by its particular imagination (its beliefs) it survives and the beliefs develop (this use of Darwinian selection by Spencer has been criticized). What is interesting for us is that imagination has become a resource for theorists.

In the same way, for Durkheim the collective imagination in the case of Totemism is a resource allowing intellectual progress of the humanity (appearance of concepts like division, opposition ...).

To sum up, for Spencer imagination is a resource in the struggle against Nature, for Durkheim it is a resource to invent concepts... Imagination is accepted as a resource by these theorists. Later an anthropologist like Mauss will put the stress on "Culture" in which a particular imaginary is paramount.

## 6 A NATURAL HISTORY OF THE IMAGINARY (4): THE INDUSTRIAL CITY

The industrial city has been often described in terms of work, knowledge ... that is to say in terms of Progress. Indeed, imagination developed also in the city at this time. The sources were some particular products (like drugs), Science and Technology, new medias and the society itself (which was observed and commented in newspapers, for instance):

- Particular products: of course, it is drugs and alcohol. Consumption of opium was frequent in the American cities around 1900. Doctors invented and praised drugs (Freud worked on cocaine). They recommended them. Concerning alcohol many sociologists considered it as a universal scourge. It was also considered as a problem by urban planners. It stimulates poets and novelists and is present in many novels.
- Science and Technology: the theories of the chemist Chevreul stimulate the painters. Technology triggers dreams (science fiction). The big machines suggest a style to painters (Fernand Léger, the Mexican muralists). Musicians are fascinated by them: locomotives (Pacific 231 of Honegger), steel mills (Iron Foundry of Mossolov), the George Antheil's and Pierre Shaeffer's concrete music ...
- New medias: photography triggers dreams about the other. Mac Luhan has remarked that photography stimulated the curiosity for the other and contributed to the appearance of psychology. Movies have given the first role to objects (compared to theater). For the German sociologist Kracauer there is a "redemption of the objects" in movies. It is something like crystallization, objects which make dream are innumerable in movies: cars, planes, weapons etc.
- The society itself: low life in the cities (prostitution, violence) has permeated jazz. The passion in the cities anticipated by Stendhal explains many novels. The detective novel appeared.

In brief, imagination is part of the modernity which appears in the cities at the end of the 19th century and the start of the 20th century.

## 7 THE CITY AS THE PLACE OF AUGMENTED IMAGINARY

Today, at the time of Internet and the social networks, the city is a huge sound box for imagination. According to the French sociologist Lipovetsky, it is artfied: art and beauty are everywhere (stores, façades, plazas...). The imaginary is the affair of many professionals: artists, advertisers, architects, scenographers ... More, there are many hybridizations: Art / Fashion, Art / Technology (as when monuments are illuminated and moving pictures are shown), Art / urban décor, Art / urban scenography etc. The themes which are scenarized in the city are the past, the future, local features (like products), music (Techno Parade in Paris).

It remains that there is not only the imaginary formatted by professionals, "domesticated". There is also a "spontaneous imaginary". It is mainly that of the youngsters. They like drugs, alcohol, sport and ... violence. This appears during "urban trances": Music Day, "botellons" in Spain, 14th of July in Paris ... Of course, it poses problems of urban governance. We deal with the case of the night of the 15th of July 2018 in Paris, after the victory of the French team of soccer in the World Cup, later in the paper.

The problems of urban governance can be solved.

There will be a "domesticated imaginary" and a "spontaneous imaginary" for a long time.

The imaginary cannot be "coded" (completely "gardened", in the meaning of Zygmunt Bauman).

## 8 THE IMAGINARY CANNOT BE CODED

Let us return to Stendhal. When he presented his project (the book "On love") he wrote that he wanted to imitate the Ideologues. They were intellectuals, his contemporaries. One of them Destutt de Tracy, defined Ideologie as the science of the "generation of ideas". Indeed, when Stendhal describes crystallization as a process with stages (admiration, pleasure, hope, crystallization...) his topic is generation of ideas and

sentiments (sensations are also concerned). But the Ideologues had this program: grammar, morals, instruction, education and good government. According to Zygmunt Bauman, the Ideologues were typically intellectuals wanting to fashion Man. At the dawn of the modern era (Renaissance and Classical Age) something paramount occurs: Education and Science are in the hands of intellectuals. They want to become the legislators, not only the advisors of the Power (notice that the Ideologues were advisors or the Power at the time of Napoléon). The Ideologues and the Philosophes (the intellectuals in France at the time of the French Revolution) had an elitist vision of Education: it should be reserved to the upper class (Condorcet is an exception). They wanted to take over on the Jesuits: their ambition was to rule thanks to a deep influence on the ruling class, due to Education in their hands. The successor of the Ideologues, Auguste Comte, wanted France ruled by an assembly of “general intellectuals” (meaning intellectuals not too much specialized). A name one can quote is Erasmus, who wrote a book on good manners for the young boys (of the Upper Class) (Elias, 1997). It concerned eating and drinking, personal hygiene, attending the mass, playing, sex. The book was read by many readers. Good manners are no more an advantage which is admired, but have become indispensable (in the Upper Class). According to Elias, the transition was from “courtesy” (at the time of the Knights) to “civility” (in the 17<sup>th</sup> century) and “civilization” (in the 19<sup>th</sup> century). And for Bauman, the merit is no more the “lineage” (like in the Middle Ages) but “virtue” (after Renaissance), meaning good manners, beautiful language, competence in some affairs. Another interesting name is Leon Battista Alberti (1404 -1472), who is quoted in the book of the sociologist Werner Sombart “The bourgeois”. Alberti praised the “masserizia” (Italian word meaning mastery). The passions are balanced by motivation and interest. It is interest for the monetary gain, of course, but also for honor and good reputation. Paramount is mastering money spending (the expenses being always less than the revenue). Interestingly, the masserizia is a secular model for the Upper Class. Alberti himself was a nice man, gifted for sport, a polymath talented in philosophy, architecture, mathematics ... He was an accomplished humanist, an “honest man”.

Stendhal had no political project. He wanted to change the education of girls so that they would be incited to love passion. He was not understood. The book was a little read. Later it was praised in the most famous feminist book, the Simone de Beauvoir’s “Le second sexe” (“The second sex”). Stendhal wanted happiness for people. He thought that the city inciting the most to love passion was Naples. Milan and Paris also, but not Berlin, London or New York ... Vienna, “only the extension of the Imperial Court” was more devoted to love taste. Love passion requires the city (no work), refinement of the large cities but also a little solitude ... Finally, the aim of Stendhal was no boredom.

Now we live in the consumers society where boredom has been removed. The imaginary is more than accepted, it has developed, it is augmented. But this question is posed: could it be coded? It seems that no. It would require a profession able to supervise (code) this vast field (the imaginary) which includes Art, Fashion, Movies, Architecture etc. This profession could be only the intellectuals. But according to Bauman, the intellectuals can no more be (or can no more have the ambition to be) the legislators (Bauman, 2007). They have become interpreters useful to sectors of the consumers society, they have a role in Medias, Fashion, advertising, newspapers ... Their particular knowledge is appreciated by many sellers. They are no more legislators like at the time of modernity. They are translators who make understandable a tradition for another one, at the time of post-modernity (Bauman, 2007). One can compare their situation to another profession, the doctors, who supervise the vast domain of Health. The sociologist Bruno Latour has described how they have won this role, in “Les microbes: guerre et paix” (“The microbes: war and peace”). When Pasteur and his colleagues discovered the microbes and many vaccines, their allies were the hygienists, not the doctors who were removed from any important role if the means of health was the vaccine. Later, the discovery of serums and serotherapy by the successors of Pasteur allowed the rallying of the doctors to the Pastorian revolution: they could have a role in accordance with the traditional definition of the practitioner (to recommend a treatment to a patient who is his customer). After that the doctors seized the Power in the vast sector of Health, against other groups of specialists (hygienists, biologists, bacteriologists, immunologists ...). The ultimate explanation of the whole process is the political will to “reconcile Health and Wealth” (Latour, 1984). In other words: an affluent society owes to grant health to all (rich and poor) . Now such political will does not exist when the imaginary is concerned: when values are democracy and individualism, it is accepted that one should not control the cravings, the individual choices to reach happiness ... A consequence is that the appearance of a profession supervising (coding) the imaginary

becomes impossible. All the more since the profession which could do that is the intellectuals, who can no more be legislators (supervisors). They have become interpreters (Bauman, 2007).

## 9 AN EXAMPLE OF URBAN TRANCE: THE NIGHT OF 15TH OF JULY 2018 IN PARIS

After the victory of the French soccer team in the World Cup, there was feast in the streets of Paris all the night. There were no police, no buses, no taxis in the streets. Two groups occupied the streets. Young boys coming from the suburbs in cars, drinking beer, using klaxon, showing French flags circulated in the streets. Also, at some crossroads, where there are many cafés (which were open) were drinking and shouting “We have won” Parisians, young boys and girls. There was no violence (only several cars were burnt). Indeed, in the “fanzones” (places where the fans are gathered to watch the match on a large screen while immersed in a warm atmosphere) there were a few policemen, because large crowds pose problems. And there was a little violence in these places.

How to interpret that?

In the terms of the sociology of the actor – network, the explanation is a “social device” which involves translation and actants. The absence of police is not a social device, it is a professional device. And the sociology of the actor – network does not accept the vocabulary of the actors themselves to analyze what they do. With police in the streets, the night would have occurred, but very different (more violence). The absence of police can be interpreted in terms of translation: the authorities show that they trust the youngsters during the night. The aim of translation, according to Bruno Latour, is to “shift” the other actor (that is to say, to change his mindset and his behavior).

In the same way “actants” were used by the youngsters to succeed in translation:

- The klaxon and the beer cans were actants which diffused the clear message “we are here because we are happy and celebrate an event”.
- The French flag was the symbol of the French team and diffused the message “it is a celebration for all the French people”. Curiously, some youngsters wanted to put the stress on the African character of the team, since five on eleven players were black Africans. This could have triggered violence, but the displayed symbol (the French flag) was clear: it was the victory of the French team which was celebrated, and no incident occurred ...

