

CORP
96

COMPUTERGESTÜTZTE
RAUMPLANUNG

TU - WIEN Institut für EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung

14. bis 16. Februar 1996

Manfred Schrenk (Hg.)

COMPUTERGESTÜTZTE
RAUMPLANUNG

Beiträge zum Symposium
CORP'96

Manfred Schrenk (Hg.)
Computergestützte Raumplanung
Beiträge zum Symposium CORP'96

Institut für EDV-gestützte Methoden
in Architektur und Raumplanung
TU Wien
Floragasse 7, A-1040 Wien

IEMAR / CAPA

Department for Computer Aided
Planning and Architecture
Vienna University of Technology
Tel. +43 (1) 5047553 Fax: -90

**COMPUTERGESTÜTZTE
RAUMPLANUNG**
Beiträge zum Symposium CORP '96

herausgegeben von

Manfred Schrenk

Im Selbstverlag des Instituts für
EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung
der Technischen Universität Wien

Wien 1996

ISBN 3-901673-00-8

Alle Rechte vorbehalten.

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger:

Institut für EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung der Technischen Universität Wien

Floragasse 7, A-1040 Wien

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

Vorwort

Begonnen hatte alles ganz harmlos: Zwecks „Standortbestimmung“ sollten einige Raumplanungs-ExpertInnen aus Praxis und Forschung an das Institut für EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung (IEMAR) eingeladen werden und einen Nachmittag lang, vielleicht auch einen ganzen Tag, darüber referieren und diskutieren, was denn so zu verstehen sei unter EDV-gestützten Methoden in der Raumplanung, was Stand der Technik sei und wie es um die Umsetzung in die Praxis stehe - ein kleines, gemütliches Symposium im intimen Kreis also; daraus geworden ist eine dreitägige Veranstaltung mit mehr als 30 Vorträgen, einem etwa 230 Seiten umfassenden Tagungsband und voraussichtlich etwa 150 Teilnehmern.

Dazwischen liegen viele neue, überwiegend positive, Erfahrungen, zwei aus Kapazitätsgründen notwendig gewordene Änderungen des Veranstaltungsortes und, es sei nicht verschwiegen, wiederholte Überlegungen, wie denn die gerufenen Geister wieder loszuwerden seien, einfach alles sein zu lassen.

Was war passiert?

Die Reaktionen auf die ersten schüchternen Anfragen an die erwähnten ExpertInnen waren überaus positiv, teilweise sogar überschwänglich: Ja, natürlich sei man bereit, teilzunehmen, es sei allerhöchste Zeit, eine solche Veranstaltung abzuhalten, und über die besprochenen Inhalte hinaus sollten auch noch weitere Aspekte berücksichtigt werden.

Das ermutigte dazu, das Symposium etwas breiter anzukündigen und auf zwei Tage auszudehnen - aber auch das reichte noch nicht, denn wiederum übertrafen die Reaktionen die Erwartungen, und das Programm wurde nochmals erweitert.

Offenbar besteht derzeit ein immenses Interesse aus fast allen Planungsbereichen, Know-How über die Möglichkeiten und Erfahrungen im Umgang mit neuen EDV-gestützten Werkzeugen auszutauschen. Im Planungsalltag bietet sich diese Gelegenheit offenbar kaum, und die in die CORP'96 gesetzte Hoffnung ist, daß ein Symposium auf universitärem Boden die diesbezüglichen Erwartungen eher erfüllen kann.

Um den organisatorischen Anforderungen einer solchen Veranstaltung gewachsen zu sein, bildete sich das „CORP-TEAM“: Birgitta WARENBERG, Sabine ROSENBERGER, Alexander CHLOUPEK und Martin RUSS sei an dieser Stelle herzlichst gedankt. Mit viel Engagement und Idealismus, ohne Aussicht auf eine wirklich leistungsgerechte Entlohnung ermöglichten sie die Vorbereitung und Durchführung der CORP'96.

Gedankt sei auch allen Vortragenden, insbesondere dafür, daß tatsächlich alle ihre schriftlichen Beiträge (z.T. gerade noch) zeitgerecht abgeliefert haben, um sie bereits zu Beginn des Symposiums gesammelt zur Verfügung stellen zu können.

Es sei gar nicht erst der Versuch unternommen, zu leugnen, daß es ein großes Vorbild für die Organisation und Durchführung eines solchen Symposiums gibt, nämlich die AGIT (Angewandte Geographische Informationstechnologie) in Salzburg, die seit 1989 jährlich von Dr. Josef STROBL und Dr. Franz DOLLINGER organisiert wird. Eine besondere Ehre ist es, Dr. Franz DOLLINGER als Vortragenden auf der CORP'96 begrüßen zu dürfen.

Last but not least sei dem Institutsvorstand des IEMAR, Herrn o.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Georg FRANCK-OBERASPACH gedankt, durch dessen Bereitschaft, dem CORP-Team völlig freie Hand bei der Gestaltung der Veranstaltung zu lassen, das Symposium in dieser Form ermöglicht wurde.

Das CORP-Team wünscht Ihnen eine interessante, lohnende Veranstaltung und schöne Tage in Wien.

Manfred Schrenk, Februar 1996

Inhaltsverzeichnis

Raumplanung allgemein

Information und Raumplanung

Georg FRANCK.....

Vom Spiel- zum Werkzeug: Über die Bedeutung des Computers in der Raumplanung am Beispiel der Salzburger Landesplanung

Franz DOLLINGER.....

Raummodelle für den Computer und Raummodelle des Menschen: Regelmässigkeiten kognitiver Verzerrungen

Stefan KOLLARITS.....

Informationstechnologie als Instrument und als Gegenstand der Raumplanung

Manfred SCHRENK.....

Örtliche Raumplanung

Konzept und Anwendung einer GIS-gestützten Modell- und Methodenbank für die raumbezogene Planung

Hans-Georg SCHWARZ-v. RAUMER.....

Praxis und Perspektiven des EDV-Einsatzes in der Gemeindeplanung

Margit AUFHAUSER-PINZ & Stefan AUFHAUSER.....

GIS-Einsatz in einer Stadtverwaltung am Beispiel der Stadtgemeinde Hallein

Anton HOLZER.....

CAD und GIS-Einsatz in Planungsbüros und Gemeinden: Konflikte - Chancen - Abhängigkeiten - eine Annäherung

Gernot SCHATZ.....

Vom Tuschestift zum GIS: Der Einsatz eines geographischen Informationssystems verändert die Arbeitsweise des Raumplaners

Karl Heinz PORSCH & Wolfgang WINTER.....

Von der DKM zum digitalen örtlichen Raumordnungsprogramm

Bernhard ENGELBRECHT & Erwin PÖNITZ.....

EDV-gestützte Analyse und Simulation kommunaler Haushalte

Johann BRÖTHALER.....

Raumbezogene demographische und sozioökonomische Daten zur Entscheidungsunterstützung: Das Österreichische ArcData Programm

Georg MAGENSCHAB.....

Interpolation von Bodenpreisoberflächen für die Stadt Salzburg

Erich Dumfarth.....

Gestaltung & Animation

Gestaltung des Stadtvolumens - Planen im Zeitalter der Kommunikation

Andreas VOIGT.....

Digitale 3D-Stadtmodelle für Planung und Präsentation

Monika RANZINGER.....

Räumliche Modellierung städtischer Plätze

Erwin PÖNITZ & Peter FERSCHIN

Virtuelle Gerüste

Heimo Müller & Behnam Tabataba

Landschafts- & Umweltplanung

Perspektiven des Computereinsatzes in der Landschafts- und Umweltplanung

Sibylla ZECH.....

Anwendungsbeispiele des Computereinsatzes in der Landschaftsplanung und UVP

Wolfgang WASSERBURGER.....

Das Wiener Umweltinformationssystem - WUIS, ein integratives Informationssystem für Umweltmanagement und -planung

Rainer HASELBERGER.....

Verfügbarkeit umweltrelevanter Datenbestände in Österreich

Helmut HASHEMI-KEPP.....

Aktuelle qualitative und volkswirtschaftliche Probleme zur Erarbeitung interdisziplinärer und nachvollziehbarer digitaler Entscheidungsgrundlagen für die Ressourcen-, Landschafts- und Raumplanung

Ottomar LANG.....

Geographische Informationssysteme als Instrumente zur Unterstützung des Planungsprozesses und zur Sicherung einer nachhaltigen Maßnahmenumsetzung in der Raumordnung am Beispiel des Tiroler Raumordnungs-Informationssystemes TIRIS

Manfred RIEDL.....

Überörtliche Raumplanung

GIS-Anwendung im Rahmen der Gesamtuntersuchung Salzach (GUS)

Diether BERNT.....

Einsatz entscheidungsunterstützender Methoden in der Regionalplanung

Alexander SCHWAP.....

Verkehrsplanung

Der Einsatz und die Entwicklung computergestützter Planungsmethoden im Rahmen des österreichischen Bundesverkehrswegeplanes

Thomas SPIEGEL.....

Die Erreichbarkeitsmodelle Öffentlicher und Individualverkehr

Reinhold DEUSSNER.....

GIS-gestützte Verkehrslärmanalysen für Raumplanungszwecke

Manuela BRÜCKLER.....

EDV-Software - Ein hilfreiches Instrument für die Verkehrsplanung?

Max HERRY.....

MobiDyn - Modellierung von Mobilität und Raumstruktur

Johann FIBY.....

Moderne Verkehrsmodelle und Raumplanung: Einsatz, Möglichkeiten und Grenzen

Casimir J. DE RHAM.....

Raumplanung und Information

Georg Franck

(o.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Georg FRANCK, Institut für EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung (E272), TU Wien, Floragasse 7, A-1040 Wien; email: franck@osiris.iemar.tuwien.ac.at)

Hinter computergestützte Raumplanung steht heute kein Fragezeichen mehr. Die Raumplanung *ist* inzwischen computergestützt. Die Frage ist, ob die Planung gewonnen hat, was ihre technische Innovation versprach. Zur Debatte steht, wie sie auf die technisch zugewonnenen Möglichkeiten mit dem Angebot ihrer Leistungen reagieren soll. Soll sie sich auf die Rationalisierung des herkömmlichen Leistungsumfangs konzentrieren oder soll sie diesen ausweiten und das Profil ihres Angebots erneuern? Wie verändert sich die Position der Raumplanung relativ zu konkurrierenden Steuerungssystemen der räumlichen Entwicklung? Wird die Funktion der Raumplanung auf längere Sicht dieselbe bleiben, oder gilt es jetzt schon, ein neues Verständnis ihres Aufgabenbereichs zu entwickeln?

Nachdem der technische Durchbruch geschafft ist, sind es nicht mehr die technischen Fragen allein, die die Diskussion um die Rolle des Computers in der Raumplanung beherrschen. Diese Fragen werden zwar bleiben; dafür sorgt schon die rasante Weiterentwicklung der verfügbar gewordenen Instrumente. Immer deutlicher wird aber, daß sich auch die institutionellen, politischen und sozialen Randbedingungen der Planung mit zunehmendem Tempo verändern. So haben wir nun die technischen Instrumente, deren bloße Vorahnung einst eine Planungseuphorie auslöste, von der Euphorie ist aber nichts geblieben. Die Erwartungen gingen sogar in recht genau dem Maß zurück, in dem die Instrumente verfügbar wurden. Heute sehen wir uns der Diskussion ausgesetzt, ob es möglich - ja überhaupt richtig - ist, die räumliche Entwicklung eines Gemeinwesens durch öffentliche Planung zu steuern. Das Schlagwort, mit dem die Informationsgesellschaft angekommen ist, heißt nicht Planung, sondern Deregulierung.

Wir finden uns in der scheinbar paradoxen Situation, daß die Raumplanung instrumentell besser denn je gerüstet ist, die sozialen und ökologischen Herausforderungen an die Raumentwicklung anzunehmen, daß die Nachfrage nach ihrem Leistungsangebot aber stagniert. Aufgrund des hohen Sockels an hoheitlich und gesetzlich fixiertem Planungsbedarf ist zwar nicht zu befürchten, daß die Planung arbeitslos wird. Auch dieser Sockel taugt aber schlecht als Ruhekissen. Erstens gibt es bereits gesetzliche Initiativen zur Deregulierung im raumplanerischen Bereich - man braucht nur nach Bayern zu blicken. Zweitens betrifft die Frage, was die Planung mit den technisch zugewonnenen Möglichkeiten machen soll, die Ausweitung des Angebots über das vorgeschriebene Minimum hinaus. Drittens muß es alarmieren, wenn sich das jüngste Schlagwort für eine verträgliche Raumentwicklung, das ist die Nachhaltigkeit, nicht mehr an erster Stelle an die Raumplanung richtet, sondern nur noch unter anderem.

Wenn die Diskussion um die Rolle, die die Informationstechnik in der Raumplanung spielt und spielen soll, Hand und Fuß haben soll, dann dürfen wir die Faktoren, die die Nachfrage nach planerischen Leistungen bestimmen, nicht außer Acht lassen. Da wir uns andererseits hüten sollten, in allgemeine gesellschaftspolitische Debatten abzudriften, wäre für ein Symposium wie dieses ein Diskussionsrahmen hilfreich, der die *informationstechnischen* Gesichtspunkte spezifisch mit den sich ändernden Randbedingungen der Raumplanung in Verbindung bringt. Als Gastgeber haben wir uns daher Gedanken gemacht, wie ein solcher Rahmen aussehen könnte. Unser Vorschlag läuft auf eine Ergänzung des informationstechnischen um einen *informationsökonomischen* Blickwinkel hinaus. Wir hoffen, daß dieser Vorschlag nicht nur hilfreich für die Perzeption der Probleme ist, mit denen die Raumplanung zur Zeit kämpft, sondern auch hilft, einen roten Faden, der die Beiträge dieses Symposions zu einem Ganzen verbindet, in den Diskussionen herauszuarbeiten.

Ein einfachstes Schema für eine Ökonomie der Planungsinformation

Der Grundgedanke der Informationsökonomie ist, daß Information nichts Festes und Fertiges, sondern der Neuigkeitswert ist, den wir aus Reizen bzw. aus Daten ziehen. Die Fähigkeit zu dieser Extraktion ist bei uns Menschen eng begrenzt. Sie setzt Wissen und Fertigkeiten voraus, sie kostet aufmerksame Energie. Wissen und Fertigkeiten sind ihrerseits mit Kosten hergestellt bzw. erworben; aufmerksame Energie ist, wie wir

öfter und deutlicher, als uns lieb ist, zu spüren bekommen, knapp. Als Neuigkeit, die durch den Einsatz knapper Ressourcen geschöpft wird, steckt hinter der Information eine Art Produktionsfunktion. Sie beschreibt die Übersetzung des Inputs an kostenden Mitteln in den Output an Neuigkeitswert. Das Problem der Informationsökonomie ist die Messung dieses Neuigkeitswerts. Er hängt vom subjektiven Stand des Wissens, vom Kontext und der Besonderheit der Situation ab. Wir können uns dennoch behelfen. Es kommt für unsere Zwecke nämlich nur darauf an, ein homogenes Maß für die Art Information unterstellen zu können, die von Planern mit Aufwand erarbeitet wird. Wir unterscheiden diese Information als Planungsinformation von derjenigen, die ohne Fachkenntnisse verfügbar ist und messen sie direkt in Bit unter dem ausdrücklichen Hinweis, daß dieses Maß ein vereinbartes Alphabet unterstellt. Das Alphabet der Planungsinformation sei die Ontologie der Gegenstände und Sachverhalte, mit denen die Planung befaßt ist. Wenn wir - bewußt idealisierend - annehmen, daß diese Ontologie existiert und definiert ist, dann ist der Neuigkeitswert der Planungsinformation in den Bit meßbar, die keiner wie immer gearteten Kompression des Datenflusses zum Opfer fielen.

Natürlich existiert dieses Maß nur konzeptionell. In der Ökonomie ist man es aber gewohnt, mit Idealisierungen zu arbeiten und mit Maßen zu messen, die nur in der Vorstellung existieren. Also lassen wir die Frage, wie die Planungsinformation tatsächlich gemessen werden könnte, beiseite und fragen, wie die Produktionsfunktion wohl aussieht, wenn wir ein nur irgendwie homogenes Maß für den Neuigkeitswert unterstellen. Wir können dann nämlich, noch ohne näheres über die Art der gewonnenen Information zu wissen, davon ausgehen, daß das Verhältnis von Input zu Output nicht bei jeder hinzukommenden Einheit gleich bleibt. Auch bei der Information gilt das Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachses der eingesetzten Ressourcen. Der Ertrag der ersten der eingesetzten Einheiten ist hoch, er nimmt aber mit jeder zugesetzten Einheit etwas ab. Also können wir den mit A_1 bezeichneten Verlauf der Produktionsfunktion unterstellen.