This night can also be described in terms of cognitive dissonance. According to the American psychiatrist Festinger, a cognitive dissonance is a psychological discomfort or tension because of logical contradiction between cognitive elements (beliefs, opinions, values) or between a cognitive element and an element of behavior (Festinger, 2017). The cognitive dissonance can be reduced by several means: a cognitive element is changed, or an element of behavior is changed, or a new cognitive element is chosen etc. An example is a decision. It creates a cognitive dissonance because the rejected alternative is regretted. So, if a new cognitive element makes the chosen alternative more attractive, the cognitive dissonance is reduced. During the night, a collective cognitive dissonance appeared. It is the case when the effects of the “spontaneous imaginary” are displayed in the city. The youngsters occupying the streets are in contradiction with an idea of Order in the city. The absence of police in the streets made more attractive the choice of the youngsters (to be peaceful). It reduced the cognitive dissonance for them. Therefore, their peaceful behavior was more granted. And concerning the citizens’ opinion, the peaceful behavior displayed by the youngsters made more attractive the choice made (to accept the feast in the streets). The collective cognitive dissonance for the citizens was reduced.

## 10 CONCLUSION

Imagination has three aspects: illusion, resource and threat.

To understand imagination as a resource, one can have recourse to a “natural history of the imaginary”. At the dawn of the humanity, imagination was the affair of priests and it pushed tribes and clans where their collective adventure led them. Collective adventure means struggle against Nature and between tribes (Spencer distinguished industrial societies, decentralized and relying on exchange, and militant societies, centralized. The societies of the first kind struggled against Nature and those of the second kind between them). Then at the time of Renaissance two paramount events occurred:

- Imagination emerges from the religious imaginary, develops, is discovered (it will be later called “imaginary”). Imagination is present in Art and literature. Then, according to Bauman, a “culture of consumption” appears, the charm of which being that it allows frequent changes to consumers. Imagination is everywhere: Art, Architecture, Movies, Videogames and even in the objects used in the daily life (design, kitsch). The city is artfied. It becomes the place of augmented imagination.
- Education becomes paramount and is a norm. The influence of intellectuals triggers the appearance of a “gardened” culture. However, from the time of tribes and clans remains a “spontaneous imaginary”, beside the “domesticated imaginary”. Therefore, the question of the possible coding of the imaginary is posed. But the professionals who could do that, the intellectuals, have become interpreters (Bauman, 2007). And the democratic values incite to refuse such a coding. The answer to the question seems to be that the coding will not occur.

The spontaneous imaginary which exists mainly among the youngsters explains the “urban trances”. Imagination appears as a threat, when they occur. And problems of urban governance are posed. The example of the night of the 15 th of July 2018 in Paris shows that the problems of urban governance can be solved. “Social devices”, according to the sociology of the actor – network, are useful .

## 11 REFERENCES

- BAUMAN Z. La décadence des intellectuels : des législateurs aux interprètes («Legislators and interpreters»). Paris. 2007.
- ELIAS N. La civilisation des mœurs (“The history of manners”). Paris. 1997.
- FESTINGER L. La théorie de la dissonance cognitive (“The theory of cognitive dissonance”). Paris. 2017.
- LATOUR B. Les microbes : guerre et paix (“The microbes : war and peace”). Paris. 1984.
- LIPOVESTKY G. Plaire et toucher : essai sur la société de séduction (“To please and move : essay on the seductive society”). Paris. 2017.
- STENDHAL De l’amour (“On love”). Paris. 2014.



# The Role of ICT in Mapping Resources for Sustainable Historic Urban Regeneration: Case Studies of Amsterdam and Salerno

*Lu Lu, Nadia Pintossi, Gamze Dane, Ana Pereira Roders*

(MSc Lu Lu, Eindhoven University of Technology, P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, L.Lu1@Tue.nl)  
(MSc Nadia Pintossi, Eindhoven University of Technology, P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, n.pintossi@tue.nl)  
(Dr. Gamze Dane, Eindhoven University of Technology, P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, G.Z.Dane@tue.nl)  
(Assoc. Prof. Ana Pereira Roders, Eindhoven University of Technology, P.O. Box 513, 5600 MB Eindhoven, a.r.pereira-roders@tue.nl)

## 1 ABSTRACT

According to the UNESCO Recommendations on the Historical Urban Landscape (HUL), mapping the available resources is critical for successful project implementation. These resources entail natural, cultural and human resources ranging from tangible to intangible. Mapping these resources can contribute to a systematic identification, analysis, and classification of location-based values for the management of a sustainable historic urban regeneration process. Currently, the mainly adopted mapping approaches are paper map, online mapping applications, non-spatial mapping, geography information system (GIS), surveys and interviews. These tools include both traditional and innovative tools, however they are quite diverse and not integrated. The innovative tools incorporating information and communication technology (ICT) are recognized to be useful to foster a public inclusion and a bottom-up management for the sustainable historic urban regeneration. This because these tools enable a variety of actors to create and visualize data. Based on this proposition, this research investigates the role of ICT in mapping resources in particular in a participatory way to support an inclusive implementation of sustainable historic urban regeneration practices. In this paper, the role of ICT is studied through literature review and case studies. The literature review provides the current application in and future potential of ICT for mapping resources. To complement the results of the literature review, two case studies are conducted in Amsterdam (The Netherlands) and Salerno (Italy). The case studies show that different data sources such as location-based social networks, administrative data, online and offline surveys and interviews, and local sensors are useful for participatory mapping of resources. This assessment of two case studies revealed that ICT platforms such as open data platforms, interactive platforms, decision support systems are recognized as three main solutions for disseminating knowledge to the public and enable their participation in historic urban regeneration processes. The outcomes show that ICT has potential for fostering the public participation to achieve sustainable regeneration of historic urban areas.

Keywords: regeneration, GIS, mapping, ICT, sustainability

## 2 MAPPING RESOURCES

Mapping resources is reported as the first step in the implementation of the Historic Urban Landscape approach advocated in the Recommendation on the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) General Conference in 2011 (Veldpaus et al. 2016). The HUL approach presented in the 2011 UNESCO Recommendation on the Historic Urban Landscape offers a new understanding and holistic vision. It is recognized as an approach contributing to a sustainable urban development. The HUL approach integrates concerns relating to environmental, economics, social and cultural aspects, into the planning and implementation of historic urban landscape development (Veldpaus et al. 2016). Among the six critical steps for the successful implementation of the HUL approach, mapping resources is listed as the first fundamental one.<sup>1</sup> “To undertake comprehensive surveys and mapping of the city’s natural, cultural and human resource”, this elucidates the essential meaning of mapping resources in the sustainable urban development. These resources encompass the urban environment with history meanings as the antecedent of social cohesion and livability, roots of cultural diversity and drivers of creativity and innovation.

<sup>1</sup> General Conference 36 C/23 Item 8.1 – Proposals concerning the desirability of a standard-setting instrument on Historic Urban Landscapes: (1) Undertake comprehensive surveys and mapping of the city’s natural, cultural and human resources; (2) Reach consensus using participatory planning and stakeholder consultations and to determine the attributes that carry these values; (3) Assess vulnerability of these attributes to socio-economic stresses; (4) Develop an integrated urban development and conservation strategy to integrate heritage values and their vulnerability status into a wider framework, including potential for change, non-changeable parts and areas of opportunity; (5) Prioritise actions for conservation and development; (6) Establish the appropriate partnerships and local management frameworks.

A lack of a clear definition of resource mapping in the HUL approach is still a gap noticed in literature. Based on the current literature relating to resource mapping, diverse definitions were identified. In these definitions, the most mentioned terms are (participatory) cultural (resources) mapping (Freitas 2016; Sterwart, 2010 Legacies Now, and The Creative City Network of Canada 2010; Murray 2017; Evans 2008), assets mapping, community (assets) mapping (Kerka 2003; del Campo and Wali 2007). Most of these mapping processes acknowledge the significance of these resources for urban development and admit the importance of an inclusive approach by empowering different stakeholders. These mapping methods can slightly differ from each other and how they are described in the HUL approach with respect to threshold, territory and the reasons for mapping. According to the resource mapping mostly defined by the literature and practices in the field of the HUL approach cultural (resource) mapping is one of the most relevant and adopted approach (Veldpaus et al. 2016; Turner and Singer 2014). From this point of view, resource mapping can be defined as a systematic and participatory planning and development tool and “process of collecting, recording, analyzing and synthesizing information in order to describe the cultural resources, networks, links and patterns of usage of a given community or group“ (Sterwart, 2010 Legacies Now, and The Creative City Network of Canada 2010, 8; Duxbury et al. 2015).

Mapping cultural resources “is used in both a literal and metaphorical sense, where it goes beyond strict cartography to include not only land but also other cultural resources and information recorded by alternative techniques.” (UNESCO n.d.). Based on the definition of The HUL approach, the resources entail both tangible and intangible resources concerning natural, cultural and human aspects. According to UNESCO, resources are classified as anthropological, sociological, archaeological, genealogical, linguistic, topographic, musicological and botanical aspects (UNESCO n.d.). The tangible and intangible values of culture resources is not only linked to the value satisfying the current demand, it also contains “attributes of uniqueness, aesthetic/artistic quality” for potential future use and other places (Angrisano et al. 2016, 169). A clear knowledge of local resources can improve city identity and cultural commons for city branding. In the meanwhile, revenue generated from tourism, commercial use, and higher land and property value could be used for maintenance and preservation of urban heritage. The social-economic development at both local and national level can also be fostered through the tourism revitalization, related industries, and other functions.

### **3 THE ROLE OF ICT IN MAPPING RESOURCES AS AN INCLUSIVE APPROACH FOR SUSTAINABLE HISTORICAL URBAN REGENERATION**

#### **3.1 Current tools for mapping resources**

Recognized by many scholars and institutes, resource mapping does not necessarily have to be in the format of the traditional map (Municipal Cultural Planning Incorporated 2010; Sterwart, 2010 Legacies Now, and The Creative City Network of Canada 2010). The mapping process can be both spatial mapping and non-spatial mapping. The Creative City Network of Canada identifies the resource mapping with six inclusive stages from planning, project design, implementation, synthesis, finalizing the report to going public with 15 steps. It starts with “objective determination” with the participation of the community in the planning stage and ends with “getting the word out” in the “going public” stage. During the whole process, multiple tools such as surveys, interviews, GIS, Web-based inventory and tourist map, text-based reports, artist-drawn maps, hand-drawn maps, etc. are observed (Sterwart, 2010 Legacies Now, and The Creative City Network of Canada 2010). These tools for this location-based documentation, are not only limited to the paper map, but can also be represented through graphs, online mapping applications, non-spatial mapping such as diagrams, GIS, surveys and interviews (Sterwart, 2010 Legacies Now, and The Creative City Network of Canada 2010).