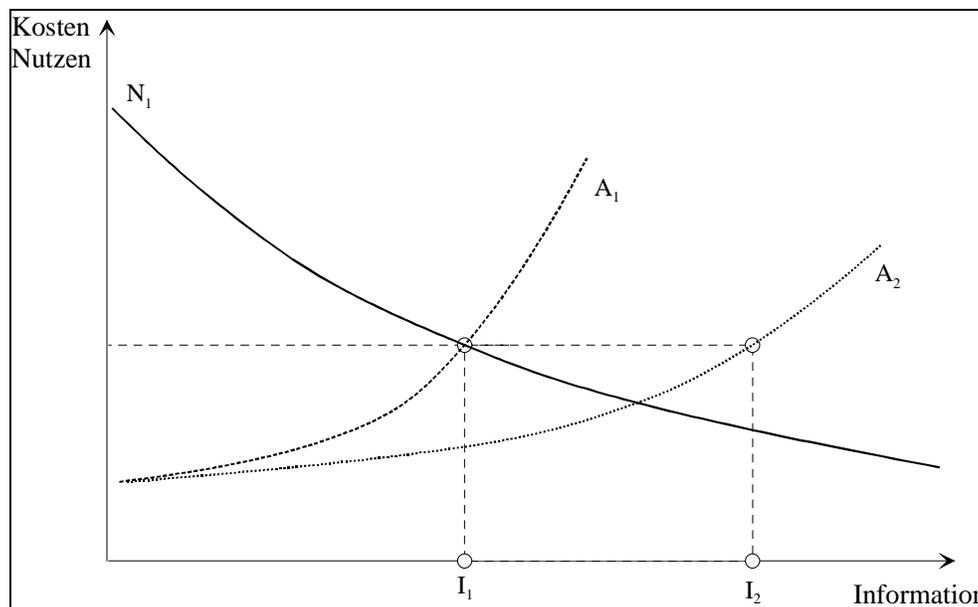


Abb. 1: Angebotene und nachgefragte Planungsinformation

Diese Produktionsfunktion hat im Fall der Planungsinformation einen besonders engen Bezug zur Produktionsfunktion planerischer Leistungen überhaupt. Information ist im Fall des Planungsprozesses kein Output unter anderen. Planung *ist* die Herbeiführung von Information. Wir planen für die Zukunft. Künftige Zustände der Welt sind nur in der Form gegenwärtiger Information verfügbar. Am Beispiel der Information, durch welche künftige Zustände verfügbar sind, wird der Verlauf der Produktionsfunktion besonders sinnfällig. Gewisse Dinge lassen sich ohne besonderen Aufwand voraussagen. Auf sie wird man sich zunächst und in jedem Fall stützen. Ihre Information ist die auf der Abszisse nahe am Ursprung aufgetragene. Sobald wir nun aber Genaueres wissen wollen, steigt der Aufwand pro Zusatzinformation. Er steigt aber nicht nur, was die Prognose der unabhängigen Entwicklung betrifft. Er steigt auch, was die Bestandsaufnahme und deren Analyse, und er steigt, was die Wirkungsprognose der vorgesehenen Maßnahmen betrifft. Dieses Ansteigen der Informationskosten trifft die Planung ganz unmittelbar, denn als

bewußte Vorwegnahme künftiger Zustände reicht Planung immer nur so weit, wie weit das Wissen um die Wirkung der eingesetzten Mittel trägt.

Betrachtet man die Sache unter diesem Blickwinkel, dann ist es wirklich kein Wunder, daß mit der Technik zur maschinellen Datenverarbeitung eine wahre Planungseuphorie aufkam. Der knappste Ausdruck für den Effekt der Informationstechnik ist, daß sie es möglich macht, aufmerksame durch elektrische Energie zu ersetzen. Sie läßt Wissen und Fertigkeiten, die vordem nur durch die Widmung menschlicher Aufmerksamkeit anwendbar waren, in Maschinenprogrammen verkörpern. Sie senkt nicht nur die Kosten der Auswertung, sondern auch die der Produktion und Verwaltung planungsrelevanter Daten. Kurz: Aus der Sicht ex ante war die Erwartung durchaus berechtigt, daß sich der Verlauf der Produktionsfunktion von Planungsinformation drastisch - z.B. von A_1 nach A_2 - abflacht, daß die Problemlösungskapazität der Planung entschieden zunimmt (bei gleichen Kosten an die Information I_2 statt I_1 kommt), daß die räumliche Entwicklung in grundsätzlich höherem Maße rational beherrschbar wird.

Was läßt sich als Reaktion auf die Abflachung der Angebotskurve erwarten? Die Antwort ist bei der Nachfrage zu suchen. Planungsinformation ist kein Selbstzweck, sondern muß einen Nutzen haben, wenn der Aufwand lohnen und jemand bereit sein soll, ihn zu bezahlen. Auch der Nutzen zunehmend besserer Informiertheit der Planung hat einen typischen Verlauf - wie z.B. die Kurve N_1 . Er ist am Anfang, nahe dem Ursprung am höchsten. Wenn ein Mindestmaß an Planung unabdingbar ist, dann ist es auch ein Mindestmaß an Planungsinformation. Der zwingend erforderliche Charakter zusätzlicher Information läßt aber mit jeder zugesetzten Einheit nach. Wäre dies nicht der Fall, dann wäre die Beschaffung und Verarbeitung der Daten nicht richtig organisiert. Man fängt mit dem Wichtigsten an und hört mit weniger Wichtigem auf. Also nimmt der Zusatznutzen der Vertiefung und Präzisierung von Erhebungen, der Raffinierung von Analysen, des wachsenden Reichtums an Varianten, der zunehmenden Ausführlichkeit von Wirkungsprognosen mit jeder zusätzlichen Einheit an gewonnener Information etwas ab. Kurz: der Grenznutzen der Planungsinformation nimmt ab. Der Zusatznutzen der 51sten Zählstelle bei einer Verkehrszählung ist ein bißchen niedriger als der Zusatznutzen der 50sten und dieser noch einmal etwas geringer als der der 49sten. Anderenfalls ist die Reihenfolge nicht nach Relevanz geordnet.

Wenn die Angebots- und die Nachfragekurve die angenommene Form haben, dann schneiden sie einander an dem einen Punkt, an dem die Zahlungsbereitschaft für die letzte Informationseinheit den Gesteuerungskosten dieser zuletzt hinzugekommenen Einheit entspricht. Aus dem abnehmenden Grenznutzen der Information, den die Nachfragekurve darstellt, folgt, daß die in Abb. 1 dargestellte Ausweitung des Angebots von I_1 nach I_2 sehr unwahrscheinlich ist. Zu erwarten ist lediglich die Expansion bis I_3 in Abb. 2. Aber auch hier ist nicht zu erwarten, daß der Aufwand, nämlich das Budget für Planungsinformation um die Fläche F_1 wächst. Tatsächlich ist nicht mehr als ein Zuwachs von der Größe zu erwarten, die der Differenz der Fläche $F_2 - F_3$ entspricht.

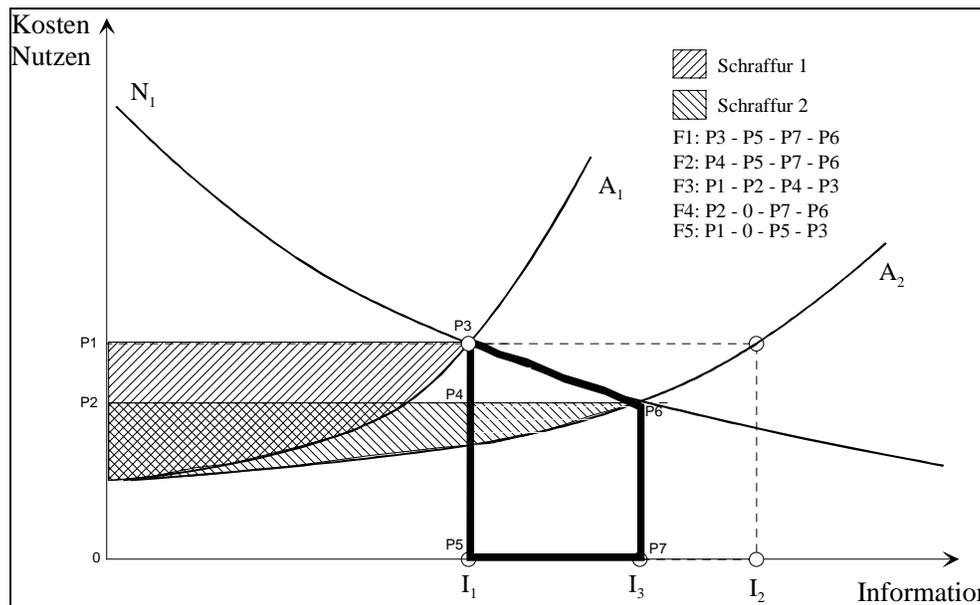


Abb. 2: Die Reaktion der Nachfrage auf die Kostensenkung

Sie mögen sich fragen, warum der Grenznutzen der letzten Einheit maßgeblich ist für die Bezahlung sämtlicher Informationseinheiten. Die näher am Ursprung gelegenen haben ja einen höheren Zusatznutzen. Warum müssen sich die beauftragten Planer mit der Fläche F4 begnügen, statt die Fläche F5 + F1 zu realisieren? Die Antwort besteht aus zwei Teilantworten. Die erste ist, daß professionelle Planer keine Stümper sind. Professionelle Planer werden den Aufwand für Information an jedem Punkt der Angebotskurve so optimieren, daß in sämtlichen Teilbereichen die jeweils letzte Einheit denselben Nutzen bringt. Sie werden, um ein einfaches Beispiel zu geben, den Gesamtaufwand zwischen dem verkehrsplanerischen und dem landschaftsplanerischen Entwurfsteil eines Flächenwidmungsplans so aufteilen, daß der letzte Schilling, der hier und der letzte Schilling, der dort ausgegeben wird, denselben Nutzen - nämlich denselben Effekt auf die Qualität des Gesamtentwurfs - hat. Und weil diese Regel nun nicht nur für die Aufteilung zwischen dem verkehrs- und dem landschaftsplanerischen Teil, sondern zwischen allen Teilen des Leistungsspektrums - wie immer es aufgeteilt wird - gilt, ist ein Angebot sachlich erst dann optimiert, wenn der letzte Schilling in allen Verwendungen denselben Nutzen stiftet.

Die zweite Teilantwort auf die Frage, warum die Auftragnehmer nicht die Fläche F5 + F1, sondern nur die Fläche F4 realisieren, liegt im Wettbewerb, in dem sie untereinander stehen. Sie können den gesamten Leistungsumfang nach den Grenzkosten berechnet anbieten, ohne einen Verlust zu machen. Wenn sie unter diesen Kosten anbieten, dann zahlen sie in Teilen drauf, wenn sie zu diesen Teilen anbieten, machen sie den mit Schraffur 1 bzw. Schraffur 2 in Abb. 2 bezeichneten Gewinn. Diese Logik der Optimierung wird durch eine Gebührenordnung zwar etwas verzerrt, aber keineswegs außer Kraft gesetzt.

Zur Deutung der Situation

Folgt aus abstrakt ökonomischen Gründen, daß die Budgets für Planungsinformation trotz - oder aufgrund - der technischen Revolution im großen und ganzen gleich geblieben? Gewiß nicht. Diese allgemeinen Überlegungen sind zwar geeignet, übertriebene Erwartungen bereits im Vorfeld zu dämpfen, sie besagen für sich genommen aber nichts über die tatsächliche Entwicklung. Sie beschreiben lediglich die Funktionsweise eines Mechanismus, dem auch das Angebot von Planungsinformation unterworfen ist. Diese Funktionsweise besagt, daß es von der Steigung der Nachfragekurve im fraglichen Bereich abhängt, ob der Gesamtumsatz bei abnehmenden Gestehungskosten steigt, fällt oder gleichbleibt. Die wichtigste Frage ist nun aber nicht, wie die Nachfragekurve geneigt ist, sondern wo sie überhaupt liegt. Wenn wir davon ausgehen, daß sich die Angebotskurve insgesamt verschoben hat, dann müssen wir auch fragen, ob sich die Nachfrage nicht auch verlagert hat.

In die Zeit der Computerisierung der Raumplanung fällt der Sprung in der Karriere, die Umweltfragen als Themen öffentlicher Meinung genommen haben. Dieser Karrieresprung betrifft die Planung nicht weniger als die informationstechnische Revolution. Wie die Planung wesentlich Informationsverarbeitung ist, ist sie auch wesentlich Umweltschutz. Ja mehr noch: sie ist - als Stadtplanung - die älteste Form öffentlichen Umweltschutzes. Weil Städte schon immer die intensivst genutzten und höchst technisierten Stellen in der Landschaft waren, hat sich in ihnen auch am frühesten die Verknappung von Umweltressourcen bemerkbar gemacht. Die sonst natürliche Gegebenheit sauberer Luft, frischen Wassers, verbreiteter Ruhe, selbsttätiger Ventilation und ausreichender Besonnung mußte in Städten immer schon eigens hergestellt und unter Aufwand gesichert werden. Die Bebauung als solche ist bei städtischen Nutzungsdichten mit Belastungen verbunden: sie verstellt den freien Blick, wirft störenden Schatten, versiegelt knappe Restflächen, verändert das Kleinklima usw. Baulich kompakte Raumnutzungen produzieren auf engem Raum seit eh und je mehr Lärm, Abgase, Müll und Abwässer, als dem ungeschützten Leben zuträglich wäre. Es gibt keine dauerhafte Form städtischen Zusammenlebens ohne aktive Lösung dieser Probleme. So alt wie die Städte, so alt sind deshalb auch aktive Formen des Umweltschutzes. Die privaten Grundbesitzrechte wurden hier immer schon durch öffentliche Richtlinien eingeschränkt und an vorkiehrende Auflagen gebunden. Von Anfang an wurde in Städten öffentlich reguliert, welche Teile des Grundstücks wie dicht, wie hoch und zu welchem Zweck bebaut werden dürfen, welche Grenzabstände und Bauräume einzuhalten sind. Mit Lage, Höhe und Nutzung der Bebauung wurde festgelegt, wie weit die umliegenden Grundstücke durch Verschattung, Verstellung des freien Blicks und Immissionen gestört werden dürfen. Obwohl die Festsetzung erst in jüngerer Zeit durch zulässige Imm- bzw. Emissionswerte definiert wird, dienten Bauordnungen von Anfang an der Regulierung ökologisch relevanter Externalitäten. Deshalb zählt das Stadtbaurecht - und damit die Stadtplanung - zu den ältesten Formen gezielter Umweltpolitik.

Die Nachfrage nach der Implementation von Umweltzielen ist in diesem und dem letzten Jahrzehnt sprunghaft gestiegen. Also müssen wir, um die Situation zu deuten, auch eine entsprechende Verschiebung der Nachfrage nach ihrer planerischen Implementation in Betracht ziehen. Wenn wir nun aber eine Verschiebung wie die von N_1 nach N_2 in Abb. 3 ins Auge fassen, dann könnte es scheinen, daß die ursprünglichen Erwartungen an die Expansion der Planung doch nicht so unbegründet waren. Auf jeden Fall wird es, wenn wir die Planung als eine Form des Umweltschutzes ansehen, zu einem tatsächlich erklärungsbedürftigen Sachverhalt, wenn die Nachfrage nach planerischen Leistungen nicht wie erwartet expandierte. Entweder die Nachfrage oder das Angebot oder beide zugleich hätten dann eine unerwartete Entwicklung genommen. Zur Erklärung gilt es folgende vier Möglichkeiten zu beachten:

1. Das Potential der Informationstechnik zur Produktivitätssteigerung in Sachen Neuigkeitswert wurde überhaupt falsch eingeschätzt.
2. Das Potential wurde zwar richtig eingeschätzt, es ist für die Planung aber immer noch nicht wirklich erschlossen.
3. Die Nachfrage nach Planungsinformation hat sich nicht so, wie zu erwarten gewesen wäre, verschoben.
4. Die Nachfrage nach Planungsinformation hätte sich zwar verschoben, die Nachfrage nach Planung als solcher stagniert aber.

Diese Liste möglicher Erklärungsfaktoren besagt zunächst noch nicht viel. Es kann auch nicht darum gehen, deren relatives Gewicht am Grünen Tisch klären zu wollen. Im Moment steht aber auch eine empirische Untersuchung noch nicht an. Wir sind nämlich noch nicht einmal so weit, daß wir schon die richtigen Fragen für eine Befragung des statistischen Materials parat hätten. Deshalb geht es zunächst einmal darum, Hypothesen zu entwickeln, deren Überprüfung einen hohen Erklärungswert hätte. Die Entwicklung solcher Hypothesen ist auch dann sinnvoll, wenn man an die empirische Überprüfung noch nicht denkt. Sie sind nämlich schon nötig, um sich über die Situation mit Aussicht auf eine realistische Einschätzung zu verständigen. Weisen die vier Möglichkeiten also den richtigen Weg, um die Rolle, die die Informationstechnik in der Planung spielt oder spielen soll, im Zusammenhang mit den sich wandelnden Randbedingungen der Planung zu betrachten?

Zu 1. Die Schätzung der effektiven Kosteneinsparungen, die durch die Informationstechnik realisiert wurden, wäre die wichtigste Aufgabe der Informationsökonomie überhaupt. Wir wissen ziemlich wenig über das Verhältnis zwischen dem Aufwand, der insgesamt für Forschung, Entwicklung, Herstellung, Markteinführung, dann für Installation, Benutzerschulung, Wartung, Support, Pannenbehebung, Versionswechsel und dergl. getrieben wird, zu den Kosten, die durch die Computerisierung der Arbeitsabläufe schließlich eingespart werden. Ich bin ziemlich sicher, daß eine genauere Untersuchung hier einige Überraschungen zutage fördern würde. Allerdings können wir diese Ergebnisse nun nicht abwarten, bevor wir uns den anderen Möglichkeiten zuwenden. Als völlig allgemein betreffende Frage wäre die nach den global realisierten Kosteneinsparungen sogar erst dann zu beantworten, wenn die Einzeluntersuchungen in den verschiedenen Anwendungsbereichen konkrete Ergebnisse gezeitigt hätten.

Zu 2. Tatsächlich hat es viel länger als erwartet gedauert, bis die neuen Techniken in der Raumplanung richtig Tritt gefaßt hatten. Obwohl es Programme für Vermessung und Kartenwesen seit Ende der 60er Jahre gibt, obwohl die ersten Kongresse über GIS noch in den 70er Jahren stattfanden, kam der Durchbruch für die computergestützte Raumplanung erst mit diesem Jahrzehnt. In den 80er Jahren gab es immense Anstrengungen - vor allem aber mit dem Effekt, daß das Bewußtsein um die Probleme computergestützter Raumplanung erst richtig aufbrach. Es kamen die Schwierigkeiten klar zutage, die mit dem Einbringen von Bedeutung in die Geometrie, mit der Bewegung zwischen den Maßstabebenen sowie mit der Einführung der 3. Dimension in die Darstellung flächig großer Objekte verbunden sind. Es begann sich abzuzeichnen, welchen Datenhunger die Planung entwickelt, wenn sie nicht von null anfängt, sondern mit dem - baulichen oder natürlichen - Bestand rechnet. Schließlich begann sich die Ahnung von den vertrackten Schwierigkeiten durchzusetzen, die mit der Einführung der zeitlichen Dimension(en) in räumliche Informationssysteme verbunden ist.

Den eigentlichen Engpaß für die volle Erschließung der Möglichkeiten, die die Informationstechnik der Planung zu bieten hätte, stellten aber noch nicht einmal die fehlenden Programme, sondern die fehlenden Daten dar. Die Raumplanung produziert die Daten, durch die sie sich über den beplanten Ausschnitt der Wirklichkeit informiert, nicht selbst. Sie ist auf Zulieferung angewiesen. Deshalb kam es zu einem ersten Durchbruch der computergestützten Raumplanung erst in dem Moment, in dem die Daten des Liegenschafts- und Katasterwesens in digitaler Form verfügbar wurden. Digitales Liegenschaftsbuch und Kartenwerk stellen allerdings nur das Maß an maschinell verarbeitbaren Daten dar, durch das die Umstellung der Raumplanung auf das neue Medium überhaupt lohnend wird. Sie lassen noch nicht über den Bereich des hergebrachten Leistungsumfanges hinauskommen. Um die Möglichkeit des neuen Mediums zur Erweiterung des Planens zu nutzen, sollte zunächst einmal der Bau- und Nutzungsbestand in dreidimensionaler Form vorliegen. Zur Ausnutzung der zugewachsenen Analyse- und Simulationsmöglichkeiten wäre eine laufende Raumbeobachtung im Maßstab des Bau- und Widmungsgeschens erforderlich. Eine Verknüpfung der Beobachtung des Bau- und Widmungsgeschens mit den Umzügen bzw. Wanderungsbewegungen zur einen und mit den Indikatoren für die kleinräumigen Veränderungen der Umweltqualität zur anderen Seite wäre die Grundvoraussetzung für eine Planung, die den Nachweis für die Nachhaltigkeit der projektierten Entwicklung zu führen imstande wäre. Bis zu dieser laufenden Raumbeobachtung - das brauche ich im Detail nicht auszuführen - ist es aber noch ein langer Weg.

Die Länge dieses Wegs und jene technischen Schwierigkeiten bedeuten, daß sich die Angebotskurve der Planungsinformation zögerlicher als erwartet - also nicht bis A_2 , sondern nur bis A_3 in Abb. 3 - abgeflacht hat. Sie reichen aber gewiß nicht hin, um die aktuelle Situation zu erklären. Wir könnten nämlich schon sehr viel weiter auf dem Weg zur Planung einer nachweislich nachhaltigen Raumentwicklung sein, wenn die Nachfrage nach einer solchen Planung stärker, nämlich zahlungswilliger wäre. Theoretisch, und ich würde sagen - auch technisch, liegen die Mittel zur Implementation einer solchen Planung bereit. Die Raumplanung ist die natürliche Adressatin, wenn es um die Nachhaltigkeit der räumlichen Entwicklung geht. Wie gesagt, waren Raum- bzw. Stadtplanung schon Umweltschutz *avant la lettre*. Also wäre doch auch zu erwarten gewesen, daß sich das wachsende Gewicht umweltschützerischer Belange in einer wachsenden Nachfrage nach deren planerischen Umsetzung niederschlägt. Man hätte sogar erwarten können, daß dieses wachsende Gewicht jene Schwierigkeiten mehr als ausgleicht. Mit mehr Geld und mehr politischem Druck

wäre es durchaus möglich gewesen, bereits heute eine Planung zu betreiben, die das Prädikat der Nachhaltigkeit verdient. Der Hauptgrund für die stagnierenden Ausgaben für Raumplanung sollte so denn auf der Nachfrageseite zu suchen sein.

Zu 3. Die Raumplanung ist kein autonomes Steuerungssystem, sondern eines im politischen Auftrag. So ist auch der Ausbau des Informationswesens der Raumplanung keine Frage nur der internen Belange, sondern des Interesses der Auftraggeber. Die Planung kann von sich aus nur Angebote machen. Über die Realisierung entscheidet die Nachfrage derer, die Planungsaufträge - ob an die planende Verwaltung oder an freie Planer - zu vergeben haben. Letztlich sind dies die Politiker und zu allerletzt die Wähler. Wähler erzeugen, Politiker reagieren auf politischen Druck. Wie kraus und erratisch einem der politische Prozeß im Einzelfall erscheinen mag, so sind Politiker doch systematisch angehalten, Wählerstimmen zu maximieren. Und Wählerstimmen zu maximieren, ist etwas anderes, als die Informiertheit der Planung zu maximieren.

Für die Politiker ist Planung nicht nur als ganzheitlicher Entwurf einer sozial gerechten, wirtschaftlich effizienten und ökologisch nachhaltigen Raumentwicklung interessant, sondern zunächst einmal als Bedienung von Bauwünschen und Ansprüchen an die infrastrukturelle Versorgung, als Reaktion auf den Druck der öffentlichen Meinung und als Vorsorge für die fiskalische Ergiebigkeit des Gemeinwesens. Politiker brauchen die Planung als Politikberatung, möchten sich aber auch Manövrierraum für ad hoc-Entscheidungen und Verhandlungslösungen offen halten. Eine zu gut informierte und zu ausführlich begründete Planung wird für den Geschmack der Politiker leicht zu starr. Also wird die Kurve der effektiven Nachfrage - nämlich Zahlungsbereitschaft - grundsätzlich schon etwas steiler abfallen, als es durch den grundsätzlich rückläufigen Grenznutzen bedingt ist.

Eine nach planerischen Kriterien optimal informierte Planung ist aber auch direkt in Wählerstimmen kostspielig. Die Planung kann nämlich nur diejenige Information über die Belange der Planungsbetroffenen nutzen, deren Daten sie zentral sammelt. Die Planung kennt keine dezentrale, anonyme Verarbeitung von Information. Mit den sozialen, ökonomischen und ökologischen Ansprüchen wächst der Planung daher ein immer größerer Hunger auf Daten zu. Die Sättigung dieses Hungers ist erstens grundsätzlich teuer, sie wird aber politisch besonders kostspielig, wo sie das Interesse der Planungsbetroffenen an einer geschützten Privatsphäre berührt. Diese Kosten legen zunächst einmal Zurückhaltung bei der Sättigung des Hungers nach personenbezogenen Daten auf. Sie erscheinen sodann aber auch als generelle Kosten der maschinellen Datenverarbeitung. Die maschinelle Verarbeitung läßt vordem ungeahnte Verknüpfungen unterschiedlicher Datenquellen zu und macht diese Verknüpfung zu einer eigenen, sogar besonders ergiebigen Informationsquelle. Weil durch diese Verknüpfung für sich genommen auch unpersonliche Daten zum Sprechen über Personen gebracht werden können, erwiesen sich die Großveranstaltungen zur Sammlung planungsrelevanter Daten, nämlich die Volks- und Arbeitsstättenzählungen als politischer Bumerang. Sie ließen die Angst vor dem gläsernen Bürger zum Thema öffentlicher Meinung werden und den Datenschutz in die politische Agenda einrücken.

Dieser Nebeneffekt maschineller Datenverarbeitung war für die auf zentrale Sammlung angewiesene Planung ein harter Schlag. Er lief auf einen Einbruch der politischen Nachfrage nach einer umfassenden, nach immanenten Maßstäben optimierten, komprehensiven Planung hinaus. Er war zu einem Gutteil verantwortlich dafür, daß sich das wachsende Interesse der öffentlichen Meinung an einer nachhaltigen Raumentwicklung nur äußerst zögerlich in die Zahlungsbereitschaft für eine entsprechende Planung übertrug. Er ließ es nämlich angebracht erscheinen, nach grundsätzlichen Alternativen zur planerischen Implementation ökologischer Ziele der räumlichen Entwicklung Umschau zu halten. Und wenn wir uns nun vergegenwärtigen, auf welche Alternative die Gunst der öffentlichen Meinung gefallen ist, dann wird auch klar, daß es tatsächlich die Informationskosten waren, die bei dem Umschwung den Ausschlag gaben.

Zu 4. Die schärfste Konkurrenz in Sachen Nachhaltigkeit ist der Raumplanung inzwischen von Seiten fiskalischer und marktwirtschaftlicher Instrumente erwachsen. Die Stichwörter sind Ökosteuern und Umweltzertifikate. Steuern auf Umweltbelastungen und die Rationierung von Belastungsrechten durch Zertifikate wirken mittels des Systems ökonomischer Preise und nutzen die

Informationsverarbeitungskapazität von Märkten. Sie stellen eine grundsätzliche Alternative zur Festsetzung zulässiger Arten und Intensitäten der Raumnutzung dar. Sie verbieten nicht und schreiben nicht vor, sondern erlegen Kosten für umweltbelastende Aktivitäten auf. Sie informieren über die sozialen Kosten der Inanspruchnahme von Umweltressourcen, lassen aber die Wahl zwischen dem Eingehen auf diese Kosten und ihrer Einsparung durch Verzicht auf die Belastung. Sie wirken nicht nur anonym, sondern sprechen auch das Eigeninteresse und die Findigkeit der Betroffenen von der richtigen Seite her an. Sie überlassen es den Betroffenen selbst, die für sie günstigste Art eines verträglichen Umgangs mit den absorptiven und regenerativen Kräften der natürlichen Umwelt herauszufinden.

Der Verzicht auf regulatorische Eingriffe in private Raumnutzungsrechte kommt zunächst einmal dem Zeitgeschmack am Abbau öffentlicher Bevormundung entgegen. Es wäre aber falsch, die Präokkupation mit ökonomischen Instrumenten als Zeiterscheinung und Geschmacksfrage abzutun. Sie zeigt nämlich, wenn wir von ihnen aus auf die Planung zurückblicken, daß diese an einem weiteren Informationsproblem laboriert. Im Vergleich zur Art und Weise, wie Märkte Information verarbeiten, wird deutlich, daß die Planung kein eingebautes und von selbst tätiges Organ für die Belange der Planungsbetroffenen hat. Nicht nur, daß sie Information nur durch zentrale Sammlung der Daten verarbeiten kann, sie kommt auch an Angaben über die Wünsche der Betroffenen nur dadurch, daß sie diese partizipatorisch beteiligt. Diese Beteiligung ist schön und gut. Sie taugt aber als Informationssystem zu den Wünschen nur bedingt. Sie kann diese nämlich nur wörtlich abfragen. Worte kosten nichts. Deshalb ist es so leicht, mehr Kindergartenplätze, bessere Schulen, dichteren Polizeischutz, zügigeren Ausbau des ÖV und dergleichen Dinge mehr zu fordern. Die geforderten Dinge sind jedoch kostspielig in dem Sinn, daß sie den Verzicht auf die Erfüllung anderer Wünsche verlangen. Um die relevante Stärke der Wünsche zu erfahren, müßte man die Verzichtsbereitschaft auf die Erfüllung der jeweils anderen herausbekommen. Auskunft über diese Verzichtsbereitschaft gibt aber nur die Zahlungsbereitschaft für die Erfüllung des fraglichen Wunsches. Der Markt löst dieses Informationsproblem stillschweigend, anonym und dezentral. Er löst es zwar alles andere als perfekt, was die interpersonellen Unterschiede der Zahlungskraft betrifft. Er löst es aber nahezu optimal, was die Informationskosten betrifft.

Es sind auch und gerade diese Informationskosten, durch die das Design marktwirtschaftlicher Mechanismen konkurrenzfähig mit der planerischen Implementation des Ziels nachhaltiger Entwicklung wird. Das wird von einer nochmals anderen Seite deutlich, wenn wir uns die Definition von Nachhaltigkeit vor Augen halten. Nachhaltig ist die Bewirtschaftung von Umweltressourcen, die diese in keinem höheren Maß als dem ihrer eigenen Regeneration in Anspruch nimmt. Dieses Kriterium bietet sich zur preislichen Implementierung direkt an. Werden für Umweltbelastungen Preise erhoben, dann ist es nur noch eine Frage der Höhe der Preise, daß die Ressourcen in keinem höheren als dem Maß ihrer Regeneration in Anspruch genommen werden. Freilich ist auch diese preisliche Implementierung alles andere als schon in allen Einzelheiten gelöst. Sie läßt aber - im Gegensatz zum Verordnungsweg - den Sachverhalt ausnutzen, daß es nicht ein einziges Mengensystem verträglicher Belastungen gibt, sondern deren sehr viele. Sie kann es den Betroffenen selbst überlassen, zwischen den Substitutionsmöglichkeiten zu wählen. Diese Flexibilität und die Möglichkeit, die eigene Findigkeit der Betroffenen zu nutzen, sind entscheidende Bedingungen der Möglichkeit, den Verbrauch von Umweltressourcen mit dem minimalen Umfang an schmerzlichem Konsumverzicht auf das verträgliche Maß zu reduzieren.

Ich breche die Aufzählung möglicher Erklärungsgründe für die stagnierende Nachfrage hier ab, obwohl sie natürlich noch ganz unvollständig ist. Die Gründe reichen aber bereits hin, um die Situation zu plausibilisieren. Wenn wir die Faktoren 2 bis 4 - lediglich dem Vorzeichen ihrer Wirkung nach - in das Schemadiagramm eintragen, dann ergibt sich folgendes Bild:

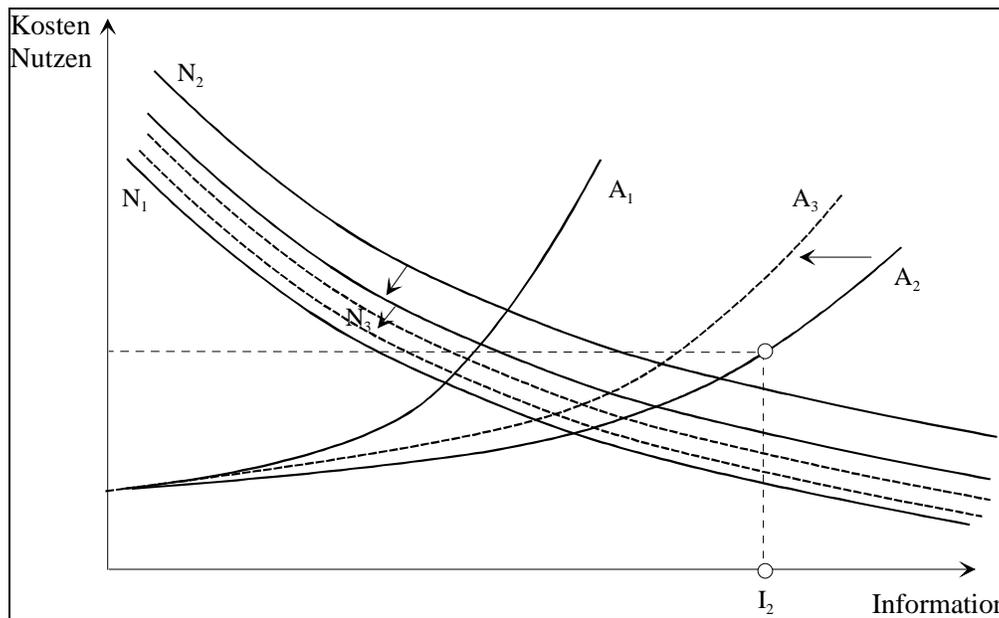


Abb. 3 Die Richtungen des Einflusses der Faktoren 2 bis 4

Erstens hat sich die Angebotskurve nicht - noch nicht - wie erwartet bis nach A_2 , sondern nur bis nach A_3 abgeflacht. Zweitens hat die politische Forderung nach einer nachhaltigen Entwicklung nicht wie erwartet auf die Nachfrage nach planerischen Leistungen durchgeschlagen. Diese Nachfrage wird zurückgehalten durch zwei Handicaps der Planung, die unter dem Gesichtspunkt der Informationskosten erst so recht deutlich werden. Das erste besteht darin, daß die Planung nur Daten verarbeiten kann, die sie zentral sammelt, das zweite darin, daß sie über kein selbsttätiges und zuverlässiges Informationssystem hinsichtlich der Wünsche der Planungsbetroffenen verfügt. Aufgrund dieses doppelten Handicaps konnten alternative Verfahren zur Implementation ökologischer Ziele von der Forderung nach einer nachhaltigen Entwicklung im größeren Stile profitieren. Die Forderung nach Nachhaltigkeit der Raumentwicklung hat die Nachfrage nach der planerischen Umsetzung nicht - wie unter gleichbleibenden Bedingungen zu erwarten gewesen wäre - bis nach N_2 , sondern nur bis nach N_3 verschoben.

Diese Deutung der Situation ist freilich noch keine Erklärung. Sie ist lediglich gut, um Hypothesen herzuleiten, die weitere Plausibilisierung verlangen, und die es vor einer eventuellen empirischen Untersuchung noch ausführlich zu diskutieren gälte. Sie soll hier lediglich exemplifizieren, wie der vorgeschlagene Rahmen für die Zusammenschau zu gebrauchen wäre. Ich möchte ausdrücklich anregen, die gegebene Deutung im Lauf der Diskussion auf diesem Symposium hier zu hinterfragen. Es wäre auch gar nicht das Schlechteste, wenn sie als unplausibel verworfen würde. Lassen Sie mich zum Abschluß allerdings noch in aller Kürze dartun, warum ich glaube, daß die vorgeschlagene Deutung nicht nur die Situation, in der wir uns befinden, verständlich macht, sondern auch Hinweise darauf gibt, was in der Situation zu tun sei und worauf wir das Augenmerk richten sollten, um das Beste aus ihr zu machen.

Ausblick

Wenn wir den technischen Aspekt der Planungsinformation im vorgeschlagenen Sinn mit den politischen und sozialen Randbedingungen der Planung zusammen in den Blick fassen, dann scheinen es mir vor allem vier Punkte zu sein, die nach Beachtung rufen.