The implemented tools for resource mapping are diverse, from traditional to innovative tools such as GIS. Paper map, online mapping applications, non-spatial mapping, GIS, surveys and interviews are the most adopted tools (Ferguson 2017). The selection of the tools in the resource mapping process depends much on the objective, the scope, the character of the tool used and the available support such as budget, human resource and time (Sterwart, 2010 Legacies Now, and The Creative City Network of Canada 2010).

### 3.2 The Role of ICT in Mapping Resources: literature and the Case Studies of Amsterdam and Salerno

#### 3.2.1 The significance and challenges of mapping resources

No.	Dimensions of Sustainability	Functions and Benefits of Resource Mapping	References
1	Social, Cultural	Providing a comprehensive and organized approach for gathering and presenting knowledge of local cultural resources information with an inclusive approach	(Sterwart, 2010 Legacies Now, and The Creative City Network of Canada 2010; Poole 2003; Municipal Cultural Planning Incorporated 2010; Ferguson 2017)
2	Social, Cultural, Economic, Environmental	Creating a capacity roadmap with a different and inclusive perspective of local culture with data, locating gaps, needs, overlaps, effectiveness and opportunities of the resources	(Sterwart, 2010 Legacies Now, and The Creative City Network of Canada 2010; Ferguson 2017; Blais 2014; Bernstein and Hansen 2016; Evans 2008)
3	Social, Cultural	Safeguarding the cultural diversity and increasing appreciation of local culture, building up local cultural commons, sense of place and urban identity.	(Sterwart, 2010 Legacies Now, and The Creative City Network of Canada 2010; Ortega Nuere and Bayón 2015; Huovinen et al. 2017; Duxbury et al. 2015; Panagiotopoulou, Somarakis, and Stratigea 2018)
4	Social, Cultural, Economic,	Identifying the networks and hubs in cultural actors; the link pattern between society and culture	(Sterwart, 2010 Legacies Now, and The Creative City Network of Canada 2010; Freitas 2016; Murray 2017; Duxbury et al. 2015; Panagiotopoulou, Somarakis, and Stratigea 2018; Lee and Gilmore 2012)
5	Social, Cultural, Economic	Establishing the appropriate partnerships for cultural vitality	(Municipal Cultural Planning Incorporated 2010; Ferguson 2017; Blais 2014)
6	Social, Cultural,	Empowering the public under a common cause and increasing the democracy	(Fuller, Guy, and Pletsch 2002; Ferguson 2017; Blais 2014; Ortega Nuere and Bayón 2015)
7	Social, Cultural, Economic	Enabling public and private sectors to socially justify and reach a consensus on cultural investment	(Ortega Nuere and Bayón 2015)
8	Social, Economic,	Evaluating the feasibility of the projects, such as scale and investment.	(Sterwart, 2010 Legacies Now, and The Creative City Network of Canada 2010)
9	Social, Cultural,	Serving as the first stage of cultural planning, and embedded into an inclusive heritage management plan	(Sterwart, 2010 Legacies Now, and The Creative City Network of Canada 2010; Blais 2014; Duxbury et al. 2015; Panagiotopoulou, Somarakis, and Stratigea 2018)
10	Social, Cultural, Economic, environmental	Supporting evidence-based and inclusive decision-making integrated into municipal plans (e.g. land use, tourism, economic development)	(Municipal Cultural Planning Incorporated 2010; Ferguson 2017; Blais 2014; Lee and Gilmore 2012)
11	Social, Cultural, Economic	Benefiting the promotion purpose; and giving access to easy-understanding, interactive and visually information about local cultural resources	(Municipal Cultural Planning Incorporated 2010; Ferguson 2017; Blais 2014; Lee and Gilmore 2012)
12	Social, Cultural, Economic, Environmental	Providing a development tool for strategic planning, community development, organizational development	(Fuller, Guy, and Pletsch 2002; Freitas 2016; Murray 2017)

Table 1: The functions and benefits of Resources Mapping through the method of sustainability screening (Sources retrieved from the literature review).

Table 1 identifies and classifies the significance of resource mapping according to the four dimensions of sustainability (Social, Cultural, Economic and Environmental). It elucidates the necessity of employing

resource mapping for sustainable urban regeneration and development. Twelve aspects of contributions of resources mapping are identified, which can also be used as criteria in evaluating a successful and efficient resource mapping, contributing to sustainable historical urban regeneration. The result of the resource mapping is a database that contributes to an informative, location-based and participatory decision-making process towards a sustainable future development, planning and implantation for historic urban regeneration (Longley and Duxbury 2016). Mapping tangible and intangible resources, such as networks, links and patterns of usage in a given community or group are of vital importance for urban resilience. (Sterwart, 2010 Legacies Now, and The Creative City Network of Canada 2010; Fuller, Guy, and Pletsch 2002). According to UNESCO, the cultural mapping is recognized as a “crucial tool and technique in preserving the worlds’ intangible cultural assets”, and the result will be “invaluable information for the development of national strategies” (UNESCO n.d.). Resource mapping, as a valuable tool, benefits the officials, experts, institutions, tourists, investors, municipalities and also the general public and other stakeholders during the decision-making process (Fuller, Guy, and Pletsch 2002). Therefore, mapping resources is a fundamental step for a holistic approach for sustainable historic urban regeneration.

Many challenges are identified during the process of mapping resources. The feasibility of resource mapping needs to be taken into account since the mapping can be demanding in time, budget and human resources (Sterwart, 2010 Legacies Now, and The Creative City Network of Canada 2010). The mapping should be tailored according to its purpose and objective. Based on literature review, several main aspects are defined as crucial factors and challenges for a successful mapping. They include the integrated location information, big data management with currency issue, valuable resource identification and participation of different actors (Longley and Duxbury 2016; Evans 2008). All of this highlights the challenges of formulating a reliable database of local resources.

### 3.2.2 The role of ICT in mapping resources

Technological capabilities and innovations enhance the creation, analysis, visualization of datasets and mobile usability (Duxbury et al. 2015). It creates challenges as well as opportunities in contemporary urban planning and heritage management. The application of ICT tools in cultural heritage conservation is recognized to be beneficial for cultural heritage management as well as resource mapping (Campelo et al. 2018: ). ICT contributes to data management, such as inventory, data acquisition, documentation process, and data analysis and evaluation. ICT also enables resource management with interaction in a smart city context, achieving an inclusive and supportive approach (Marconcini 2018; Panagiotopoulou, Somarakis, and Stratigea 2018). Regarding mapping resources, as one of the fundamental steps for cultural heritage management, most of these ICT tools offer straightforward solutions to the highlighted challenges.

The word ‘mapping’ in ‘mapping resources’ indicates the essence of location information related to these resources. The effective mapping of resources and should be a geographic representation of information in the database, making the invisible visible (Municipal Cultural Planning Incorporated 2010). In the 2003 report Cultural mapping and indigenous peoples: a report for UNESCO, Peter Poole emphasized the importance of geographical accuracy and proposed seven mapping methodologies. This methodologies include sketch maps, paper map, participatory rural appraisal, graphics software, collaborative construction of 3-Dimensional landscape models, global positioning system and GIS (Poole 2003). The location information in mapping resources is of vital importance, and GIS can be an important ICT tool to ensure this.

The database to map resources can be an issue to manage, due to the requirements for massive data management, following the acquisition of meaningful datasets and currency issues relating to data. An example of massive data is given by the city of St. Thomas. Their Cultural Assets Mapping Project identified a total of 537 cultural resources across the six major categories, such as cultural heritage, natural heritage, festivals and events, cultural facilities, cultural enterprises, and community cultural organizations (Blais 2014). The accessibility of the information is also brought up because of the difficulty in effective communication among different actors in resource mapping. GIS contains geographic locational aspects with a precise coordinate system and data including information attached to the spatial features. Due to the maturity of GIS the potential for spatial data management, visualization and revealing the interlinks and associations between the resources is increased (Ferguson 2017; Gibson, Brennan-horley, and Warren 2010; Gerundo and Adad 2019). Further, the recognition of the resources should overcome the temporary and spatial scale. The resource map is a live document valid under certain urban contexts, with currency issues.

An efficient platform to access resources for periodical updates and maintenance has to be considered. ICT tools such as local sensors can offer real-time data, which can be integrated with GIS technology, increasing the reliability of the resource database.

The participatory approach of stakeholders is of vital importance. The participation of stakeholders, which represent different interests and backgrounds, offers distinctive perspectives for an inclusive mapping approach. One of many participatory approaches is the community-engaged mapping. It includes multiple groups and is capable of uncovering diverse assets. However, this arrangement needs physical host spaces and individual voices might be lost due to the time schedule issues. The inclusiveness can be improved by the application of ICT tools, fostering the foundation for e-planning and e-participation as a complement for traditional participatory (Panagiotopoulou, Somarakis, and Stratigea 2018). The interactive communication platform of ICT tools contributes to “a bottom-up information share approach” (Koramaz 2018, 292). Such a perspective can easily be supported by a series of ICT enablers such as location-based social network and online and offline surveys. For example, Planning Support Systems (PPS); Decision Support Systems (DSS); Simulation Models (SM); Public Participation GIS (PPGIS) are all belonging to participatory ICT enablers. Furthermore, Web-based participation is one of the latest technologies in social networking platforms. (Panagiotopoulou, Somarakis, and Stratigea 2018; Jan 2018; Dhonju and Xiao 2018). The applications of ICT tools add the democratic values to the planning process. The transparency and accessibility of ICT aided resource mapping process empower the participation of community members, citizens and tourists without incommensurable and bureaucratic procedures. It eliminates the weaknesses of physical community-engagement mapping by reaching out to more potential voices. This also enables local communities to play a decisive role in planning, reaching a more inclusive and collaborative spatial planning and urban regeneration process.

### 3.2.3 Two case studies: HUL workshops in Amsterdam and Salerno

In 2018, we organized two HUL workshops both within Europe, one in Amsterdam (The Netherlands) and one in Salerno (Italy). For these two workshops with 6 round-tables, we invited the stakeholders and experts from public and private sectors to discuss about the 6 HUL steps in adaptive reuse and historic urban regeneration. Six tables were set up, representing the six steps of HUL implementation. It includes: 1) mapping resources, 2) reaching consensus, 3) assessing vulnerability, 4) integrating, 5) prioritize actions, and 6) establish local partnership. During both workshop in Amsterdam and Salerno, the first table is about mapping resources.

From the discussion, several tools are described by the stakeholders. The tools are related to those providing different data sources such as location-based social network (LBSN), administrative data, online and offline surveys, and interviews, and local sensors. Among the discussed tools, LBSN is recommended for mapping the local perceptions, values, and needs of community. It is also recognized useful for including the locals to share the experience and knowledge. The use and occupancy of buildings can be mapped with local sensor and administrative data. Besides of this, administrative data is also recognized important build local material passport. Survey and interviews together with LBSN can foster the sense of place as a result of the resource mapping. The result of these two case studies revealed that ICT platforms such as open data platforms, interactive platforms, decision support systems are pointed out as three potential solutions for disseminating knowledge to the public and enable their participation in the historic urban regeneration process. Furthermore, the stakeholders mentioned mapping resources in a participatory way is useful for the adaptive reuse and historic urban regeneration. ICT has potentials for fostering the stakeholders' participation to achieve sustainable regeneration of historic urban areas.

## 4 CONCLUSION

This paper revealed the contributions of resource mapping to historic urban regeneration with regard to the social, cultural, environmental and economic dimensions of the sustainable development (Table 1). Challenges in the resource mapping are identified including the integration of location information, big data management, the currency issue of the datasets, valuable resource identification and effective participation of different actors. ICT is recognized feasible in all phases of resource mapping, as a straightforward solution to solve the highlighted challenges facing by resource mapping. The case studies of Amsterdam and Salerno indicate that some stakeholders from the Netherlands and southern Italy acknowledge the importance and

potential of ICT in resource mapping. By matching the commons between literature review and case studies, ICT tools are recognized useful and important for a sustainable historic urban regeneration. Future application of ICT tools The specific ICT tools for mapping resources should be further and systematically researched in a future study.

## 5 ACKNOWLEDGEMENTS

The HUL workshops mentioned in this article were carried on within the framework of the European Union's Horizon 2020 research project called "CLIC – Circular models leveraging investments in cultural heritage adaptive reuse".

We gratefully acknowledge the help of Charlot Schans, Joey van Loo, Carlijn Roovers, Roelien van Steenberg, Raffaele Lupacchini, Lupacchini's team of co-workers, and CNR IRISS in organizing the workshops. We thank the local stakeholders and partners of the CLIC consortium who participated to the workshops for their contributions. The authors wish also to thank Marco Acri, Dr. Cristina Garzillo, Dr. Antonia Gravagnuolo, Dr. Paloma Guzman Molina, Dr. Julia Rey-Pérez, and Dr. Ruba Saleh who helped to facilitate the round-table discussions held during the HUL workshops.

## 6 FUNDING

The HUL workshops mentioned in the present article was funded by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme [the grant agreement number 776758].

## 7 REFERENCES

- Angrisano, Mariarosaria, Paolo Franco, Paola Carone, Gaia Daldanise, Fortuna De Rosa, Alfredo Franciosa, Antonia Gravagnuolo, et al. 2016. "Towards Operationalizing UNESCO Recommendations on ' Historic Urban Landscape ' : A Position Paper 1," 165–210. <https://doi.org/10.13128/Aestimum-20454>.
- Bernstein, Ken, and Janet Hansen. 2016. "SurveyLA: Linking Historic Resources Surveys to Local Planning." *Journal of the American Planning Association* 82 (2): 88–91. <https://doi.org/10.1080/01944363.2015.1137199>.
- Blais, Millier Dickinson. 2014. "City of St . Thomas Cultural Asset Mapping Project."
- Campo, Hilary del, and Alaka Wali. 2007. "Applying Asset Mapping to Protected Area Planning and Management in the Cordillera Azul National Park, Peru." *Ethnobotany Research and Applications*, no. 5. <https://doi.org/10.17348/era.5.0.25-36>.
- Dhonju, Hari K, and Wen Xiao. 2018. "Share Our Cultural Heritage (SOCH): Worldwide 3D Heritage Reconstruction and Visualization via Web and Mobile GIS." *ISPRS International Journal of Geo-Information* 7 (9): 360. <https://doi.org/10.3390/ijgi7090360>.
- Duxbury, Nancy, William Garrett-Petts, David MacLennan, Graeme Evans, Leonardo Chiesi, Paolo Costa, Len Collard, et al. 2015. *Cultural Mapping as Cultural Inquiry*. Edited by Nancy Duxbury, W.F.Garrett-Petts, and David MacLennan. 1st ed. New York: Routledge.
- Evans, Graeme. 2008. "Cultural Mapping and Sustainable Communities: Planning for the Arts Revisited." *Cultural Trends* 17 (2): 65–96. <https://doi.org/10.1080/09548960802090634>.
- Ferguson, Laura. 2017. "MAPPING AND MANAGING NATURAL AND CULTURAL ASSETS Sustainable Heritage Areas: Partnerships for Ecotourism Deliverable DT2.1.1."
- Freitas, Raquel. 2016. "Cultural Mapping as a Development Tool." *City, Culture and Society* 7 (1): 9–16. <https://doi.org/10.1016/j.ccs.2015.10.002>.
- Fuller, Tony, Denyse Guy, and Carolyn Pletsch. 2002. "Asset Mapping: A Handbook." Canada.
- Gerundo, Carlo, and Guilherme Nicolau Adad. 2019. "Promoting Cultural Resources Integration Using GIS. The Case Study of Pozzuoli BT - New Metropolitan Perspectives." In , edited by Francesco Calabrò, Lucia Della Spina, and Carmelina Bevilacqua, 182–88. Cham: Springer International Publishing.
- Gibson, Chris, Chris Brennan-horley, and Andrew Warren. 2010. "Geographic Information Technologies for Cultural Research : Cultural Mapping and the Prospects of Colliding Epistemologies." *Cultural Trends* 19 (4): 325–48. <https://doi.org/10.1080/09548963.2010.515006>.
- Huovinen, Annamari, Eija Timonen, Tomi Leino, and Tuuli Seppälä. 2017. "Changing Urban Identities on a Discursive Map." *City, Culture and Society* 11: 20–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ccs.2017.08.002>.
- Jan, Jihn-fa. 2018. "Application of Open-Source Software in Community Heritage Resources Management." *ISPRS International Journal of Geo-Information* 7 (11): 426. <https://doi.org/10.3390/ijgi7110426>.
- Kerka, Sandra. 2003. "Community Asset Mapping."
- Koramaz, Turgay Kerem. 2018. "Information and Communication Technologies in Cultural Heritage Management." In *Cultural Heritage*, 183–94. Routledge.
- Lee, David, and Abigail Gilmore. 2012. "Mapping Cultural Assets and Evaluating Significance : Theory , Methodology and Practice." *Cultural Trends* 21 (1): 3–28.
- Longley, Alys, and Nancy Duxbury. 2016. "Introduction: Mapping Cultural Intangibles." *City, Culture and Society* 7 (1): 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ccs.2015.12.006>.
- Marconcini, Sebastiano. 2018. "ICT as a Tool to Foster Inclusion: Interactive Maps to Access Cultural Heritage Sites." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 364: 12040. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/364/1/012040>.
- Municipal Cultural Planning Incorporated. 2010. "Cultural Resource Mapping : A Guide for Municipalities." Ontario. [http://www.selwyntownship.ca/en/businesscentre/resources/2013\\_MCP\\_culturalresourcemapping.pdf](http://www.selwyntownship.ca/en/businesscentre/resources/2013_MCP_culturalresourcemapping.pdf).



- Murray, Samuel. 2017. "Creative Cardiff: Utilising Cultural Mapping for Community Engagement." *City, Culture and Society* 11 (August 2016): 4–11. <https://doi.org/10.1016/j.ccs.2017.08.003>.
- Ortega Nuere, Cristina, and Fernando Bayón. 2015. "Cultural Mapping and Urban Regeneration: Analyzing Emergent Narratives about Bilbao." Cristina Ortega Nuere. "Special Double Issue on Cultural Mapping in Planning and Development Contexts" 5 (1–2). <https://doi.org/https://doi.org/10.18192/clg-cgl.v5i1-2.1455>.
- Panagiotopoulou, Maria, Giorgos Somarakis, and Anastasia Stratigea. 2018. "Smartening up Participatory Cultural Tourism Planning in Historical City Centers." *Journal of Urban Technology* 0 (0): 1–24. <https://doi.org/10.1080/10630732.2018.1528540>.
- Poole, Peter. 2003. "CULTURAL MAPPING AND INDIGENOUS PEOPLES A Report for UNESCO." <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000159090>.
- Sterwart, Sue, 2010 Legacies Now, and The Creative City Network of Canada. 2010. "Cultural Mapping Toolkit: A PARTNERSHIP BETWEEN 2010 LEGACIES NOW & CREATIVE CITY NETWORK OF CANADA." [http://www.creativecity.ca/database/files/library/cultural\\_mapping\\_toolkit.pdf](http://www.creativecity.ca/database/files/library/cultural_mapping_toolkit.pdf).
- Turner, Michael, and Rachel Singer. 2014. "Researching and Mapping the Historic Urban Landscape." In *Reconnecting the City: The Historic Urban Landscape Approach and the Future of Urban Heritage*, edited by Francesco Bandarin and Ron Van Oners, 301–15. Wiley Online Library. <https://doi.org/10.1002/9781118383940.ch13>.
- UNESCO. n.d. "Tools for Safeguarding Culture." Accessed February 24, 2019. <http://www.unescobkk.org/index.php?id=2536>.
- Veldpaus, Loes, Susan Fayad, ZHOU Jian, Ayesha-Pamela Rogers, Muhammad Juma, Alessio Re, Julia Pérez, and Giulio Verdini. 2016. *THE HUL GUIDEBOOK Managing Heritage in Dynamic and Constantly Changing Urban Environments*.