1. Der bloße Ansatz der Informationsökonomie legt es schon nahe, auf kostengünstige Mittel und Wege der Daten- und Informationsbeschaffung zu sinnen. Da die Planung auf Zulieferung angewiesen ist, sollte sie sich mit dem operativen Geschäft der Zulieferer noch genauer als dem Prozeß befassen, bei dem planungsrelevante Daten als Nebenprodukt anfallen. Hier sind - auch unter Berücksichtigung des Datenschutzes - noch lange nicht alle Quellen erschlossen. Man denke nur an die Daten zu denken, die im Baugenehmigungswesen anfallen. Die Daten, die hier anfallen, reichen eigentlich hin, um erstens einen historischen Kataster des 3-dimensionalen Baubestands aufzubauen und zweitens eine parzellen-

und datumsscharfe Beobachtung des Bau- und Widmungsgeschens durchzuführen. Ein solcher Kataster und diese Raubeobachtung wären unschätzbare Hilfen bei der Interpretation anderer - etwa als Satelliten- und Luftbilder vorliegender - Aufnahmen. Sie wären eine geradezu zwingende Voraussetzung, um die Änderungswerte von Umweltindikatoren kleinräumig interpretieren und auf Ursachen im Maßstab des Baugeschehens zurückführen zu können. Die Übersetzung der Vorgangsbearbeitung im Genehmigungswesen in einen historischen Baukataster ist weder datenschützerisch besonders brisant, noch müßte sie mit besonderem Personalaufwand verbunden sein. Es ist nur eine Frage der betrieblichen Organisation und des Umgangs mit Datenräumen, die mehrere zeitliche und qualitative Dimensionen haben. Die Daten, die im Genehmigungswesen zum künftigen Baubestand anfallen, sind vorläufig, ungenau und revidierbar. Sie sollen gerade nicht die genaue Einmessung des fertiggestellten Bestands ersetzen. Sie enthalten aber sehr viele Angaben, die auch als vorläufige und nur bedingt zuverlässige von höchstem Interesse sind (man denke nur an die Angaben, die sie zur 3. Dimension enthalten). Wie allerdings eine Organisation, die diese Angaben nutzen läßt, auf der betrieblichen und datentechnischen Ebene auszusehen hätte, müßte tatsächlich erst einmal durch eine informationsökonomische Schätzung der Aufwände und Erträge ermittelt werden.

2. Der informationsökonomische Ansatz rät zu einer komplementären statt konkurrierenden Auffassung der preislichen Implementation des Umweltschutzes. Weder die Vorteile einer stillschweigenden, anonymen und dezentralen Datenverarbeitung, noch die Überlegenheit, die der Detektor der Zahlungsbereitschaft verschafft, lassen sich durch höhere Technisierung und Raffinierung des Informationswesens in der Planung ausgleichen. Sie lassen sich aber umgekehrt nutzen, um die Planung von Aufgaben zu befreien, denen sie ehemals nicht gewachsen ist. Fast überall, wo die Planung gegen geharnischte wirtschaftliche Interessen antreten muß, zieht sie den Kürzeren. Preise auf Umweltbelastungen haben den höchst willkommenen Effekt, daß sie das Interesse an möglichst hohem Baurecht und möglichst durchlässigen Auflagen untergraben. Auf diese Entlastung von wirtschaftlichem Druck sollte die Planung sogar pochen. Ein Gutteil der Unzufriedenheit mit der geplanten Raumentwicklung rührt nämlich daher, daß sie für diese Entwicklung insgesamt verantwortlich gemacht wird, ohne deren Triebkräfte kontrollieren zu können.
3. Der informationsökonomische Ansatz leitet auch zur Rückbesinnung auf die eigentlichen Stärken der Planung an. Die Planung ist, wie sie als Gestaltung von Bau- und anderen Raumnutzungsrechten immer schon betrieben wurde, eine kleinräumig individualisierende Art des Umweltschutzes. Die preislichen Instrumente haben hingegen keinen kleinräumigen Bezug. Es widerspricht sogar ihrem Wesen, wenn sie regional differenziert werden. Sie sind daher ungeeignet, dem Sachverhalt Rechnung zu tragen, daß Belastungen sehr wohl einen räumlichen Bezug haben und daß ihre ökologische Kostspieligkeit in sogar eminentem Maße von ihrer räumlichen Verteilung abhängt. Wenn preisliche Instrumente zum Einsatz kommen und effektiv greifen, dann wird die Nachfrage nach der kleinräumigen Differenzierung der zulässigen Belastungsniveaus nicht nachlassen, sondern vielmehr anziehen. Die Raumplanung als kleinräumig individualisierender Umweltschutz wird dann erst richtig gefordert werden. Es wird sich dann die Nachfrage nach einer Planung im Stile einer generalisierten Umweltverträglichkeitsprüfung artikulieren. Auf diese Aufgabe sollte sich die Planung vorbereiten. Diese Aufgabe ist anspruchsvoll und nur durch massiven Einsatz informationstechnischer Hilfen zu meistern. Sie setzt unter anderem jene laufende und detaillierte Raubeobachtung voraus.
4. Der informationsökonomische Ansatz ist schließlich unerläßlich, um auf die neuen Aufgaben vorzubereiten, die auf die Raumplanung als Infrastrukturplanung zukommen. Der Verkehr mit den im wahrsten Sinne springenden Zuwachsraten ist der Datenverkehr. Die weltweite Vernetzung und die Möglichkeiten der globalen Echtzeitkommunikation haben nicht nur Einfluß auf die Entwicklung des Personen- und Güterverkehrs, der Standortgunst und Siedlungsentwicklung; sie verändern den Raum bzw. das Verhältnis von Raum und Zeit als solche. Nicht von ungefähr kommt es, daß als weiteres Schlagwort die Ablösung der Raum- durch die Zeitordnung bereits die Runde macht. Zugleich wird inzwischen aber auch deutlich, daß der Wert der Information, die durch Vernetzung und Echtzeitkommunikation so leicht verfügbar wird, in vielen Hinsichten falsch eingeschätzt wurde und wird. Die Verbreitung von Tele-Arbeitsplätzen hält sich nach wie vor in Grenzen; der Personen- und

Güterverkehr nimmt - auch und gerade infolge des Datenverkehrs - nicht ab, sondern zu; die Strategien der Netzbetreiber verändern sich anders als erwartet. Es ist sicher nicht die Aufgabe von Planern, die Informationsgesellschaft zu erforschen. Es ist aber dringend nötig, auch hier bereits die technische Sicht der Dinge in eine Perspektive zu bringen, die sie synoptisch mit einem realistischen Blick auf die Wünsche und Anliegen der betroffenen Menschen zusammenfassen läßt.

Vom Spiel- zum Werkzeug: Über die Bedeutung des Computers in der Raumplanung am Beispiel der Salzburger Landesplanung

Franz Dollinger

(Dr. Franz DOLLINGER, Amt der Salzburger Landesregierung, Abteilung Landesplanung und Raumordnung, Referat Landesplanung,
Postfach 527, A-5010 Salzburg)

1. BRAUCHT EINE VERWALTUNGSBEHÖRDE EIGENTLICH EINEN COMPUTER?

Raumplanung ist nach gängiger Auffassung in Österreich eine Aufgabe der Gebietskörperschaften (vgl. BÖKEMANN 1984, S. 14). Die Gebietskörperschaften (Bund, Länder und Gemeinden) bedienen sich bei der Vollziehung ihrer verfassungsrechtlich zugeordneten Raumordnungskompetenzen eigener Verwaltungsbehörden.

Somit wurde einleitend klargestellt, daß sich die Verwaltungsbehörde des Landes Salzburg, das Amt der Salzburger Landesregierung, mit der Staatsaufgabe „Raumplanung“ nicht nur befassen darf, sondern auch befassen muß. Zu diesem Zwecke ist nach der Geschäftseinteilung des Amtes der Salzburger Landesregierung eine eigene Abteilung mit der Bezeichnung „Landesplanung und Raumordnung“ eingerichtet. Diese Abteilung beschäftigt in den drei Referaten „Planungsgrundlagen und Raumforschung“, „Landesplanung“ und „Örtliche Raumplanung“ insgesamt 37 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, welche mittlerweile über 24 Personal Computer sowie über sechs Terminals zum Großrechner des Landes verfügen. In Kürze werden weitere 9 PC's (incl. 1 Notebook) neu geliefert, sodaß von einer EDV-Vollausstattung ausgegangen werden kann.

Die Aufgaben dieser Abteilung sind vielfältig. Sie reichen von der Bereitstellung von Planungsunterlagen für die Salzburger Gemeinden (Katastralmappenblätter, Spezialauswertungen) und der Koordination von Raumforschungsprojekten über die Planungsaufgaben im eigenen Wirkungsbereich (Landes- und Regionalplanung) bis zur aufsichtsbehördlichen Kontrolle der eigenverantwortlich planenden Gebietskörperschaft Gemeinde.

Als Software-Werkzeuge benutzen die Mitarbeiter - selbstverständlich differenziert nach Aufgabenbereich und Kompetenz - vorwiegend windows-basierte Produkte der Microsoft Corporation (Word, Excel, Powerpoint und Access), aber an einzelnen Arbeitsplätzen auch speziellere Lösungen wie Statistica, Corel Draw!, pcARC/INFO, ARC/INFO und ArcView.

Die noch vor einigen Jahren im Vordergrund stehende Kommunikation mit dem Großrechner des Landes beschränkt sich mittlerweile auf den Zugriff auf Spezialanwendungen, wie dem Literatur-Informationssystem oder die Aktenevidenz, bzw. auf das amtsinterne Kommunikationssystem.

Der empirische Befund - pro Mitarbeiter steht praktisch ein ganzer DV-Arbeitsplatz zur Verfügung - braucht daher nicht den Vergleich mit Forschungseinrichtungen zu scheuen. Es ist jedoch noch nicht die Frage beantwortet worden, ob eine Verwaltungsbehörde eine solche Ausstattung überhaupt benötigt. Unter Berücksichtigung des öffentlichen Klischeebildes des Verwaltungsbeamten müssen wir daher die psychologischen Hintergründe der Benutzung von Werkzeugen herausarbeiten, wenn wir eine ehrliche Antwort auf diese Frage finden wollen. Aufgrund langjähriger Beobachtung der Entwicklung der DV-Ausstattung in unserer Dienststelle - vom ersten „dummen“ Terminal bis zur Vollausstattung - erlaube ich mir diesen - sicher nicht unproblematischen - Ausflug in diese Thematik.

2. SPIELZEUG UND WERKZEUG

Die scherzhafte Frage von Kollegen oder Familienmitgliedern anlässlich der Installation neuer Hard- und/oder Software „Na, hast Du wieder ein neues Spielzeug erhalten?“ belegt, daß das Vorurteil der mit sich selbst beschäftigten Verwaltung noch längst nicht überwunden ist. Immerhin sind zutiefst menschliche Neigungen, wie der Hang zur Selbstdarstellung oder die Beschäftigung von Mitarbeitern als Therapiemöglichkeit, so stark verwurzelt, daß wir selbstverständlich annehmen, dies gelte auch für unsere

Umwelt. Daher muß wohl Spielzeug sein, was die nur mit sich selbst beschäftigte Abteilung XX kürzlich erhalten hat.

Unter **Spielzeug** versteht man im allgemeinen Gegenstände, welche Kindern zum Erlernen handwerklicher, kreativer oder intellektueller Fähigkeiten, zum Zeitvertreib oder auch zum Repräsentieren überlassen werden. Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte lassen sich daher folgende Funktionen definieren, welche ein Spielzeug jedenfalls besitzt:

- eine pädagogische Funktion („Learning by doing“)
- eine Repräsentationsfunktion („darf ich Dir meinen neuen Pentium zeigen?“)
- eine Unterhaltungsfunktion („mir ist fad, ich brauche etwas zum Spielen!“)

Eigene Berichte über den Aufbau DV-gestützter Informationssysteme belegen, daß diese drei Spielzeug-Funktionen besonders in der Einführungsphase auftreten können (vgl. DOLLINGER et al. 1991).

- die pädagogische Funktion ist am ausgeprägtesten zu beobachten. Sie führt schließlich zum Effekt der autodidaktischen Spezialisierung. Einzelne (engagierte) Mitarbeiter entwickeln sich im Laufe der Zeit zu ausgesprochenen Experten in einer bestimmten Software und untergraben damit schließlich die Kompetenz der eigentlich verantwortlichen Zentralstellen. Deren Kompetenzschutzmechanismen können sich schließlich in autoritären Beschränkungen zur Verfügbarkeit von Nutzungsrechten äußern und/oder können zu Blockadeverhalten bei auftretenden Problemen führen;
- die Repräsentationsfunktion tritt nach außen dominant in Erscheinung. In Einzelfällen führt dies dazu, daß sich das gesamte GIS-Team nicht mehr mit den gestellten Aufgaben beschäftigt, sondern zur Präsentation besonders gelungener Applikationen mit Ausstellungsstücken durch die Lande fährt;
- die Unterhaltungsfunktion ist wohl nur in untergeordneter Weise vorhanden, da man davon ausgehen darf, daß sich kein Bediensteter zum Spaß an seinen Arbeitsplatz begibt. Dennoch lassen einzelne Fälle, wo Arbeitsergebnisse aus nicht erklärbaren Gründen eingebunkert werden, auch diesbezügliche Interpretationen zu.

Viele Anwendungen - insbesondere im GIS-Bereich - können in der Erstphase nur schwer ihren Spielzeugcharakter verleugnen: Sie taugten noch nicht für die Anwendung bei praktischen Problemen und konnten ihre Leistungsfähigkeiten nur demonstrieren, aber nicht einsetzen. Ihr Zweck beschränkte sich auf das Schmücken.

Dagegen ist ein **Werkzeug** nach dem von GÄRNER & KLEMPCKE (1984) herausgegebenem Synonymwörterbuch nichts anderes als ein für bestimmte Zwecke ausgenutztes Spielzeug. So gesehen wäre ein GIS nichts anderes als ein Spielzeug, das zur Erfassung, Darstellung und Analyse raumbezogener Daten herangezogen wird.

3. MÖGLICHE DV-ANWENDUNGEN IN EINER RAUMPLANUNGSABTEILUNG: RAUMFORSCHUNG

Für DV-Organisatoren ist eine Raumplanungsabteilung ein Alptraum. Bedingt durch die sachbedingte Unterschiedlichkeit der Arbeitsplätze sind meist genauso viele Speziallösungen notwendig, wie es Mitarbeiter gibt. Dies spiegelt sich u.a. bereits in der Referatseinteilung wieder, was durch (zufällige) Vernetzungen in der Aufgabenstellung und durch sich kurzfristig ändernde Problemstellungen noch verschärft wird.

Organisationsberater einer Landesverwaltung sehen sich in den meisten Fällen klaren Aufgabenstellungen (z.B. Messung von Luftbelastungen nach bestimmten Kriterien) oder bei Förderabteilungen sogar klar geregelten Algorithmen gegenüber. Nur wenig dergleichen existiert in einer Raumplanungsabteilung. Im Referat Planungsgrundlagen und Raumforschung besteht von der analytischen Statistik bis zur GIS-Bearbeitung das wohl breiteste Spektrum. Verursacht wird dies durch die diesem Referat gesetzlich obliegenden Aufgaben der Erstellung des Raumordnungsberichtes in dreijährigen Abständen und des

Aufbaues eines Raumordnungskatasters, in welchem „alle für die Landesplanung und für die örtliche Raumplanung maßgeblichen Daten aufzunehmen sind“ (vgl. § 5 Sbg. ROG 1992).

Das Referat Landesplanung hat im Aufgabenschwerpunkt „Erstellung und Evidenthaltung von Entwicklungs- und Raumordnungsprogrammen“ den hauptsächlichen Ansatzpunkt für den Einsatz DV-gestützter Werkzeuge. Mit der Delegation der Regionalplanung an eigenverantwortliche Regionalverbände wurde zwar auf den ersten Blick eine umfangreiche Aufgabe ausgelagert, es zeigt sich jedoch, daß gerade dadurch ein neues Erfordernis zur Bereitstellung entsprechender Arbeitsunterlagen verursacht wird. Die vorhandenen Daten werden den Regionalverbänden analog oder digital zur Verfügung gestellt.¹

Das Referat Örtliche Raumplanung hat gegenüber den Gemeinden eine aufsichtsbehördliche Funktion. Dementsprechend ist das Referat nicht selbst mit der Aufstellung von Planungen beschäftigt, sondern begutachtet die von den Gemeinden vorgelegten Planungen. Hier ist der Spielraum für den Einsatz DV-gestützter Werkzeuge - abgesehen von üblicher Standardsoftware - am geringsten.

4. DIE BESONDERHEIT DER EINFÜHRUNGSPHASE VON DV-LÖSUNGEN

Der Anwender erwartet sich von der Einführung eines neuen DV-Systems in erster Linie Erleichterungen bei der täglichen Arbeit. In manchen Fällen ist ein DV-System notwendig, um bestimmte Aufgaben überhaupt zufriedenstellend lösen zu können.

Die Betreuungsorganisation vermutet allerdings ein Überwiegen der Spielzeug-Bedürfnisse der Anwender und beantwortet daher die Anträge mit bürokratischen Stolpersteinen. Dazu gehören dicke Expertisen über geringfügige Investitionen ebenso, wie die Vorschreibung von Kosten/Nutzen-Analysen, bei denen eine zu erzielende Personaleinsparung als Genehmigungsvoraussetzung gilt.

In der Salzburger Landesverwaltung gipfelte dieses Problem in einem Stufenplan zur Installation der Textverarbeitungssoftware Winword 2.0, nach welchem die Installation bis zum Jahr 2000 abgeschlossen sein sollte. Solche Überzeichnungen führen schließlich zu Gegenreaktionen, welche die Kommunikationsbeziehung zwischen Anwendern und Betreuungsorganisation schließlich wieder auf eine sachliche Ebene führen.

In der Salzburger Landesverwaltung wurde mit der Vernetzung der Amtsgebäude begonnen, allerdings mußte deren Abschluß aufgrund fehlender Budgetmittel vorläufig gestoppt werden. Zum Glück traf dies nicht für unser Amtsgebäude zu, da hier das Netzwerk noch rechtzeitig in Betrieb genommen werden konnte. Die Erfahrungen im laufenden Netzwerkbetrieb mit herkömmlichen WINWORD-Dokumenten zeigen, daß die Vernetzung hunderter Arbeitsplätze über ein LAN eine technisch anspruchsvolle Aufgabe ist. Insbesondere die beabsichtigte Bereitstellung von GIS-Daten über das LAN an die breite Masse der Anwender über Arc-View unter Windows dürfte erhebliche Anforderungen nach sich ziehen.

5. DER WANDEL ZUM WERKZEUG

Entsprechend den vorgenannten Ableitungen tritt bei ausgereifteren Systemen der Werkzeugcharakter in den Vordergrund. Dabei nimmt das GIS-Team, sofern es überhaupt noch nach außen in Erscheinung tritt, eine wesentlich pragmatischere Haltung ein.

Diese ist im Zusammenhang mit der hauptsächlichen Zielrichtung von Länder-GIS zu sehen, nämlich in der Bereitstellung von möglichst flächendeckenden GIS-Daten mit einheitlich organisierter Erfassungs- und Benutzeroberfläche sowie einer geregelten und preisgünstigen analogen Datenausgabe.

Die durch sieben Jahre GIS-Betrieb aufgebauten Datenbestände ermöglichen mittlerweile die Durchführung flächendeckender Analyseprojekte. Für breitere Anwendung wird es aber immer notwendiger, die Metainformationen in leicht erfaßbarer Weise zu organisieren. Ein bedeutender Schritt dazu gelang dem Referat Planungsgrundlagen und Raumforschung mit dem SAGIS-Basisdatenhandbuch.

¹ vgl. Entwurf zur Verordnung der Salzburger Landesregierung über Form und Darstellung kartographischer Darstellungen in Regionalprogrammen
Manfred Schrenk (Hg.)
Computergestützte Raumplanung

5.1. Das SAGIS Basisdatenhandbuch

Ende 1995 wurde vom Referat „Planungsgrundlagen und Raumforschung“ ein eigenes Handbuch über die SAGIS-Basisdaten herausgegeben (EITZINGER und PHILIPP-POMMER 1995). Dieses Handbuch stellt eine Metadaten-Zusammenstellung über die im GIS vorhandenen Daten, von der Erfassungsgrundlage bis zur Flächendeckung dar. In ihm erfolgt eine einheitliche Dokumentation der Datenbestände nach dem Gliederungsschema Coverage - Raumbezug - Attribute.

Verbauung	
Datenbestandsname	SALZVBAU
Pfad	/sb/landnut
Datenbestandstyp	Cover
Point -Topologie	
Arc -Topologie	
Polygon -Topologie	x
Dynamic Segmentation	
Region -Topologie	
Annotation	
Sachdaten	
Symbolset	
Erfassungsgrundlage	Kataster, SGK, Luftbilder, Erhebungen
Erfassungsmaßstab	1:5.000
Aufnahmejahr	laufend seit 1992
Datenaktualität	siehe nachfolgende Tabelle
Erfassungsmethode	Digitalisierung
Rastergröße	
Flächendeckung	Bereich Stadt Salzburg
Rechtsverbindlichkeit	
Zuständigkeit (extern)	Eigenerfassung Graphik 7/02
Zuständigkeit (intern)	7/01
Zuständigkeit (SAGIS)	7/01
Bezugsquelle	
Weitergabe	unbeschränkt

Tab. 1: Ausschnitt einer Coverage-Beschreibung aus dem Datenbestand der Verbauungskartierung;
Quelle: EITZINGER & PHILIPP-POMMER 1995

Das als Loseblattsammlung herausgegebene Werk ist gegen Kostenersatz beim oben angeführten Referat erhältlich.

5.1.1. Das Beispiel des Sachprogrammes „Siedlungsentwicklung und Betriebsstandorte im Salzburger Zentralraum“

Die Aufträge von Landtag und Landesregierung zur Aufstellung eines „Entwicklungsprogrammes über Wohn- und Betriebsstandorte im Salzburger Zentralraum“ im Jahr 1992 fielen in die Anfangsphase der 2. Aufbaustufe des SAGIS („Salzburger Geographisches Informationssystem“). SAGIS II hat mittlerweile die Kapazitäts- und Auslastungsgrenzen erreicht, weshalb trotz budgetärer Einsparungsmaßnahmen bereits über eine 3. Aufbaustufe nachgedacht wird. Genau in der Einsatzzeit der 2. Aufbaustufe entstand das Sachprogramm „Siedlungsentwicklung und Betriebsstandorte im Salzburger Zentralraum“, dessen Verordnung zur Verbindlicherklärung am 1. Dezember 1995 in Kraft trat.²

Am Beispiel der Grundlagen für dieses Sachprogramm läßt sich der oben angesprochene Wandel dokumentieren, da flächendeckend vorhandene Daten qualitative und quantitative Analysen über den zu bearbeitenden Raum zuließen:

5.1.2. Darstellung des Ausmaßes der Baulandreserven

Durch die flächendeckend vorhandenen Baulandgrenzen (digitalisiert aus den rechtskräftigen Flächenwidmungsplänen) und die im Flachgau vorhandenen Verbauungserhebungen (vgl. BRAUMANN et

² publiziert in AMT DER SALZBURGER LANDESREGIERUNG (1995)

al. 1993) konnten erstmals großflächige Analysen vorhandener Baulandreserven bzw. des Ausmaßes von Verbauungen im Grünland graphisch illustriert werden und quantitativ auf vergleichbarer Grundlage dargelegt werden. Damit war es möglich, den verantwortlichen Entscheidungsträgern die Problematik der Baulandreserven vor Augen zu führen.

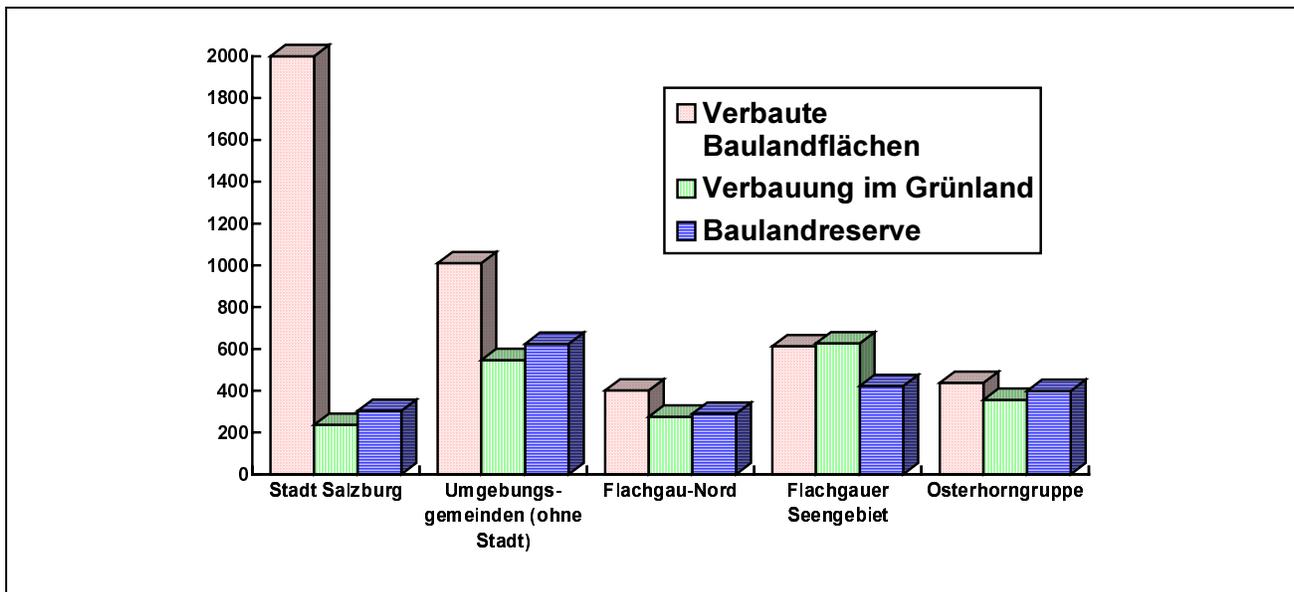


Abb. 1: Anteil verbauter und gewidmeter Flächen in den Flachgauer Regionalverbänden in HektarQuelle: Digitalisierte Unterlagen (Rechtskräftige Baulandwidmung am 1. März 1993 und Verbauung 1987) aus dem Basisdatenbestand des Salzburger Geographischen Informationssystem - vgl. BRAUMANN et al. 1993

5.2. Darstellung der Zersiedelungsproblematik

Ausgehend von den vorhin erwähnten Datenbeständen konnte mit dem GIS in sehr anschaulicher und übersichtlicher Weise die Problematik des Ausufers der Zersiedelung dargestellt werden. Dabei wurde vor allem die Praxis bei der Handhabung der Einzelbewilligung gem § 19 Abs. 3 ROG 1977 auch optisch erkennbar, weshalb es möglich war, die Änderung der Einstellung bei den politischen Entscheidungsträgern mit zu beeinflussen.

5.3. Darstellung der Negativzonenabgrenzung

Vorhandene Schutzzeitsgrenzen und andere naturräumlichen Daten boten die Arbeitsunterlage für eine Negativabgrenzung, durch welche die Erarbeitung der extern erstellten Grundlagenstudie (DOUBEK et al. 1993) schneller und kostengünstiger möglich war.

5.4. Darstellung der ÖV-Anschlußgebote

Vor allem für die langwierige raumordnungspolitische Diskussionsphase auf kommunaler, regionaler und Landesebene hat sich die Übersetzung der Festlegungen zur ÖV-Orientierung in eine kartographische Darstellung bewährt. Die auf den ersten Blick für viele Kommunalpolitiker schockierend wirkende Verpflichtung - Ausweisung von Bauland nur innerhalb eines 500m Radius zu einem leistungsfähigen Öffentlichen Verkehrsmittel - wurde durch die graphische Transformation erheblich in seiner kommunikationshemmenden Wirkung entschärft.

6. LITERATUR

- AMT DER SALZBURGER LANDESREGIERUNG (1995): Sachprogramm „Siedlungsentwicklung und Betriebsstandorte im Salzburger Zentralraum.“ Salzburg (= Materialien zur Entwicklungsplanung, H. 12)
- BÖKEMANN, D. (1984): Theorie der Raumplanung. Regionalwissenschaftliche Grundlagen für die Stadt-, Regional- und Landesplanung. München
- BRAUMANN; C., W. RIEDLER und B. KOCH (1993); Siedlungswachstum und Flächenverbrauch im Salzburger Zentralraum (Bezirk Salzburg-Umgebung und Stadt Salzburg). Salzburg 1993 (= Materialien zur Entwicklungsplanung, H. 8)
- DOLLINGER, F., B. FÖLSCHKE und F. KLAUSHOFER et al. (1991): GIS-Erfahrungen durch aktuelle SAGIS-Projekte und Konsequenzen für den weiteren Ausbau. - In: F. Dollinger u. J. Strobl (Hrsg.): Angewandete Geographische

Informationstechnologie III. Beiträge zum GIS-Symposium vom Salzburg. (= Salzburger Geographische Materialien, H. 16, S. 35-50

DOUBEK; C., DEUSSNER; R. und P. WINKLER et al. (1993): Grundlagen für das Sachprogramm „Wohn- und Betriebsstandorte im Salzburger Zentralraum“. Salzburg (= SIR-Schriftenreihe, Bd. 13)

EITZINGER, A. und K. PHILIPP-POMMER (1995): Handbuch SAGIS Basisdaten. 1. Ausgabe 1995 (Loseblattsammlung)

GÄRNER, H. und G. KLEMPCKE (Hrsg, 1984): Synonymwörterbuch. Leipzig

Raummodelle für den Computer und Raummodelle des Menschen. Regelmäßigkeiten kognitiver Verzerrungen.

Stefan KOLLARITS

(Univ.-Ass. Mag. Stefan KOLLARITS, Institut für Stadt- und Regionalforschung (E266), TU Wien, Karlsgasse 13, A-1040 Wien;
email: stefan@s11esrgw1.tuwien.ac.at)

7. MOTIVATION

Kognitive-räumliche Information, also die mentale Repräsentation der räumlichen Umwelt, ist bereits seit mehr als drei Jahrzehnten Gegenstand von Untersuchungen. Die einflußreichste Arbeit (LYNCH 1960) stammt aus dem Umkreis der Stadtplanung - dennoch hat sich die Verwendung derartiger Informationen in der Raumplanung und benachbarten Disziplinen kaum durchgesetzt. Im Bereich der (theoretisch orientierten) GIS-Forschung hat sich jedoch in den letzten Jahren eine starke kognitiv orientierte interdisziplinäre Forschungsrichtung entwickelt³. Die wichtigsten Argumente für eine verstärkte Berücksichtigung kognitiver Prozesse im Umfeld Geographischer Informationssysteme sind die Entwicklung von intuitiven Benutzeroberflächen und eine bessere Handhabung von unvollständigen und unsicheren räumlichen Informationen (FREKSA 1991).

Der Bedarf geht auf das starke Anwachsen des Informationsvolumens zurück, das den Kreis potentieller Benutzer dieser Technologien erweitert hat. Auch die vielfach rechtlich verankerte Informationspflicht von Behörden gegenüber dem Bürger (z.B. Umweltinformationsgesetz 1993; vgl. HASELBERGER 1994 zum Wiener Umweltinformationssystem) führt zu einem steigenden Bedarf, sowohl an Informationen, als auch an geeigneten Benutzeroberflächen. Seit Anfang der 80er Jahre hat eine Entwicklung der Systemanwender stattgefunden, die vom reinen (Computer-)Spezialisten ausging und über den technisch versierten Anwender zum reinen Nutzer von Informationen führte. Diese zuletzt genannte Gruppe von Anwendern, die bereits heute zahlenmäßig dominiert, ist weder an den Techniken der Informationsverarbeitung noch an der (Speicher-)modellierung von räumlichen Informationen interessiert, sondern ausschließlich an deren Nutzung, möglichst im Zusammenhang auch mit "unräumlichen" Fragestellungen (zum Beispiel rechtlicher Art). Dementsprechend ist ihre Problemsicht auch stark alltagsweltlich geprägt, und damit von ihren kognitiven räumlichen Strukturen abhängig, die den in Geographischen Informationssystemen verwendeten formalen Raummodellen kaum entsprechen.

Dies ist das Problem der Nutzung von räumlichen Informationen durch den Bürger. Umgekehrt besteht in den verschiedensten Bereichen aber auch starker Bedarf von Behörden, Wissenschaftern und Wirtschaft nach den räumlichen Informationen der Bürger. So kann eine bürgernahe Planung nur stattfinden, wenn die in den Köpfen der Betroffenen existierenden Vorstellungen über ihre räumliche Umwelt mitberücksichtigt werden und nicht einfach die formalen Raummodelle einer Karte oder eines GIS als "objektiv" und damit real angesehen werden. Die Kognitiven Karten (wie die subjektive, mentale Repräsentation der räumlichen Umwelt meist bezeichnet wird) sind genauso real und vielleicht in vielen Fällen sogar planungsrelevanter als die den Planern zur Verfügung stehenden formalen Raummodelle. Divergenzen zwischen diesen unterschiedlichen Perspektiven und mögliche Lösungsansätze sollen hier anhand von zwei Beispielen dargestellt werden. Zunächst kann die Information über Kognitive Prozesse zu einem besseren Verständnis räumlicher Verhaltensweisen führen (beispielsweise Verkehrsverhalten) sowie zur adäquateren Abbildung der unvollständigen und fehlerhaften kognitiven räumlichen Informationen bei Befragungen. Die dabei erkannten alltagsweltlichen Strategien der Informationsverarbeitung können aber auch als Ansatzpunkt für Modellierungsstrategien in formalen Modellen dienen (vgl. z.B. CAR u. FRANK 1994 für eine Anwendung in der Netzwerkanalyse). Als zweites Beispiel kann die (möglichst verständliche und einfache) Kommunikation räumlicher Informationen an den Bürger dienen, die in unserer informationsbestimmten und -abhängigen Gesellschaft von zunehmender Bedeutung ist. Beispielsweise müssen in einem öffentlich zugänglichen Umweltinformationssystem riesige Mengen von Daten unterschiedlicher Qualität und

³vgl. z.B. die Tagungsberichte zur "Spatial Information Theory"; FRANK, CAMPARI u. FORMENTINI (1992), FRANK u. CAMPARI (1993) bzw. FRANK u. KUHN (1995)

räumlicher Auflösung aufbereitet werden für Fragen, die z.T. standardmäßig strukturiert sind (Bauverhandlungen), teils aber auch völlig unstrukturierte individuelle Anfragen darstellen. An zentraler Stelle dieser Anwendungen steht daher die Übereinstimmung von (alltags-)sprachlicher Formulierung räumlichen Relationen und der Benutzerinteraktion bei der Abfrage räumlicher Informationen. Ein Vergleich einer alltagssprachlichen und einer softwaretechnischen Formulierung einer Anfrage an ein derartiges Informationssystem kann die hier noch bestehenden großen Diskrepanzen illustrieren (s. 5.).

EGENHOFER u. MARK (1995) haben die Kognitiven Karten als "naive Geographien" bezeichnet und ihnen eine Basisrolle für zukünftige Entwicklungen im Bereich Geographischer Informationssysteme zugewiesen. Diese intelligenten GIS wären nach ihrer Ansicht intuitiv benutzbar und würden auch einfache (limitierte) Methoden zur Prognose räumlichen Verhaltens beinhalten.

8. VERGLEICH VON FORMALEN UND KOGNITIVEN RAUMMODELLEN

In einer ersten Grobkategorisierung können formale (objektive) Raummodelle als logisch - deduktiv, die subjektiven Raummodelle (Kognitive Karten) hingegen als intuitiv - empirisch bezeichnet werden. Die Struktur dieser Modelle ist sehr stark von den Aufgaben beeinflusst, welche mithilfe des jeweiligen Raummodells durchgeführt werden sollen.