# Using Co-Creation Methods to Solve Mobility Problems in Brussels

*Jesse Pappers, Imre Keserü, Cathy Macharis*

(Jesse Pappers, Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2, 1050 Brussel, jesse.pappers@vub.be)

(Dr. Imre Keserü, Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2, 1050 Brussels, imre.keseru@vub.be)

(Prof. Dr. Cathy Macharis, Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2, 1050 Bussels, cathy.macharis@vub.be)

## 1 ABSTRACT

In recent years, urban problems such as congestion and traffic safety have jumped to the top of the political agenda in many European cities. At the same time, governments are increasingly shying away from formal consultation methods to using more participatory methods to find solutions to urban problems. In the Brussels LOOPER Living Lab, bottom-up co-creation methods are tested in a full planning cycle, from problem identification to co-design and evaluation of alternative solutions to implementation and monitoring of these solutions. The research takes place within LOOPER (Learning Loops in the Public Realm), a JPI Europe funded research project with Living Labs running in Brussels, Manchester and Verona. The LOOPER project seeks to improve co-creation processes in urban governance and planning by building a participatory co-creation methodology and platform to demonstrate ‘learning loops’ i.e. new ways of decision-making, which bring together citizens, stakeholders, researchers and policy-makers to address urban challenges. In Brussels, offline and online co-creation methods have been used to define a problem (traffic safety), collect data on this problem, co-design solutions that solve this problem, evaluate the stakeholder support for these solutions, and implement a solution. This paper discusses how a combination of co-creation tools was used to contribute to a better understanding of traffic safety issues, led to co-designed alternatives and finally implementation overarching the full planning cycle in Brussels. Furthermore, the paper discusses how online and offline tools have been combined in the Living Lab.

Keywords: co-creation, public participation, collaborative planning, mobility, traffic safety

## 2 INTRODUCTION

Global population growth is putting pressure on cities. The United Nations (United Nations, 2018a, 2018b) forecasts the global population to grow with 2.1 billion to 9.7 billion between 2018 and 2050 and the percentage of people living in urban areas to increase from 55 to 68 percent. Although urbanisation has a positive impact on economic development, it will also negatively impact the three pillars of sustainable development: economy; environment; and society (WCED, 1987). These negative impacts include traffic congestion, reduction of green spaces, and poverty, to name but a few (Zhang, 2016).

Mobility is a necessity for people living in cities, and the demand for mobility will only increase as urbanisation continues. Nevertheless, also in countries that have almost completely urbanised, mobility remains a cause of many problems. In Belgium, the percentage of the population living in urban areas has been over 90% since the 1950s and reached 98% in 2017 (United Nations, 2018c). Despite having been urbanised for a very long time, the country continues to have mobility related problems such as traffic jams and air pollution.

Mobility problems are urban problems as well as sustainability problems. Cities function as economic, social, and cultural centres that attract people for work, living, and leisure. People need to be mobile in order to reach destinations within a city. Mobility problems include traffic jams, accidents, poor connectivity, and bad air quality. Moreover, transport planning is a complex policy domain in which involving the public is far from straightforward (Booth & Richardson, 2001). Sustainability problems are complex and cannot be solved by a single actor or organisation (Trencher, Yarime, & Kharrazi, 2013). Traffic engineers and transport planners are trained to find solutions to these problems by focussing on the physical dimensions of mobility such as urban form and traffic, and less on the social dimensions such as people and proximity (Banister, 2008). These solutions do not seem to be sufficient, however, and citizens have become increasingly vocal and assertive. Governments are therefore increasingly looking to alternative forms of governance to find solutions (Menny, Voytenko Palgan, & McCormick, 2018; Puerari et al., 2018).

The shift towards alternative forms of governance was already identified by Arnstein (1969), who saw how governments involved citizens in decision-making and suggested a ladder of citizen participation to illustrate the degree of influence the public can have on decision-making. The shift away from traditional top-down planning by governments to more bottom-up modes of planning has resulted in an increase in the number

and use of ‘magical concepts’ such as public participation, co-creation, and living labs. These concepts, although ill-defined, are in fashion, carry a positive normative charge; imply consensus; and are globally present in academic and practitioner communities (Pollitt & Hupe, 2011).

The objective of this paper is to share the experiences and results of an urban living lab in which co-creation was used to find solutions to mobility problems. Urban living labs (ULLs) are living labs that exist in urban contexts. According to De Koning et al. (2016), urban living labs are vehicles for co-creation. Urban living labs often have three stages: design; implementation; and evaluation. In the first stage, the context and problems are defined. Then, solutions are devised and implemented. Last, the solutions as well as the living lab are evaluated (Friedrich, Karlsson, & Federley, 2013).

The research described in this paper was done as part of the LOOPER project, a JPI Urban Europe funded project that aims to build a participatory co-creation methodology and platform to demonstrate ‘learning loops’ i.e. new ways of decision-making which bring together citizens, stakeholders and policy-makers to iteratively learn how to address urban challenges. The project aims to solve problems in the project realm, such as traffic congestions, safety and pollution. These problems are difficult to tackle as they involve multiple stakeholders.

### 3 METHODOLOGY

Planning and implementation to improve public space can be enhanced through co-creation. In the three LOOPER Living Labs in Brussels, Manchester, and Verona, co-creation has been used in the full planning cycle. A loop starts with collective debate on topical issues, then frames the problem and collects data. The platform visualizes the data, and enables the co-design and evaluation of solutions. The selected solutions are then implemented, and the results are monitored with a second loop learning from the first. The LOOPER prototype platform integrates online and offline tools to facilitate learning in each stage of the co-creation process. The LOOPER methodology is illustrated in figure 1.

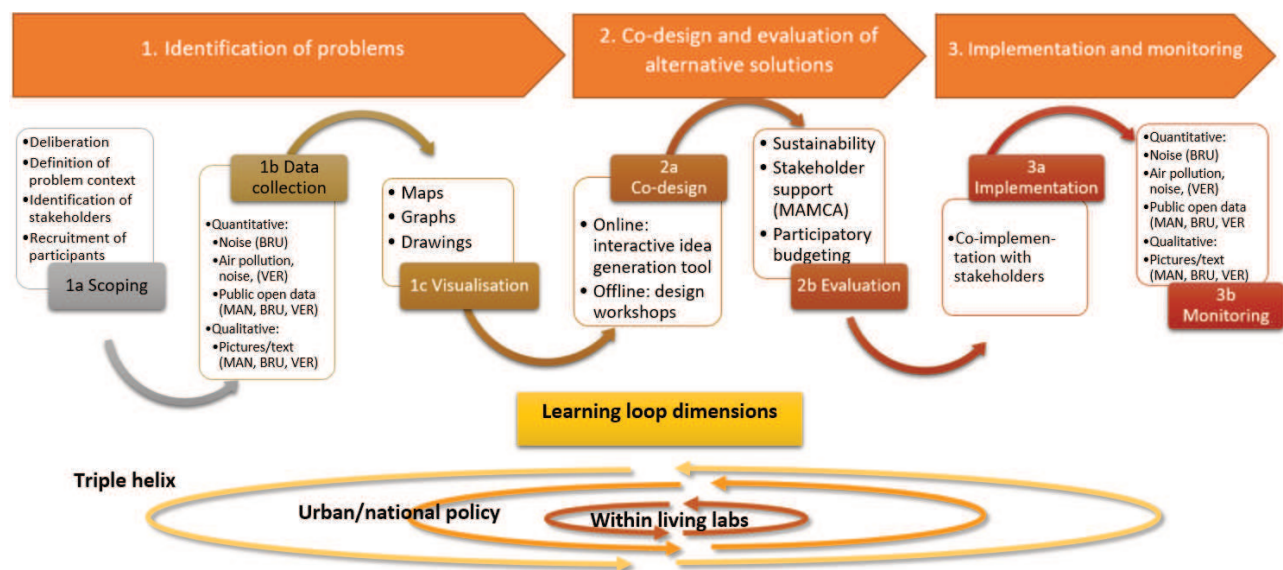


Figure 1 The LOOPER methodology

The Brussels LOOPER Living Lab is situated in Helmet, a neighbourhood with many traffic safety problems within the municipality of Schaerbeek in the north of the Brussels Capital Region. Its location was selected after consulting local and regional governments as well as NGOs in the area. The living lab was set up in February 2018 and will run until June 2020, allowing for two ‘learning loops’ to take place. The lab is run by the Mobility, Logistics and Automotive Technology Research Centre (MOBI) at the Vrije Universiteit Brussel and BRAL, a Brussels citizen NGO.

### 4 RESULTS

The LOOPER co-creation process was applied in the Brussels living lab in order to find solutions to traffic safety problems together with citizens. The problem identification phase took place from February 2018 until September 2018. During this first stage of the co-creation process, four citizen workshops took place as well

as three so-called research pop-ups where citizens could participate in data collection on mobility. An online platform and survey were also launched in order to collect data from citizens that did not participate offline. The second stage of the co-creation process took place from September through November 2018, and included two citizen workshops. Again, citizens could also contribute to the co-creation process via a platform where they could view and submit ideas to improve traffic safety in the area. The third and final stage of the co-creation process will take place in May and June of 2019. This stage of the co-creation process will involve citizens in the implementation and monitoring of the co-created solution.

#### 4.1 Problem identification

The problem identification phase started off with a blank page and citizens could suggest the problem(s) they perceived as most urgent. The first two workshops in February 2018 were dedicated to introducing the LOOPER project to citizens and defining the problem that would be the start of the co-creation process. These workshops also served as opportunities for citizens to debate traffic safety and learn about different perspectives on traffic safety. Already in the first workshop the problems with traffic safety were identified as the biggest problem in the area. Before continuing the co-creation process the living lab organisers took time to better get to know the citizens and actors in the area in order to spread the word about the project. A third workshop was held in May 2018 in order to define which data citizens would like to (see) collect(ed) in order to prove there is a problem with traffic safety. A planning was made with citizens to collect data on traffic volume, traffic speed, and origin-destination of traffic. During three days in September 2018, this data was collected together with citizens, who were eager to actively participate by being in the streets instead of just talking about traffic safety. Again, a learning aspect was built in as citizens learned about traffic counts and speed measurements. The data collected by citizens showed that one-third of motorised vehicles drives over the speed limit of 30 km/h (see Figure 2) and that cars and pedestrians are seen most frequently in the streets.

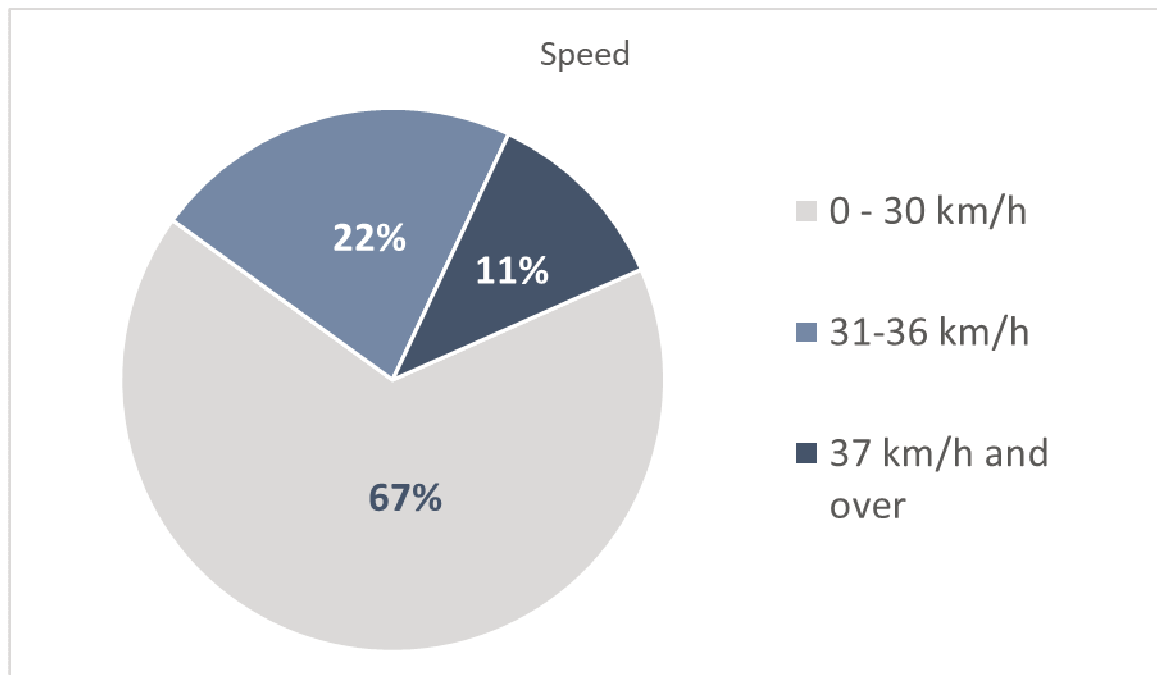


Figure 2 Results of speed measurements

The data collection phase also allowed citizens to participate online. An online survey about the mobility preferences of citizens was launched as well as the LOOPER platform geotagging tool (see Figure 3) to collect input on which places and streets in the area citizens perceive as most dangerous. In order to include the input of citizens without internet access, 1.000 copies of the survey were also distributed in the neighbourhood. Over 100 citizen filled in the survey, the majority of which did so online.



During the second co-design workshop in November 2018, based on the results of the MCA (Figure 5) and MAMCA (Figure 6) a final idea was chosen by the citizens present: a traffic calming campaign using semi-permanent drawings on the tarmac that will be co-implemented by citizens.

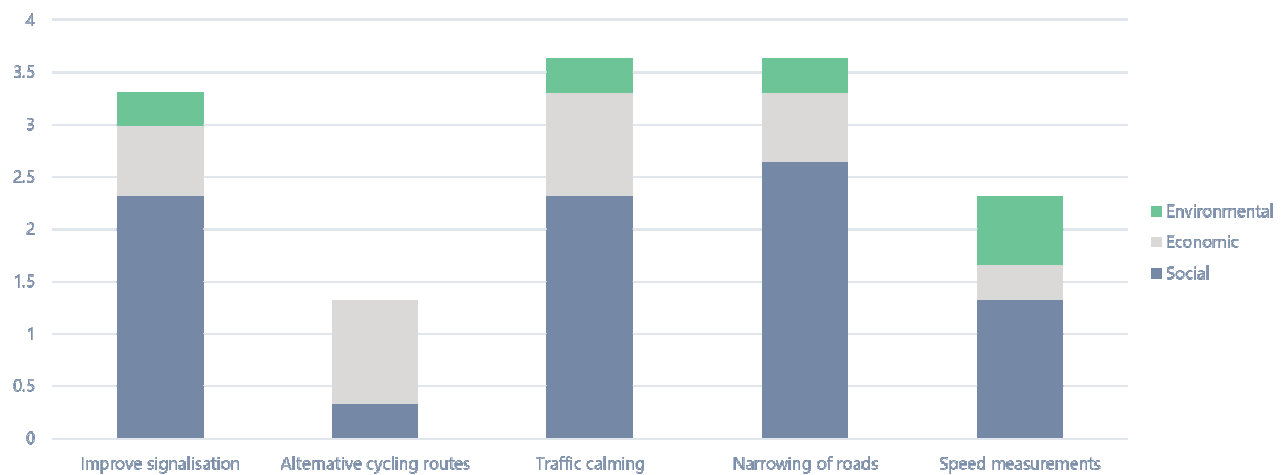


Figure 5 Results sustainability MCA

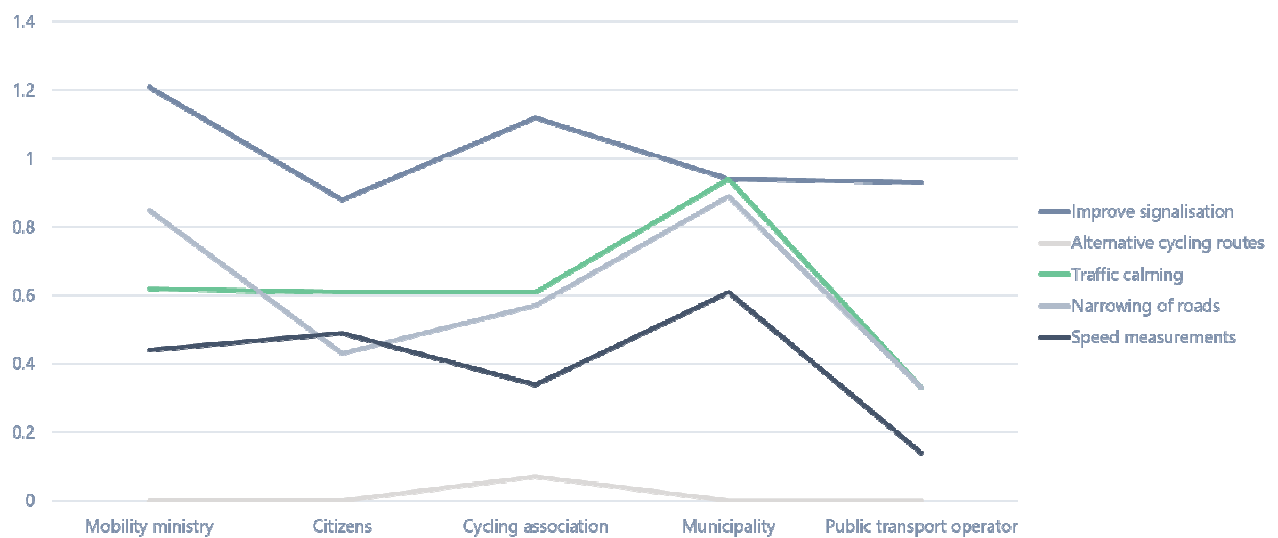


Figure 6 MAMCA results

### 4.3 Implementation and monitoring

The traffic calming campaign will be implemented in June 2019. The implementation will tie in with an existing event organised by a local NGO that blocks the road in front of their office for a day and uses the space for games and activities for children. On this day, an artist will draw outlines on the roads and children will colour the drawing. Citizens will also participate in the data collection to define the impact of the road drawings to find out if they reduce traffic speed.

The idea to improve the signalisation at an intersection was also supported by citizens and stakeholders, but implementation of this idea would be subject to a long bureaucratic process. Nevertheless, the municipality of Schaerbeek has further researched this idea and is in the process of making changes to the intersection in order to improve traffic safety.

### 4.4 Second co-creation loop

The experiences from this first loop will serve as inspiration and guidance for the second loop. In the Brussels LOOPER Living Lab, the second loop will be about school streets: temporary road closures near schools when children are going to or leaving school. The number of school streets are increasing in Brussels, but the implementation as well as the effects of school streets have not yet been researched. The objective of the second loop is to implement a school street near a school in Schaerbeek together with all the involved stakeholders. The idea is that a co-creation process may increase the acceptability and the

effectiveness of the school street. The second loop will commence in September 2019 and will run until June 2020.

## 5 DISCUSSION AND CONCLUSION

Citizens involved in the Brussels LOOPER Living Lab have followed a co-creation process to help solve mobility problems in the neighbourhood of Helmet. Participation included offline workshops and participatory research pop-ups to collect data as well as online tools and surveys to collect input from citizens. The co-creation process has not only led to more tangible results such as data on traffic safety and the implementation of a co-designed idea to improve traffic safety, but also in less tangible – and harder to prove – results such as the learning of citizens and stakeholders. These learning moments include increasing citizens' knowledge about traffic safety and knowledge about public participation of the municipality.

The LOOPER project fits within the increased engagement of universities in transdisciplinary research on sustainability issues in collaboration with non-academic stakeholders (Mauser et al., 2013). Although the results of the Brussels living lab give useful insights on how co-creation in living labs can help solve urban problems, generalisation is not always possible (Flyvbjerg, 2006). Nevertheless, the case study approach used in the LOOPER project will allow for future comparisons between the LOOPER Living Labs in different spatial, cultural and thematic contexts.

The organisers of the Brussels LOOPER Living Lab – the Vrije Universiteit Brussels and Brussels citizen NGO BRAL – also experienced learning moments. First, drawing citizens to workshops and wanting them to return to the following workshop is an art in itself. Whereas the first workshop – whose objective was to spread word about the project and to engage citizens – attracted 11 citizens, the second workshop drew only two. A possible explanations for this decrease are the frequency, timing and length of workshops, as frequent meetings throughout the year were planned and the second workshop took place on a Sunday and was supposed to last six hours. Furthermore, a lack of clarity of the goals of the workshops and/or project as well as the implementations of solutions may also have contributed to this decrease. This problem may have been caused by unclear communication on behalf of the Living Lab organisers, but was also rooted in the project as the living lab started from scratch without having a pre-defined problem. A lack of power regarding the implementation of a co-designed solution also played part, since the organisers could not guarantee that the efforts from citizens would result in concrete actions by the local government.

Second, combining online and offline tools seem to have a positive influence on the co-creation process. Online tools allowed citizens that were unable or not motivated to come to offline workshops to contribute to the co-creation process. More citizens participated online via a survey and the LOOPER platform than offline during workshops. Online tools need to be easy to use, however. The geotagging tool that was used to collect input from citizens on which places or streets in the neighbourhood have traffic safety problems was only used by a handful of citizens.