Kognitive Karten dienen der Orientierung im Raum und der Speicherung von handlungsrelevanten räumlichen Informationen. Sie sind daher handlungsorientiert, auf die jeweilige Person zentriert und nach den Interessen und Präferenzen dieser Person gewichtet. Kognitive Karten stellen subjektive mentale Repräsentationen des „objektiven“ Raums dar. Sie umfassen jene räumlichen Elemente, die subjektiv als handlungsrelevant erscheinen. Dies kann anhand der Entwicklung Kognitiver Karten bei Erwachsenen nachvollzogen werden. Die Entstehung der Kognitiven Karten verläuft inkrementell (GLUCK 1991). Als erste Elemente werden herausragende „landmarks“ der Stadt in die Kognitive Karte aufgenommen (Wohn-Arbeitsstandort, in weiterer Folge „Sehenswürdigkeiten“ der Stadt u.ä.). Diese werden später mittels Routen (also häufig verwendeten Wegen) verbunden, mit der Zeit ergeben die Routen ein zusammenhängendes und dichter werdendes Netzwerk, das in einigen Teilbereichen der Stadt zu einer flächenhaften Kognitiven Karte ergänzt wird. Dieser gesamte Prozeß nimmt übereinstimmend etwa ein Jahr in Anspruch (EVANS 1980), signifikante Veränderungen ergaben sich später nur noch durch den Wechsel von Wohn- und/oder Arbeitsstandort. Die Genese von Kognitiven Karten beruht also im wesentlichen auf einer topologischen Verknüpfung (s. LYNCH 1960), Distanzen und Richtungen spielen eine nur untergeordnete Rolle; eine Tatsache die aus der Notwendigkeit ständiger Orientierung im Raum (Verkehrsteilnahme) resultiert. Als weitere Elemente Kognitiver Karten werden von LYNCH (1960) Kanten (= Grenzlinien) und Knoten (= Kreuzungspunkte) angesehen.

Die resultierenden Kognitiven Karten beinhalten also - handlungsbedingt - nur eine kleine Teilmenge der existierenden räumlichen Objekte. In ihnen sind topologische Relationen zwischen den räumlichen Objekten meist zuverlässig gespeichert (Konnektivität, Nachbarschaft), metrische Relationen (Distanz, Richtung, absolute Lage) jedoch sehr stark fehlerhaft. Die Kognitiven Karten sind stark an Referenzpunkte gebunden, von denen der wichtigste die eigene Person ist (egozentrische Perspektive), aber auch die Wohnung, der Arbeitsstandort und das Stadtzentrum spielen eine Rolle (LLOYD 1987).

Die wichtigste Aufgabe formaler Raummodelle ist, eine konsistente Basis für computergestützte (räumliche) Abfragen oder andere (anwendungsdefinierte) Operationen zu bieten. Sie sollten daher allgemein formuliert (um möglichst viele räumliche Sachverhalte abbilden zu können) und in ihrer Struktur leicht automatisierbar sein. Sie basieren auf dem Prinzip der Objektidentifikation und -klassifikation. Die Abbildung selbst erfolgt durch die Objektzerlegung in geometrische Primitive (Flächen, Linien, Punkte bzw. Zellen). Aus diesen geometrischen Primitiven werden die räumlichen Objekte nach bestimmten Regeln nachgebildet und zur Identifikation mit Klassen und / oder Geocodes versehen. Auch die räumlichen Relationen zwischen diesen Objekten (Distanz, Richtung, Konnektivität, Nachbarschaft) können gespeichert werden, entweder explizit, wie in topologischen Vektormodellen oder implizit, wie in Rastermodellen. Gegenüber Kognitiven Karten zeichnen sie sich darüberhinaus durch absolute Koordinaten aus, was eine „objektiv“ richtige Wiedergabe von Distanzen und anderen räumlichen Relationen erlaubt. Im Prinzip sind diese Raummodelle ungewichtet

(also unabhängig vom einzelnen Benutzer) und auf Vollständigkeit ausgerichtet. Diese Vollständigkeit ist sowohl in inhaltlicher als auch in topologischer Hinsicht möglich.

9. REGELMÄSSIGKEITEN VON VERZERRUNGEN

Da die Anzahl an Elementen, die in Kognitiven Karten aufgenommen werden können, im Prinzip unendlich groß ist, müssen Strategien zur Vereinfachung der Informationsflut angewandt werden. Diese unterliegen dem allgemein verwendeten „Faulheitsprinzip“ (principle of minimum effort). Kognitive Karten zeichnen sich daher durch Fehler (Verzerrungen, Unvollständigkeit) gegenüber den objektiven Gegebenheiten aus. Die Ausprägung dieser Fehler ist sehr stark von einzelnen Personen, ihren kognitiven Fähigkeiten und ihrer sozialen Umgebung abhängig. So weisen Oberschichtsangehörige nicht nur deutlich anders strukturierte Kognitive Karten als Unterschichtsangehörige auf, ihre Kognitiven Karten sind auch räumlich ausgedehnter und detaillierter (ORLEANS 1973). Als Ursachen können die größere Mobilität und die bessere Nutzung von Informationspotentialen angesehen werden; im Gegensatz dazu führen sprachliche Barrieren zu einer Verkleinerung der Kognitiven Karten (vgl. KNOX 1987).

Dennoch können einige Grundprinzipien der Strukturierung Kognitiver Karten identifiziert werden, die weitgehende Übereinstimmung zeigen. Die Anwendung von Strategien der Informationsgewinnung und -verarbeitung führen zu kollektiven Regelmäßigkeiten der Verzerrungen (auch durch beschränkte Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung). Die wichtigsten der bekannten Strategien sind die Hierarchisierung, die Orientierung an Referenzpunkten und die Rotation.

Die Hierarchisierung von räumlichen Informationen ist eine häufig angewandte Heuristik, die räumliche Elemente in eine bestimmte Hierarchie einordnet (Speicherung der Zugehörigkeit zu Elementen, die in der Hierarchie höher stehen). Dadurch muß zum Abrufen räumlicher Relationen nur die Relation auf der übergeordneten Hierarchie verwendet werden. Dies kann natürlich auch zu Fehlschlüssen führen, wenn die Relation auf der übergeordneten Hierarchieebene nicht mit jener auf detaillierterer Ebene übereinstimmt. Beispielsweise wird Reno (Nevada) meist fälschlicherweise östlich von San Diego (Kalifornien) angenommen, da Nevada (als übergeordnete hierarchische Einheit) östlich von Kalifornien liegt. Beim Abruf dieser räumlichen Relation wird also - aus Gründen der vereinfachten Informationsverarbeitung - nur die Relation der hierarchisch übergeordneten Einheiten geprüft. Kaum richtig eingeschätzt wird auch die Lage der Enden des Panamakanals - das atlantische Ende liegt westlich des pazifischen ! (vgl. die Liste an "conter-intuitiv facts" in MARK 1992).

Als Rotation (bzw. alignment; TVERSKY 1981) wird die Strategie bezeichnet, Richtungsangaben durch Anpassung an die Haupthimmelsrichtung zu vereinfachen. So werden Hauptverkehrslinien oder Flüsse meist als entweder Nord-Süd oder Ost-West orientiert angenommen (Beispiel: Kalifornien, Südamerika). Beim Nachvollziehen von Routen (detaillierte Informationen über gefahrene Straßen und Abbiegevorgänge) werden die Abbiegevorgänge dominant als 90 Grad Richtungsänderungen wahrgenommen, auch wenn dies nicht oder nur teilweise zutrifft. Die Stärke der Rotation ist stark von den persönlichen Referenzpunkten abhängig, insbesondere vom Wohnstandort und dem Stadtzentrum (vgl. LLOYD 1987). Untersuchungen in Columbia (LLYOD 1987) zeigen, daß die Kognitiven Karten von Personen, die im Stadtzentrum wohnen, kaum Rotationen aufweisen, jene von Vorstadtbewohnern jedoch sehr starke Rotationen aufweisen. Dem Stadtzentrum scheint die Funktion eines Standardreferenzpunktes zuzukommen. Eine weitere Regelmäßigkeit der Verzerrung war, daß alle Befragten aus dem östlichen Stadtteil ihre Richtungsangaben im Uhrzeigersinn, jene aus dem westlichen Stadtteil jedoch gegen den Uhrzeigersinn verzerrten. Diese Verzerrungen entsprechen einer Verschiebung des eigenen Wohnstandorts auf eine Ost-West Achse zum Stadtzentrum.

Weitere Verzerrungen entstehen einfach durch Fehlleistungen bei der Verarbeitung räumlicher Informationen (Aufnahme, Speicherung oder Wiedergabe). Regelhafte Verzerrungen sind u.a. im Distanzvergleich erkennbar, sowohl im Vergleich von Distanzen zu Objekten unterschiedlichen Typs als auch im Vergleich der (zeitlichen) Distanzwahrnehmung bei Benutzung unterschiedlicher Verkehrsmittel. Kognitive (zeitliche) Distanzen spielen bei der Wahl des Verkehrsmittels eine große Rolle, und sind meist deutlich zugunsten des PKW verzerrt. So werden PKW-Wege meist unterschätzt, mit dem Öffentlichen

Verkehr zurückgelegte Wege jedoch meist überschätzt, insbesondere hinsichtlich der Wartezeiten (Überschätzung der Gesamtreisezeit um 25 %, der Zu- und Abgangszeiten um 60%; vgl. MONHEIM 1995).

Weitere Fehler in den Kognitiven Distanzen resultieren (bei Befragungen) aus der "Auflösung" der Orts- bzw. Zeitangaben. So werden im Vergleich die Distanzen in kürzeren Entfernungsbereichen genauer angegeben als die Wegzeiten. Die Zeitangaben erfolgen fast ausschließlich auf 5 Minuten gerundet (beispielsweise gibt ein Proband an, sowohl 50m als auch 150m jeweils in 5 Minuten zu Fuß zurückgelegt zu haben !), die Rundung erscheint dabei als unabhängig von der Größe der Zeitspanne. Ab 70 Minuten werden ausschließlich auf 5 Minuten gerundete Angaben gemacht, bis zu dieser Zeitdistanz erfolgen auch Minutenangaben (etwa im Verhältnis 1 : 10 zu den 5Minuten Angaben). Distanzen hingegen werden mit zunehmender Entfernung deutlich ungenauer angegeben. Für einzelne Entfernungsbereiche können jeweils eigene Rundungstypisierungen vorgenommen werden.

DISTANZBEREICH	MITTLERE RUNDUNG
<= 0.1 km	10m
> 0.1 km	20-50m
> 0.5 km	100m
> 1.0 km	100m (a.a.: 1 km)
> 20 km	1 km (ab 40km: Rundungen auch auf 10 km)
> 100 km	5 km
> 200 km	10 - 20 km
> 400 km	20 - 100 km

Tab. 1: Rundungsfehler bei Kognitiven Distanzen

Die Tatsache, daß Mittel zur Zeitmessung jedem zugänglich sind, daß jedoch Distanzen meist nur geschätzt werden können, führt zu einer starken Verzerrung, wenn man versucht, diese Informationen aufeinander zu beziehen. Daraus resultieren vielfach falsche Geschwindigkeitsschätzungen. In Bereichen geringerer Distanz (meist zu Fuß oder mit dem Rad) werden Geschwindigkeiten daher meist unterschätzt (da 5 Minuten als Minimalzeiteinheit angegeben werden), in größeren Distanzbereichen kommt es zu Verzerrungen v.a. durch die Rundungen der Distanzen. Darüberhinaus sind die Fehler in der Distanzschätzung von

- dem Ziel (Asymmetrie nach MONTELLO 1992; Entfernungen zum Stadtzentrum bzw. bekannten Orten werden meist unterschätzt, zur Peripherie oder unbekanntenen Orten meist überschätzt; LEE 1970),
- von Barrieren (wie Flüssen, Eisenbahnen etc., die zu einer Steigerung der Kognitiven Distanzen führen) und
- der Anzahl der Richtungswechsel und anderen Routencharakteristika (je mehr Richtungswechsel bzw. je mehr "auffällige" Objekte entlang einer Route, desto größer wird die Entfernung geschätzt; GOLLEDGE 1995) abhängig.

10. LÖSUNGSANSÄTZE ZUR ABBILDUNG

Ein erster Schritt zur Annäherung zwischen formal-digitalen Raummodellen und kognitiven Raummodellen kann in der Verwendung der kognitiven Strategien bei der Erstellung formaler Raummodelle liegen. So kann in Verkehrsmodellen die Hierarchisierung sowohl in Netzwerken, als auch für Standorte verwendet werden. Hierarchische Strukturen in Netzwerken (vgl. WIESER 1993, CAR 1993 und CAR u. FRANK 1994), als Nachbildung kognitiver Vorgänge, können einerseits zu einer Beschleunigung von Rechenoperationen dienen (Berechnung von Kürzesten Wegen), andererseits aber auch durchschnittliches Verhalten bei der Routenwahl, mit den üblichen Fehlern aufgrund von Orientierungsheuristiken, besser abbilden. Zu diesem Zweck werden mindestens zwei Netzhierarchien gebildet, wobei die lokale (detaillierte) Ebene zunächst dazu dient, auf die nächsthöhere Netzebene zu gelangen (übergeordnetes Netz). Dieses wird bis in die Nähe des Ziels verwendet, wo dann wieder auf die lokale Ebene umgeschaltet wird. Für jene Fälle, in denen diese

Strategie nicht zum optimalen Ergebnis führt, müssen zusätzliche Heuristiken eingebaut werden (vgl. WIESER 1993). In einer Weiterführung dieser Idee können diese Hierarchien in Verhaltensmodellen berücksichtigt werden (wie den Interaktionsmodellen; vgl. FOTHERINGHAM 1992), oder als Vorbild zum Aufbau von Datenstrukturen dienen, die diese Strategien direkt berücksichtigen (HIRTLE 1995).

In einem zweiten Schritt können Fehlertoleranzen bei der Abbildung eingeführt werden. Wenn die o.g. Hypothesen zutreffen, sind ja kognitive räumliche Informationen umso genauer und besser strukturiert, je bekannter ein Standort oder eine Route ist. Mit der Häufigkeit des Aufsuches eines Standorts kann daher eine Fehlertoleranz für die jeweilige Ortsangabe verbunden werden. So ist die Angabe der Wohnadresse oder des Arbeitsstandorts meist sehr genau (mit genauer Adresse), die Angaben von Einkaufsstandorten bereits weit ungenauer (oft nur der Straßename); viele Freizeitstandorte werden dann nur noch mit einer Regionsbezeichnung oder einem Stadtteil angegeben. Diese Angaben besitzen eine jeweils sehr unterschiedliche räumliche Genauigkeit, ihnen kann ein Toleranzwert zugewiesen werden, der zwischen wenigen Metern und mehreren Kilometern liegt. Mit der Verwendung von diesen Genauigkeitsbereichen ist es möglich, Modellfehler und Datenfehler, wie am Beispiel der Geschwindigkeitsberechnung gezeigt, deutlich zu reduzieren.

11. ANSÄTZE ZUR BENUTZERINTERAKTION

Die Kommunikation räumlicher Informationen an Benutzer für unterschiedlichste Zwecke gewinnt in jüngster Zeit zunehmend an Bedeutung. Als besonders von der Wirtschaft gefördertes Anwendungsgebiet kann die Fahrzeugnavigation genannt werden, die „on-board“ eine laufende Orientierung und Entscheidungshilfe bei der Fahrt ermöglichen soll. Die zentrale Problemstellung ist hier die Entwicklung von Benutzerschnittstellen und speziellen, leicht erlernbaren und dennoch mächtigen Abfragesprachen. Als Basis dafür können neue Datenbankmodelle und Dateneingaberoutinen dienen.

Auch im Bereich geographischer Informationssysteme ist in jüngster Zeit ein Entwicklungsschwerpunkt im Bereich der Benutzerinteraktion gesetzt worden. Als Beispiel kann ARCVIEW dienen, das eine benutzerorientierte, "intuitive" Oberfläche für generische (also im wesentlichen anwendungsunabhängige) Befehle bietet. Weiterentwicklungen werden jedoch eher eine Aufgaben- anstelle einer Befehlsorientierung besitzen (z.B. UGIX; RAPER u. BUNDOCK 1991). In weiterer Folge können damit zwei wichtige Entwicklungsrichtungen identifiziert werden. Für Spezialisten erscheint als Ziel eine Formularoberfläche, die den logischen Ablauf einer Anfrage nachbilden kann (z.B.: komplexe Abfrage oder Erosionsmodell), und aus generischen Sprachelementen (Datenschichten - Operationen - Verknüpfungen) besteht. Für den Anwender ist das Ziel jedoch eine Formularoberfläche, die nicht mehr mit Operationen und Datenschichten, sondern mit natürlich-sprachlichen Elementen arbeitet. Von besonderer Bedeutung ist hier die Übereinstimmung von den verwendeten (formalen) Raummodellen und sprachlichen Begriffen.

Als Beispiel kann die Anfrage eines Bürgers bei einer Informationsveranstaltung der HL-AG (denkbar aber auch mit jeder anderen Einrichtung, deren Nähe als störend empfunden wird, wie Kraftwerk, Autobahn etc.) dienen:

„Wie stark bin ich von der neuen Bahnlinie betroffen, also hinsichtlich Lärm oder Erschütterungen; besonders wenn der Wind aus Westen kommt?“

In generischen (kommandosprachlichen) Funktionen ausgedrückt würde die Umsetzung u.a. Befehle zur Adreßverortung, zur Selektion der relevanten Bahnlinie, zur Bufferung und zur Verschneidung der Adresse (Punkt) mit dem Bahnlinienbuffer (unter der Voraussetzung, daß Lärmausbreitungsmodelle u.ä. bereits berechnet sind) umfassen.

Es ist relativ leicht einsichtig, daß diese Formulierungen nur von Spezialisten vorgenommen werden können, und daß selbst diese wahrscheinlich zunächst Fehler machen würden. Selbst die Strukturierung in den logischen Ablauf, wie oben als Spezialistenoberfläche skizziert, könnte dem Anfrager kaum weiterhelfen. Dessen Benutzeroberfläche müßte daher einfach strukturiert sein und v.a. ihm bereits bekannte Begriffe und Bilder umfassen, die in Analogien eine Aufgabe oder GIS-Konzeption verständlich machen soll (Metapher; KUHN 1993).