Third, other initiatives with similar goals and audiences may have reduced the impact of the LOOPER Living Lab. A few weeks before the Brussels Living Lab kicked off, a traffic safety initiative called 1030/0 was founded by local citizens that are concerned about traffic safety. The participants of the LOOPER Living Lab overlapped with the citizens involved in 1030/0, and citizens seemed to prefer to deal with the topic in their own organisation rather than in the external LOOPER project. Different mobility related citizen initiatives (e.g. on air quality) were established throughout 2018 in Brussels, thereby reducing the added value of the LOOPER Living Lab.

Despite the developments of public participation in the last decades – especially in the last decade due to digitalisation of society and the advance of ICT – with the emergence and advancement of co-creation and living labs, research on public participation has a long way to go. Involving citizens in decision-making may be seen as a noble cause, but effects of and the succesful use of public participation still need more research that goes beyond case study research. Perhaps Szyliowicz (2003) was right when he wrote that there may be as little progress in public participation in the next twenty years as there had been in the previous twenty.

## 6 REFERENCES

- Arnstein, S. (1969). A Ladder Of Citizen Participation. *Journal of the American Planning Association*, 35(4), 216–224.  
<https://doi.org/10.1080/01944366908977225>
- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73–80.  
<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005>
- Booth, C., & Richardson, T. (2001). Placing the public in integrated transport planning. *Transport Policy*, 8(2), 141–149.  
[https://doi.org/10.1016/S0967-070X\(01\)00004-X](https://doi.org/10.1016/S0967-070X(01)00004-X)
- De Koning, J. I. J. C., Crul, M. R. M., & Wever, R. (2016). Models of Co-creation. In *ServDes.2016* (pp. 266–278). Copenhagen. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/303541138\\_Models\\_of\\_Co-creation](https://www.researchgate.net/publication/303541138_Models_of_Co-creation)
- Flyvbjerg, B. (2006). Five Misunderstandings About Case-Study Research. *Qualitative Inquiry*, 12(2), 219–245.  
<https://doi.org/10.1177/1077800405284363>
- Friedrich, P., Karlsson, A., & Federley, M. (2013). Boundary conditions for successful Urban Living Labs (Deliverable No. 2.1). Retrieved from [http://suburbanlab.eu/wp-content/uploads/2013/10/SubUrbanLab\\_ULL\\_Boundary\\_Conditions\\_public\\_updated-Jan14.pdf](http://suburbanlab.eu/wp-content/uploads/2013/10/SubUrbanLab_ULL_Boundary_Conditions_public_updated-Jan14.pdf)
- Mausser, W., Klepper, G., Rice, M., Schmalzbauer, B. S., Hackmann, H., Leemans, R., & Moore, H. (2013). Transdisciplinary global change research: the co-creation of knowledge for sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(3), 420–431. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.07.001>
- Menny, M., Voytenko Palgan, Y., & McCormick, K. (2018). Urban Living Labs and the Role of Users in Co-Creation. *GAIA*, 27(S1), 68–77.
- Pollitt, C., & Hupe, P. (2011). Talking About Government. *Public Management Review*, 13(5), 641–658.  
<https://doi.org/10.1080/14719037.2010.532963>
- Puerari, E., De Koning, J. I. J. C., Von Wirth, T., Karré, P. M., Mulder, I. J., & Loorbach, D. A. (2018). Co-Creation Dynamics in Urban Living Labs. *Sustainability*, 10(6), 1893. <https://doi.org/10.3390/su10061893>
- Szyliowicz, J. S. (2003). Decision-making, intermodal transportation, and sustainable mobility: towards a new paradigm. *International Social Science Journal*, 55(176), 185–197. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2451.2003.05502002.x>
- Trencher, G., Yarime, M., & Kharrazi, A. (2013). Co-creating sustainability: cross-sector university collaborations for driving sustainable urban transformations. *Journal of Cleaner Production*, 50, 40–55.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.047>
- United Nations. (2018a). World Urbanization Prospects 2018. Retrieved 18 February 2019, from <https://population.un.org/wup/DataQuery/>
- United Nations. (2018b). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision - Key Facts. New York, NY, USA: United Nations, Department of Economic and Social Affairs. Retrieved from <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-KeyFacts.pdf>
- United Nations. (2018c). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision, Online Edition. Retrieved from [https://population.un.org/wup/Download/Files/WUP2018-F21-Proportion\\_Urban\\_Annual.xls](https://population.un.org/wup/Download/Files/WUP2018-F21-Proportion_Urban_Annual.xls)
- WCED. (1987). Our common future. World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press. Retrieved from <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- Zhang, X. Q. (2016). The trends, promises and challenges of urbanisation in the world. *Habitat International*, 54, 241–252.  
<https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.11.018>





# BERiDE – Collaborative And Participatory Platform for Jakarta Smart City

Raja Tarigan, Arszandi Pratama

(Raja Tarigan, Indonesian Association of Urban and Regional Planners (IAP) – Secretary General of Jakarta Chapter, Jakarta, Indonesia; rajamalem@gmail.com)

(Arszandi Pratama, PT Beride Karya Indonesia – Co Founder, Jakarta, Indonesia; arszandi@hotmail.com)

## 1 URBAN DEVELOPMENT IN SMART CITY ERA

In this decade, cities in the world are competing to provide various digital applications in order to create an easier daily life for their citizens, so that the cities can be categorized as smart cities. In Indonesia, it is most likely happened in big cities such as Jakarta, Bandung and Surabaya. Smart city is expected to become a future city concept which also includes smart environment, smart governance, smart people, smart living, concept smart mobility, and smart economy concepts. Most of the time, Smart City is identified with only digitizing process and implementing mobile apps, while in fact, smart city concept is way more complex than just about developing some mobile applications.



(Beri-Ide/Give an Idea) Tools to Bring Up Your Idea

A city can be categorized as smart city if it can manage all the resources effectively and efficiently in order to solve various challenges, using innovative, integrated and sustainable solutions. The key to a success Smart City is the application of all components holistically. However, the most important component to accelerate adoption of Smart City lies not only in smart infrastructure, but also in citizens and city governments.<sup>1</sup> Therefore, the manifestations of smart city application are the city residents who are also smart and effective also efficient city activities, certainly, with IT (Information of Technology) support in gathering a lot of information and automating many activities. A city can be classified as a smart city if it has integrated information and communication technology to a certain level in the process of governance and daily operations.

Keywords: Indonesia, Smart City, BERiDE, city development, collaboration

## 2 JAKARTA VISION AS CITY 4.0 AND THE EMERGE OF BERiDE'S

As the state capital, Jakarta becomes a melting pot of various types of people and activities. With a large area, an enormous population, and very heterogeneous socio-economic, ethnicity, religion, society backgrounds, the government needs to continually searching for a breakthrough concept in order to connect with its citizens, especially in the current era that upholds participatory development in all aspects of urban development.

The spirit of participatory development is clearly stated in the vision of DKI Jakarta's elected Governor and Deputy Governor for 2017-2022, which is "Jakarta is a developed, sustainable and cultured city whose citizens are involved in realizing civilization, justice, and prosperity". Those line of vision also became the main driving force of development which helped determine the direction of Jakarta's development in the future.

<sup>1</sup> (Prof. Suhono S. Supangkat, Smart City Initiator from ITB)

The Governor of DKI Jakarta, Anies Baswedan, also often echoes his hopes regarding Jakarta being able to become City 4.0 where the government acts as a platform provider and citizens as co-creators. Seeing these two things, BERiDE comes with the same enthusiasm and hope to be a tool that help citizens connect with the government, help citizens to be the co-creators by transmitting their creativity into urban development programs.

CITY 1.0	CITY 2.0	CITY 3.0	CITY 4.0
Government: administrator Citizens: residents	Government: service provider Citizens: consumers	Government: facilitator Citizens: participants	Government: collaborator Citizens: co-creators

Picture 1: City Evolution. Source: IAP (Ikatan Ahli Perencana), 2019

### 3 THE BEGINNING OF BERiDE

BERiDE was founded in 2014. It was started from a small initial research by several young urban planning graduates, and they named it 60 Ideas for Jakarta.

We believe that, those who know the most about a region/city problems are the ones who lived and doing activities in that region/city, themselves. The government's duty is to accommodate the information of the problems and the alternate solutions. Despite, the government already has work structure and system that is covered by various laws and regulations, which also need to be understood by the citizens.

As the technology evolved and citizens' awareness about the city increased, there are million of ideas popped up and BERiDE will be the one tool that could leverage the connection between citizens and the government. Website and mobile application are also easier to build nowadays, and BERiDE tries to collaborate those things: the problems and solutions from citizens, interests, structures, government work systems and legislation, also the information technology as an effort to create a city that accordance to its' development vision.

Before the launching event, BERiDE had gone through a discussion process with Mr. Setiaji as Chair of the UPT Jakarta Smart City and Bappeda. BERiDE also made two presentations before, that presented to the Deputy Governor of DKI Jakarta, Sandiaga Uno along with the Head of the Communication and Information Service Office Drg. Dian Ekowati, MARS.

Not only with the DKI Jakarta Provincial Government, BERiDE also explored the discussions with IAP (Association of Planning Experts) DKI Jakarta Province. IAP also provided their support for BERiDE by helping in publications and giving technical support in organizing competition in Jakarta. In addition, BERiDE also discussed and received a lot of inputs and insights from URDI and Rujak Center for Urban Studies such as: BERiDE needs to compete more with the government by using the crowd funding systems. This can be started from small and inexpensive ideas, so the ideas are easier to be applied. The copyright permission of ideas that come through the competition activities also needs to be paid attention intensively to avoid the misuse by the irresponsible people.

On May 23rd, 2018 BERiDE was officially launched at the UPT<sup>2</sup> Jakarta Smart City Office, City Hall, Central Jakarta by Mr. Sandiaga Uno, the vice governor of DKI Jakarta at that moment. He said "This is a platform that will induce citizens participation in providing ideas to organize and manage Jakarta to be a livable, more sustainable and developed city so that there can be more jobs opening and also to improve the welfare of its citizens" as quoted from Kumparan News.

### 4 ABOUT BERiDE

BERiDE is a website-based and mobile application interactive service that can be used by city residents to channel city development ideas. It is also can be utilized by various government agencies, private agencies, and communities to organize city-themed competitions.

BERiDE was developed as a window of ideas for the citizens, with the hope of becoming a bridge between ideas which are the aspirations of citizens, the authorities and relevant investors to help the actualization of the ideas.

<sup>2</sup> UPT (Unit Pelaksana Terpadu – Integrated Implementation Unit)

The ideas are not only about the physical development of the city, but can cover variety of fields, including the public and social services; culture, recreation, and events; information and communication technology; statistics; community empowerment and child protection; library and archives; population, civil registration, transmigration, and family planning; employment; and others. BERiDE wants to invite students, experts, professionals, volunteers, or anyone who has the ideas and start to describe and illustrate every details of their ideas.

## 5 THE DEVELOPMENT OF BERiDE

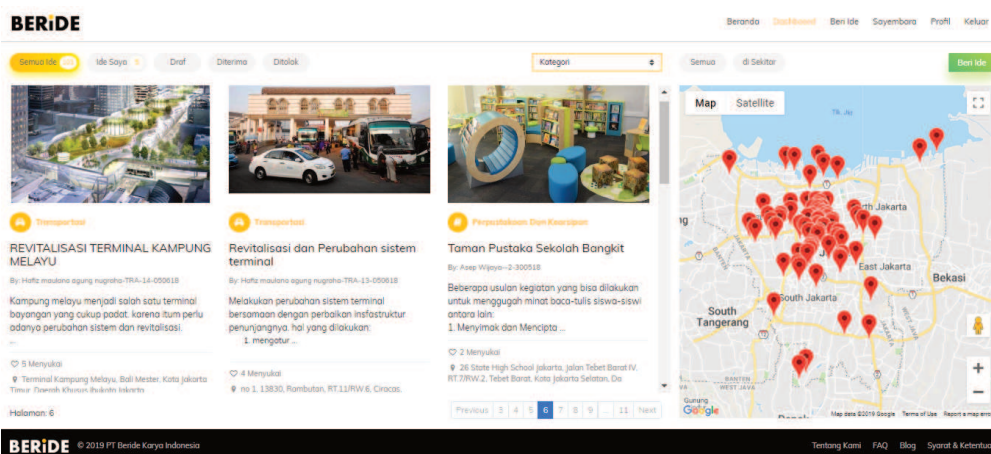
BERiDE is expected to be an incubator of ideas that are able to roll out ideas, initiate collaborations of various parties, raise funds, and bring up the ideas to realization for the good of the city. Therefore BERiDE will continue to be developed in terms of devices, managerial process ideas, and implementation of derivative events.

After BERiDE has been inaugurated to the public, the next plan was to conduct roadshows to several numbers of universities and communities in Jakarta to encourage the utilization of BERiDE. Going forward, BERiDE will also develop features in the form of reward points, crowd funding, and the utilization of artificial intelligence of curating ideas.

## 6 HOW BERiDE WORKS?

BERiDE wants to invite students, experts, professionals, volunteers, or anyone who has any ideas and start to describe and illustrate every details of their ideas, and submit it to BERiDE. The procedure to submit the ideas are quite easy. Intelegensia (how the user is being called in BERiDE) simply go to jakarta.beride.id to register and then confirming the account via notification e-mail. Furthermore Intelegensia can submit the ideas by following the given instructions on the website. Intelegensia should choose the categories, type the titles, give informations about locations, location descriptions, description of ideas, predictions of positive implications that arise from the idea, and finally the visual illustration of ideas in the form of images or videos.

Besides the free ideas, people can also submit the specific ideas on special contests page. In leisure time, people can also just surf to see ideas that are submitted by other Intelegensia in various location settings, categories, and other regulatory features. It is also possible for anyone to give 'likes' and 'comments' for all the incoming ideas.

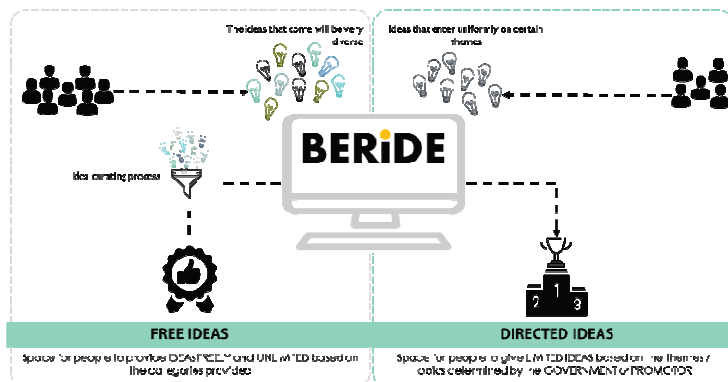


Picture 2: Dashboard of BERiDE. Source: BERiDE, 2019

Incoming ideas will go through a curating process by BERiDE internal team that has various educational backgrounds such as urban planning, architecture, economic development, design, IT. After that, selected ideas will go through a process of discussion and consultation with relevant government agencies, practitioners, communities and related parties. The accepted ideas are intellectual property rights that are recognized and protected by BERiDE.

As explained before, BERiDE is a website-based and mobile application interactive service that can be utilized by the city residents to channel city development ideas and can be utilized by various government

agencies, private agencies, and communities to organize the city-themed competitions. There are 2 types of ideas in BERiDE, the first one is free ideas and the second one is directed ideas (contest).



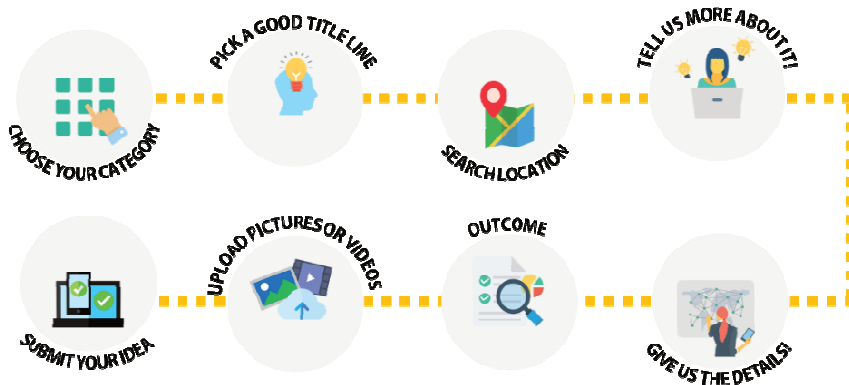
Picture 3: Scheme of BERiDE. Source: BERiDE, 2019

### 6.1 Free Ideas

The first one is free ideas, where people could give ideas freely, anywhere, and anytime, based on the categories provided. There are 26 categories provided that all terms are selected and curated from Law 23 of 2014<sup>3</sup> and SNI 03-1733-2014.<sup>4</sup> In free ideas category, the ideas collected will be very diverse. People could give any ideas and BERiDE team would do the curating process. The ideas that are curated will be given to stakeholders. For every applicable ideas, the initiator of the ideas will be given some rewards as an act of appreciation. There is no time limit in the free ideas category. On the government’s side, every ideas that are collected from the free ideas category, are seen as recommendations and they are not obligated to put it to realization. But, they can choose the ideas that are seems to fit with their programs and embodiment it.

After being submitted, the ideas will be curated first by the BERiDE team, which consists of various scientific disciplines such as urban planners, architects, environmentalists, civil experts, sociologists, and so on by also involving teams from the profession such as IAP (Ikatan Ahli Perencana – Urban Planner Association), IALI (Ikatan Arsitek Lansekap Indonesia – Indonesian Landscape Architect Association), IAI (Ikatan Arsitek Indonesia – Indonesian Architect Association), and so on. Every curation process of the idea is considering of many aspects, such as the quality, feasibility, compliance with laws and regulations, urgency, possible impacts, and other criteria.

The ideas that pass the curation process will then be submitted to the relevant SKPD (Satuan Kerja Perangkat Daerah) to be followed up. If there is a follow-up process, the people who submit the idea certainly need to be informed and involved again. This process needs to be considered further.



Picture 4: Submitting Process. Source: BERiDE, 2019

### 6.2 Idea Competition

The second type of idea is an ideas that can be channeled through the contest. Each contest can come from the needs of the government, community, company, or other private sectors. In this case, BERiDE became a

<sup>3</sup> Law 23 of 2014 about Local Government

<sup>4</sup> SNI 03-1733-2014 about Indonesian National Standard of Procedures for Planning A Residential Environment

facilitator for the competitions: gathering and processing the ideas until the winner is decided. BERiDE will list all the Terms of Reference (TOR) for each contest, anyone who wish to participate can download the TOR and then submit the ideas through BERiDE website in accordance with the provisions given. Each ideas that is entered, then curated by the BERiDE team then be assessed by the selected judges.

## 7 CURRENT BERiDE SITUATION

Currently BERiDE will continues to improve its' information technology, while undergoing offline activities such as roadshows to campus, professional associations, research, etc. Within 6 months, there were 428 registered users, and 202 entries and 5 competitions were held involving 8 universities. The development of BERiDE is currently focused on following activities:

- Showcase for city development ideas: as a medium/forum for fresh ideas from citizens.
- Competition: a place to capture ideas that are more focus on a particular subject, both for the government, the private sector, NGOs, communities, associations, and so on.
- Curate Ideas: BERiDE team and professionals will curating previous submitted ideas and then recommend it to another relevant parties.
- Collaboration: provide a space for collaboration between stakeholders. BERiDE provides space for individual to be able to collaborate with other individual or even with other communities. This is also an opportunity for the intelegensia to have a better ideas and a wider scope to explore the city.

## 8 BERiDE IN THE FUTURE

In the future, BERiDE is hoping to become:

- Idea Incubator: incubating ideas, from the planning process to implementation. Not only for idea display, in the future BERiDE will be the one place for everyone to search for fresh ideas, anywhere and anytime, especially for the stakeholders or the local government. It is because all the ideas in BERiDE always have the location and the details, so it is easy to read and understand.
- Crowd Funding: mobilizing a crowd funding for ideas that has been selected before. Crowd funding could make the ideas more applicable and easier to build. The results can be utilized together by the citizens. With this, the citizens are the co-creator for the city.
- Reward (Advance): in the form of publications, awards, even something commercial
- Duplication: not only in Jakarta, but for all other cities in Indonesia. We want to make a better environment between the citizens and the government to reach the better City 4.0 in Indonesia.

## 9 FINAL WORDS

Through BERiDE, citizens can provide many varieties of fresh ideas and aspirations that have an opportunity to be collaborated with the government in order to build their city. So that, the hope of creating city 4.0 is not only a dream. The good cooperation between the citizens and the local government will create a better city. Through BERiDE, this condition is expected to be obtained. Not only in Jakarta, but all local governments in Indonesia can also implementing BERiDE in their area.