Ein möglicher Lösungsansatz soll hier nur für das Problem der Richtungsdefinition genannt werden. Das einfache ARRAY-Konzept erlaubt diese Richtungsdefinition, indem nur schematisch, jeweils über ein einfaches Raster, die Richtungen von unterschiedlichen Bezugsobjekten zueinander vom Benutzer festgelegt werden (GLASGOW 1995). Dieses Konzept kann auch zur Handhabung von Hierarchien dienen und mit Hilfe einfacher Funktionen bedient werden.

Die genannten Beispiele zeigen, daß die Umsetzung kognitiver Informationen in formalen Raummodellen noch im Anfangsstadium steht. Die Beispiele zeigen jedoch auch mögliche Zukunftsperspektiven der Entwicklung auf, die auf längere Sicht nicht nur zu an den Benutzerbedürfnissen, sondern auch an speziellen Benutzerkonzepten orientierten räumlichen Informationssystemen führen könnten.

12. LITERATURVERZEICHNIS

- CAR, A. (1993): Hierarchisches Straßennetz - Konzept für effiziente Wegesuche. in: BARTLEME, N. (Hrsg.): Grazer Geoinformatiktage 1993. - Graz, 31-38.
- CAR, A. u. A. FRANK (1994): Hierarchisches räumliches Schließen - Allgemeine Prinzipien. in: DOLLINGER, F. u. J. STROBL (Hrsg.): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung VI. - Salzburg, 151 - 162.
- EGENHOFER, M. u. D. MARK (1995): Naive Geography. in: FRANK, A. u. W. KUHN (1995): Spatial Information Theory. A theoretical basis for GIS. Proceedings COSIT 95, Semmering. - Berlin et al., 1 - 16.
- EVANS, G. (1980): Environmental cognition. in: Psychological bulletin, 88, 259 - 287.
- FOTHERINGHAM, A. u. A. CURTIS (1992). Encoding spatial information: the evidence for hierarchical processing. in: FRANK, A., I. CAMPARI u. U. FORMENTINI (Hrsg., 1992): Theories and Methods of Spatio-Temporal Reasoning in Geographic Space. Proceedings International Conference GIS, Pisa. - Berlin et al., 269 - 287.
- FRANK, A., I. CAMPARI u. U. FORMENTINI (Hrsg., 1992): Theories and Methods of Spatio-Temporal Reasoning in Geographic Space. Proceedings International Conference GIS, Pisa. - Berlin et al.
- FRANK, A. u. I. CAMPARI (1993): Spatial Information Theory. A theoretical basis for GIS. Proceedings COSIT 93, Elba. - Berlin et al.
- FRANK, A. u. W. KUHN (1995): Spatial Information Theory. A theoretical basis for GIS. Proceedings COSIT 95, Semmering. - Berlin et al.
- FREKSA, C. (1991): Qualitative spatial reasoning. in: D. MARK u. A. FRANK (Hrsg.): Cognitive and linguistic aspects of geographic space. - Dordrecht, 361 - 372.
- GLASGOW, J. (1995): A formalism for model-based spatial planning. in: FRANK, A. u. W. KUHN (1995): Spatial Information Theory. A theoretical basis for GIS. Proceedings COSIT 95, Semmering. - Berlin et al., 501 - 518.
- GLUCK, M. (1991): Making sense of human wayfinding: review of cognitive and linguistic knowledge for personal navigation with a new research direction. in: D. MARK u. A. FRANK (Hrsg.): Cognitive and linguistic aspects of geographic space. - Dordrecht, 117 - 136.
- GOLLEDGE, R. (1995): Path selection and route preference in human navigation: a progress report. in: FRANK, A. u. W. KUHN (1995): Spatial Information Theory. A theoretical basis for GIS. Proceedings COSIT 95, Semmering. - Berlin et al., 207 - 222.
- HASELBERGER, R. (1994): Das Projekt Wiener Umweltinformationssystem (WUIS). in: DOLLINGER, F. u. J. STROBL (Hrsg.): Angewandte Geographische Informationsverarbeitung VI. - Salzburg, 237 - 246.
- HIRTLE, S. (1995): Representational structures for cognitive space: trees, ordered trees and semi-lattices. in: FRANK, A. u. W. KUHN (1995): Spatial Information Theory. A theoretical basis for GIS. Proceedings COSIT 95, Semmering. - Berlin et al., 327 - 340.
- KNOX, P. (1987²): Urban social Geography: an introduction. - New York.
- KUHN, W. (1993): Metaphors create theories for users. in: FRANK, A. u. I. CAMPARI (1993): Spatial Information Theory. A theoretical basis for GIS. Proceedings COSIT 93, Elba. - Berlin et al., 366 - 376.
- LEE, T. (1970): Perceived distance as a function of direction in the city. in: Environment and behaviour, 20, 40 - 51.
- LLOYD, R. u. C. HEIVLY (1987): Systematic distortions in urban cognitive maps. in: Annals of the association of american geographers, 191 - 207.
- LYNCH, K. (1960): The image of the city. - Cambridge, Mass.
- MARK, D. (1992): Counter-intuitive "facts": clues for spatial reasoning at geographic scales. in: FRANK, A., I. CAMPARI u. U. FORMENTINI (Hrsg., 1992): Theories and Methods of Spatio-Temporal Reasoning in Geographic Space. Proceedings International Conference GIS, Pisa. - Berlin et al., 305 - 317.
- MONHEIM, H. (1995): Konzeptionelle Grundlagen für Go & Ride, Bike & Ride sowie Ride & Ride - Definitionen, Potentiale, Ziele, Erfordernisse. in: Kooperation im Umweltverbund (= ILS Schriften, 93).
- MONTELLO, D. (1992): The geometry of environmental knowledge. in: FRANK, A., I. CAMPARI u. U. FORMENTINI (Hrsg., 1992): Theories and Methods of Spatio-Temporal Reasoning in Geographic Space. Proceedings International Conference GIS, Pisa. - Berlin et al., 136 - 152.
- ORLEANS, P. (1973): Differential cognition of urban residents: effects of social scale on mapping. in: DOWNS, R. u. D. STEA (Hrsg.): Image and environment. - Chicago, 115 - 130.
- RAPER, J. u. M. BUNDOCK (1991): UGIX: a layer based model for a GIS user interface. in: D. MARK u. A. FRANK (Hrsg.): Cognitive and linguistic aspects of geographic space. - Dordrecht, 449 - 476.
- TVERSKY, B. (1981): Distortions in memory for maps. in: Cognitive Psychology, 13, 407 - 433.
- WIESER, M. u. A. STÜCKLBERGER (1993): in: BARTLEME, N. (Hrsg.): Grazer Geoinformatiktage 1993. - Graz, 49-56.

Informationstechnologie als Instrument und als Gegenstand der Raumplanung

Manfred SCHRENK

(Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Manfred SCHRENK, Institut für EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung, TU Wien, Floragasse 7, A-1040 Wien; email: schrenk@osiris.iemar.tuwien.ac.at)

Abstract

Der folgende Beitrag gliedert sich in drei Abschnitte. Im ersten davon wird auf aktuelle Schwierigkeiten bei der EDV-gestützten Bearbeitung raumplanerischer Fragestellungen eingegangen. Anhand eines konkreten Beispiels werden die Probleme bei der räumlichen Abgrenzung planungsrelevanter Information behandelt und Lösungsansätze aufgezeigt. Der zweite Abschnitt widmet sich möglichen Perspektiven des EDV-Einsatzes in der Raumplanung und stellt Ansätze zur Dynamisierung von Planinhalten vor, um die zeitliche Dimension besser in Pläne einbeziehen und auf Entwicklungen reagieren zu können. Im dritten Teil wird anhand eines Extremszenarios die mögliche Bedeutung der rasanten technologischen Entwicklung im Bereich der Telekommunikation für die räumliche Entwicklung erörtert. Es wird der Frage nachgegangen, ob und unter welchen Umständen sich Telekommunikation zu einem neuen Verkehrsmittel entwickeln kann und welche Konsequenzen sich daraus ergeben würden.

1. DIE RÄUMLICHE UNSCHÄRFE PLANUNGSRELEVANTER RÄUMLICHER INFORMATION ODER: WIE GROSS IST OSLIP?

1.1. Problemstellung

Geographische Informationssysteme (GIS) sind derzeit eines der meistdiskutierten Themen in der Raumplanung. Die gängigen Definitionen sprechen von GIS als Systeme zum Erfassen, Speichern, Manipulieren, Analysieren und Ausgeben von geographischen Daten⁴. Welche Komponenten zu einem GIS zu zählen sind - nur die Software, die Hardware-/Softwarekombination, oder auch die Datenbestände und zusätzlich das personelle und organisatorische Umfeld - ist durchaus umstritten, klar ist allerdings, daß ohne entsprechende Daten GIS so nutzlos sind, wie ein Auto ohne Treibstoff - und diese Daten sind teuer.

"Bekanntlich machen die Kosten für GIS-Hard- und Software nur einen Bruchteil dessen aus, was für die Ersterfassung bzw. Digitalisierung und Evidenthaltung der DATEN aufgewendet werden muß. Daher stellt jede Doppelerfassung derselben Thematik womöglich im selben Maßstabbereich eine Vergeudung von Volksvermögen dar." (HÖLLRIEGL, 1991, S.32)

Daraus resultiert ein großer Druck, bestehende digitale Daten soweit wie möglich zu übernehmen und mit den eigenen Datenbeständen zu kombinieren bzw. auch eigene Datenbestände gegen Entgelt weiterzugeben oder zumindest selbst mehrfach zu verwenden.

Das bloße Vorhandensein digitaler Daten bedeutet allerdings noch lange nicht, daß diese für eine bestimmte Aufgabenstellung auch verwendet werden können. Aus der Fülle der auftretenden Probleme soll hier nur eines herausgegriffen werden, das allerdings nach Meinung des Autors für die EDV-gestützte Raumplanung von zentraler Bedeutung ist, nämlich die Problematik der Abgrenzbarkeit räumlicher Elemente.

1.2. Beispiel

Im Rahmen einer Lehrveranstaltung⁵ an der TU Wien wurde in den letzten drei Jahren ein Beispiel durchgeführt, das der Verdeutlichung der Schwierigkeiten bei der digitalen Erfassung raum- und

⁴ vgl. z.B. BURROUGH, 1986, S.6; BARTELME, 1990, S.5

⁵ „GIS in der Landschaftsplanung“: Diese Übung besteht seit dem Sommersemester 1993 an der TU Wien als Pflichtlehrveranstaltung für die Studienrichtung Raumplanung. Lehrbeauftragte war 1993 und 1994 Sibylla ZECH (siehe Beitrag in diesem Band), der Autor dieses Beitrages wirkte von Anfang an als Tutor mit und leitet seit dem Sommersemester 1995 die Lehrveranstaltung. 60 bis 70 Studenten, vorwiegend im 8. Studiensemester, absolvieren diese Übung jährlich.

landschaftsplanerischer Inhalte dienen sollte - dieses und v.a. die daraus resultierenden Ergebnisse sollen im Folgenden vorgestellt werden:

1.2.1. Aufgabenstellung

In einem Gebiet von 4 km² (2x2 km) sollten folgende Inhalte abgegrenzt und digital erfaßt werden:

- Siedlung (begrenzt durch den äußeren Siedlungsrand)
- Wald
- vielfältige, reich strukturierte Kulturlandschaft.

Der bearbeitete Bereich liegt im Gebiet der Gemeinde Oslip im Burgenland. Als Grundlage diente ein Ausschnitt des Orthophotos im Maßstab 1:10.000 (ÖLK 10, Blatt 7830-100, St. Margarethen), einige Gruppen arbeiteten zu Kontrollzwecken auf Grundlage der ÖK 25V (Blatt 78, Rust).

Die obigen Kategorien wurden gewählt, da eine klare Abstufung von „genau definiert“ und damit „gut abgrenzbar“ zu „vage definiert“ und somit „schwer abgrenzbar“ unterstellt wurde:

- Es wurden kaum Schwierigkeiten bei der Abgrenzung des äußeren Siedlungsrandes und somit auch keine größeren Abweichungen zwischen den Ergebnissen der einzelnen Gruppen erwartet. Unterschiede, so wurde angenommen, würden wohl hauptsächlich aus Ungenauigkeiten beim Digitalisieren bzw. beim Kalibrieren des Digitalisiertablets und durch unterschiedlich viele Stützpunkte entlang von Kurven entstehen
- Aufgrund der Qualität des Luftbildes (SW, kein Stereopartner) war zu erwarten, daß sich einige Abweichungen bei der Abgrenzung des Waldes ergeben würden. Außerdem erschien es wahrscheinlich, daß von einigen Teilnehmern Baumgruppen als Wald interpretiert werden würden, von anderen nicht.
- Mit „vielfältige, reich strukturierte Kulturlandschaft“ wurde bewußt eine sehr vage, schwammige Beschreibung gewählt. Es ist stark von der Interpretation des Begriffes durch den Bearbeiter abhängig, was in diese Kategorie fällt. Wir erwarteten komplett unterschiedliche Resultate von den einzelnen Gruppen und wollten diese als Ausgangspunkt für eine Diskussion über landschaftsplanerische Inhalte und deren Bearbeitung in GIS verwenden.

1.2.2. Durchführung

Für die praktischen Übungen am Gerät wurden jeweils Dreier-Gruppen gebildet. Gruppenintern wurden die entsprechenden Abgrenzungen diskutiert und festgelegt, und die zu erfassenden Inhalte vor dem Digitalisieren auf Transparent-Folie übertragen. Das Digitalisieren erfolgte in AutoCAD (Version 11 bzw. 12), nach der Übernahme über das Austauschformat DXF erfolgten die Ermittlung der Flächenbilanzen und weitere Auswertungen in SPANS (Quadtree-basiertes GIS, V. 5.2).

1.2.3. Ergebnisse

In der Abb. 1 sind die Ergebnisse des Digitalisierprozesses für alle Gruppen aus dem Jahr 1993 dargestellt. Mit zwei Ausnahmen (G7 und G8) konnten alle Ergebnisse zu weiteren Analysen herangezogen werden. Rein optisch ist zu erkennen, daß es kleinere Unterschiede bei der Abgrenzung des Waldes und sogar des Siedlungsgebietes gibt, diese wirken aber auf den ersten Blick nicht all zu dramatisch. Für die Kategorie „vielfältige, reich strukturierte Kulturlandschaft“ ist sofort zu erkennen, daß sich die Ergebnisse der einzelnen Gruppen deutlich voneinander unterscheiden.

Das Erstellen von Flächenbilanzen brachte einige Überraschungen mit sich, wie der Tabelle 1 zu entnehmen ist:

- Die durchschnittliche Fläche, die der Kategorie Siedlung zugewiesen wurde, liegt, gemittelt über die drei Jahre, in denen die Übung bisher abgehalten wurde, bei 69,25 ha. Irritierend ist allerdings die Schwankungsbreite der ausgewiesenen Ergebnisse, als Minimum wurden 45 ha als Siedlung

ausgewiesen, als Maximum mehr als 90 ha, also eine Abweichung um den Faktor 2 zwischen Minimum und Maximum, die Varianz liegt bei 70,3, die Standardabweichung bei 8,4.

- Für die Kategorie Wald ergibt sich ein ähnliches Bild. Durchschnittlich 38,6 ha wurden ausgewiesen, das Minimum liegt bei 29, das Maximum bei 57 ha, die Varianz beträgt 56,3, die Standardabweichung 7,5.
- Einzig bei der Kategorie „vielfältige, reich strukturierte Kulturlandschaft“ wurden unsere Erwartungen voll erfüllt, die Bandbreite reicht von 5 bis knapp 300 ha. Dabei wurden von einigen Gruppen sehr selektiv einzelne Elemente der Kulturlandschaft ausgewählt, andere betrachteten praktisch das gesamte Gebiet als in diese Kategorie gehörig.

Sehr interessant ist das Überlagern der Ergebnisse, das in der Abb. 2 und Tab. 2 für die Übung im Jahr 1993 dargestellt ist. Hier wird deutlich, wodurch die beschriebenen Abweichungen zustande kommen. Knapp 50 ha des betrachteten Gebietes werden von allen 19 Gruppen dieses Jahrganges als Siedlungsgebiet ausgewiesen, weitere knapp 12 ha von zumindest 15 Gruppen - für diese etwa 60 ha besteht also große Übereinstimmung unter den Teilnehmern, daß sie zur Kategorie Siedlung zu zählen sind. Insgesamt wurden aber 93 ha von zumindest einer Gruppe dieser Kategorie zugeordnet.

Für die Kategorie Wald ist die Situation ähnlich, wobei hier die Bereiche, die nur von wenigen Gruppen ausgewiesen wurden, verhältnismäßig größer sind (18 ha von allen 19 Gruppen, 74 ha von zumindest einer Gruppe).

Während bei den Kategorien „Wald“ und „vielfältige, reich strukturierte Kulturlandschaft“ die Unterschiede in den Flächenbilanzen vor allem daher rühren, daß größere zusammenhängende Gebiete diesen Kategorien entweder zugeschlagen wurden oder nicht, ergeben sich die Unterschiede für „Siedlung“ vor allem dadurch, wie die Ränder behandelt werden. Einige Gruppen gingen so vor, daß der Siedlungsrand akribisch an den Gebäudegrenzen der letzten Häuser festgelegt wurde und jedes noch unbebaute Grundstück aus dem Siedlungsgebiet ausnahmen, andere inkludierten Hausgärten und einzelne unbebaute Parzellen und wieder andere gingen überhaupt sehr großzügig vor und wiesen auch größere zusammenhängende unbebaute Flächen zwischen Siedlungsteilen der Kategorie „Siedlung“ zu.

Noch eine Anmerkung, auf deren Ursachen hier allerdings nicht im Detail eingegangen werden kann: es scheint, daß die Unterschiede zwischen den Ergebnissen der einzelnen Gruppen umso größer waren, je deutlicher darauf hingewiesen wurde, daß gut zu überlegen sei, wie die Abgrenzung erfolgen solle. Offenbar führt eine solche Anweisung dazu, daß die verschiedenen Ansätze besonders konsequent durchgehalten werden, was zu einer Maximierung der Gegensätze führt. Die Tab. 3 gibt einen Überblick über die Entwicklung wichtiger Kenngrößen in den Jahren 1993, 1994 und 1995:

Jahr	durchschn. Fläche Siedlung	Varianz	Standardabweichung	durchschn. Fläche Wald	Varianz	Standardabweichung
1993	68,72	17,92	4,23	36,68	60,62	7,79
1994	66,99	72,5	8,51	40,05	66,34	8,15
1995	72,11	113,08	10,63	39,39	34,53	5,88

Tab.3: Entwicklung von Kenngrößen

Auffällig war auch, daß von den meisten Gruppen die Werte der Flächenbilanz so genau angegeben wurden, wie sie am Bildschirm ausgewiesen waren, in diesem Fall auf bis zu 6 Kommastellen genau - daß die Unterschiede in den Ergebnissen deutlich im Vorkomma-Bereich lagen, konnte offenbar die Freude über die „Genauigkeit“ der Ergebnisse nicht trüben

Worauf hier nochmals ganz besonders hingewiesen werden soll ist, daß es sich bei den beschriebenen Problemen in der Abgrenzung nicht um solche handelt, die aus unterschiedlichen Datenquellen oder Maßstäben resultieren.

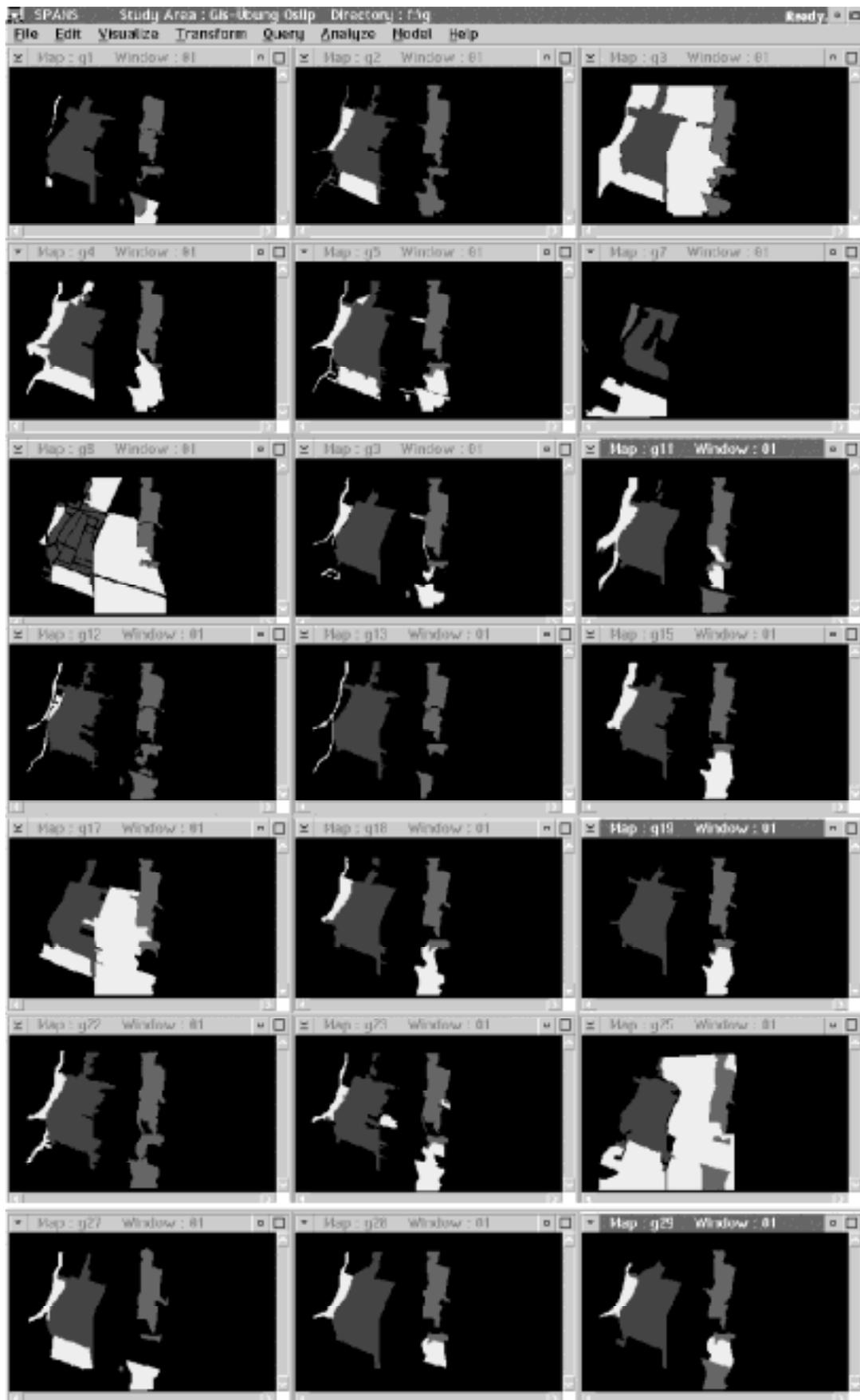


Abb. 1: Ergebnisse der Digitalisierung der Inhalte „Siedlung“, „Wald“ und „vielfältige Kulturlandschaft“ aus der ÖLK 10, Blatt 7830-100, St. Margarethen im Rahmen der Übung „GIS in der Landschaftsplanung“ an der TU Wien im Sommersemester 1993

Flächenbilanz der Digitalisier-Ergebnisse							
Gruppe	Digitalisier- grundlage	Fläche in ha			Abweichung vom Durchschnitt		
		Siedlung	Wald	vielf., reich strukt. Kultur- landschaft	Siedlung	Wald	vielf., reich strukt. Kultur- landschaft
G01_93	ÖLK10	68,73	34,14	13,05	-1%	-12%	-87%
G02_93	ÖLK10	65,90	49,75	21,99	-5%	+29%	-78%
G03_93	ÖLK10	72,44	41,82	173,34	+5%	+8%	+75%
G04_93	ÖLK10	63,87	29,17	67,43	-8%	-24%	-32%
G05_93	ÖLK10	71,75	32,00	49,99	+4%	-17%	-49%
G06_93	ÖLK10	64,83	29,43	23,21	-6%	-24%	-77%
G07_93	ÖLK10	63,20	47,30	8,13	-9%	+22%	-92%
G08_93	ÖLK10	72,98	34,78	5,19	+5%	-10%	-95%
G09_93	ÖLK10	67,01	30,74	38,93	-3%	-20%	-61%
G10_93	ÖLK10	65,91	31,19	118,84	-5%	-19%	+20%
G11_93	ÖLK10	70,63	30,93	30,00	+2%	-20%	-70%
G12_93	ÖLK10	69,34	31,31	21,26	+0%	-19%	-79%
G13_93	ÖLK10	78,05	56,79	15,25	+13%	+47%	-85%
G14_93	ÖLK10	64,44	30,97	34,72	-7%	-20%	-65%
G15_93	ÖLK10	76,53	30,25	21,84	+11%	-22%	-78%
G16_93	ÖLK10	72,47	42,00	22,74	+5%	+9%	-77%
G17_93	ÖK25V	66,82	42,42	31,26	-4%	+10%	-68%
G18_93	ÖK25V	66,30	40,03	194,95	-4%	+4%	+97%
G19_93	ÖK25V	64,53	31,92	41,76	-7%	-17%	-58%
G01_94	ÖLK10	69,40	30,84	18,02	+0%	-20%	-82%
G02_94	ÖLK10	66,37	30,83	29,53	-4%	-20%	-70%
G03_94	ÖLK10	47,73	52,95	259,96	-31%	+37%	+163%
G04_94	ÖLK10	71,96	46,70	35,58	+4%	+21%	-64%
G05_94	ÖLK10	66,82	43,31	139,23	-4%	+12%	+41%
G06_94	ÖLK10	73,02	30,88	57,85	+5%	-20%	-42%
G07_94	ÖLK10	60,57	30,09	246,72	-13%	-22%	+149%
G08_94	ÖLK10	76,35	34,69	156,56	+10%	-10%	+58%
G09_94	ÖLK10	60,56	39,61	175,39	-13%	+3%	+77%
G10_94	ÖLK10	68,19	44,35	141,07	-2%	+15%	+43%
G11_94	ÖLK10	82,40	42,94	159,82	+19%	+11%	+61%
G12_94	ÖLK10	65,48	44,64	13,42	-5%	+16%	-86%
G13_94	ÖLK10	54,18	55,05	32,09	-22%	+43%	-68%
G14_94	ÖLK10	75,38	30,33	20,61	+9%	-21%	-79%
G15_94	ÖLK10	72,46	46,09	34,52	+5%	+19%	-65%
G16_94	ÖLK10	71,10	31,15	84,32	+3%	-19%	-15%
G17_94	ÖLK10	56,91	46,46	209,37	-18%	+20%	+112%
G01_95	ÖLK10	81,20	35,60	157,59	+17%	-8%	+59%
G02_95	ÖLK10	68,87	41,30	287,00	-1%	+7%	+190%
G03_95	ÖLK10	69,77	46,43	86,76	+1%	+20%	-12%
G04_95	ÖLK10	71,87	39,11	145,80	+4%	+1%	+47%
G05_95	ÖLK10	72,53	31,58	276,11	+5%	-18%	+179%
G06_95	ÖLK10	76,55	39,20	277,44	+11%	+1%	+180%
G07_95	ÖLK10	76,04	48,13	137,42	+10%	+25%	+39%
G08_95	ÖLK10	91,34	47,97	121,64	+32%	+24%	+23%
G09_95	ÖLK10	45,39	33,52	218,47	-34%	-13%	+121%
G10_95	ÖLK10	67,95	44,31	196,28	-2%	+15%	+98%
G11_95	ÖLK10	54,05	32,20	154,00	-22%	-17%	+56%
G12_95	ÖLK10	70,71	47,10	121,42	+2%	+22%	+23%
G13_95	ÖLK10	67,78	33,40	25,78	-2%	-14%	-74%
G14_95	ÖLK10	75,33	35,89	21,49	+9%	-7%	-78%
G15_95	ÖLK10	89,88	37,23	86,30	+30%	-4%	-13%
G16_95	ÖLK10	70,90	44,74	174,99	+2%	+16%	+77%
G17_95	ÖLK10	75,71	31,83	9,77	+9%	-18%	-90%
Durchschnittl. Fläche:		69,25	38,63	98,98			
Minimum:		45,39	29,17	5,19			
Maximum:		91,34	56,79	287,00			
Varianz:		70,31	56,28	7061,22			
Standardabweichung:		8,39	7,50	84,03			

Tab. 1: Auswertung der Flächenbilanz für die Kategorien Siedlung, Wald und vielfältige Kulturlandschaft, digitalisiert nach der ÖLK 10, Blatt 7830-100, St. Margarethen, bzw. der ÖK25V, Blatt 78, Rust

als "SIEDLUNG" erfaßt von		Fläche in ha
allen Gruppen (19)		49,77
15-18 Gruppen		11,66
10-14 Gruppen		7,13
5-9 Gruppen		7,01
2-4 Gruppen		8,02
1 Gruppe		8,57
als "WALD" erfaßt von		
allen Gruppen (19)		18,27
15-18 Gruppen		8,59
10-14 Gruppen		3,79
5-9 Gruppen		15,69
2-4 Gruppen		13,00
1 Gruppe		13,69
als Siedlung von S, Wald von W Gruppen erfaßt:		
S:5-7, W:1		0,03
S:2-4, W:1		0,34
S:1, W:1		0,31
Gesamtfläche, die zumindest von einer Gruppe als "SIEDLUNG" erfaßt wurde		92,83
Gesamtfläche, die zumindest von einer Gruppe als "WALD" erfaßt wurde		73,69

Tab. 2: Deckungsgleichheit der Digitalisiererergebnisse für die Inhalte „Siedlung“ bzw. „Wald“ im Sommersemester 1993

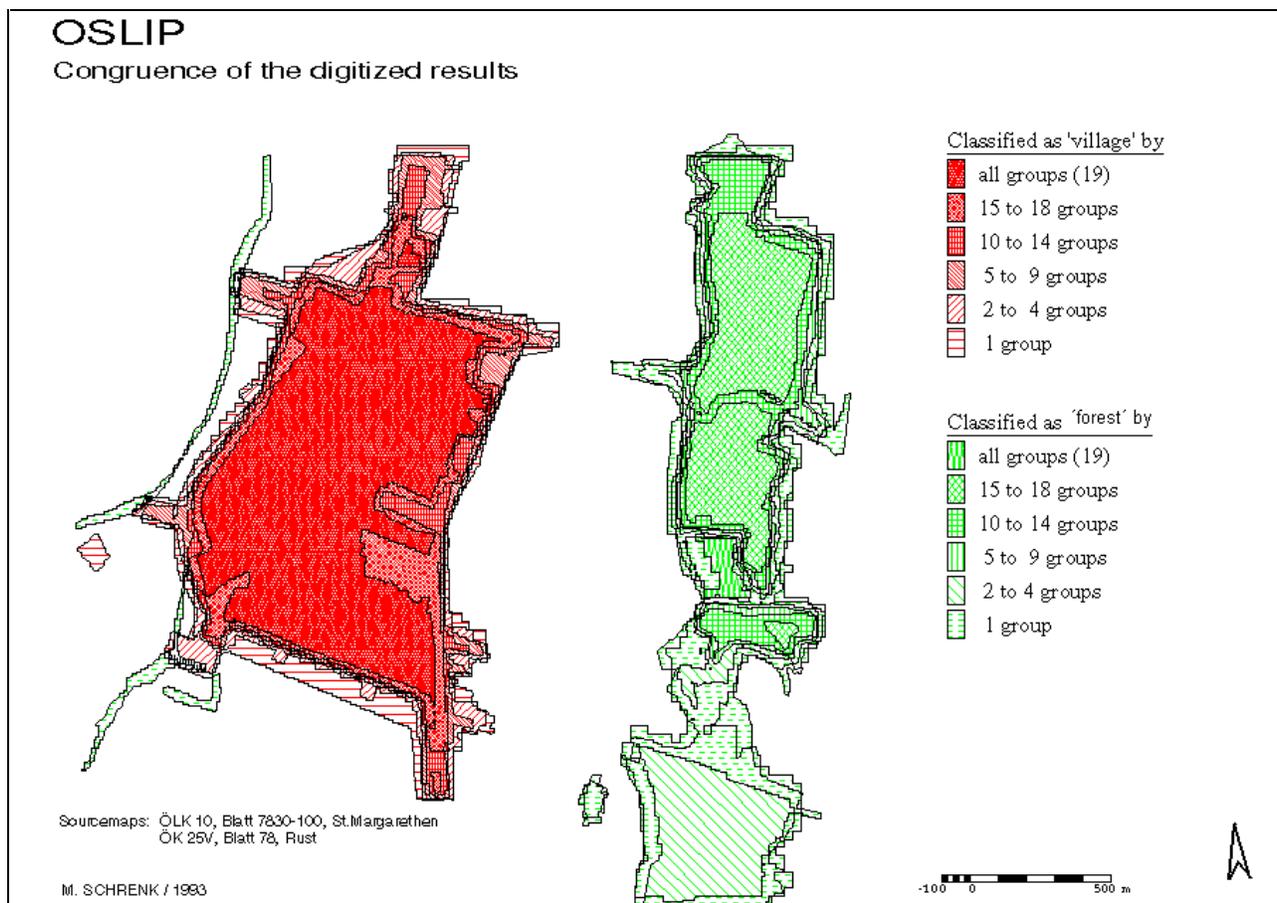


Abb. 2: Deckungsgleichheit der Digitalisiererergebnisse für die Inhalte „Siedlung“ bzw. „Wald“ im Sommersemester 1993

1.3. Schlußfolgerungen

Das präsentierte Ergebnis muß höchst alarmierend wirken, was Qualität und Weiterverwendbarkeit digitaler Daten betrifft. Die Konsequenz kann aber keinesfalls lauten, die neuen Werkzeuge der Raumplanung gleich wieder zu vergessen und zu konventionellen Bearbeitungsweisen zurückzukehren, und auch der Schluß, daß in Zukunft keine Daten mehr ausgetauscht werden sollen, ist alles andere als zielführend - zumal die Eigenerfassung keinesfalls eine bessere Datenqualität garantiert.

Was sich deutlich zeigt ist, daß offenbar zahlreiche Begriffe, die in der Raumplanung durchaus geläufig und auch sinnvoll sind, alles andere als genau definiert und räumlich eindeutig abgrenzbar sind.

Dies ist ein Phänomen, das nicht erst durch die Erfindung oder Verwendung von GIS aufgetreten ist - durch den hohen Aufwand für die digitale Erfassung und den damit verbundenen Druck zur Übernahme bereits bestehender Datensätze und die gemeinsame Verarbeitung von Daten aus den verschiedensten Quellen kann es allerdings rasch zu einem wahren Problem werden.

Zur Problemanalyse und um in der Folge Lösungsansätze entwickeln zu können, erscheint es sinnvoll, räumliche bzw. raumwirksame Daten in 4 Kategorien, abgestuft nach der Möglichkeit ihrer exakten räumlichen Bestimmbarkeit, einzuteilen:

I. Klar abgrenzbare, genau verortbare Phänomene

Die v.a. in vektororientierten Systemen am einfachsten zu handhabenden Daten sind jene über Objekte, deren Ausprägung und Lage sich exakt definieren läßt und die gegenüber anderen Objekten klar abgegrenzt sind. In diese Kategorie fallen v.a. rechtliche Festlegungen wie Verwaltungs- und Grundstücksgrenzen, aber auch Widmungsgrenzen oder Baufluchtlinien. Die Lage und Form der einzelnen Objekte läßt sich genau angeben. Die Grenzen sind häufig nicht durch physische Gebilde, sondern durch mathematische Beschreibung festgelegt. In der Natur sind solche Phänomene oft gar nicht erkennbar.

Auch Gebäude und technische Einrichtungen wie Strom-, Wasser- oder Gasleitungen können durch Vermessung sehr genau erfaßt und geometrisch beschrieben werden. Im Prinzip gilt dies auch für Straßen und Eisenbahnlinien, obwohl die Abgrenzung hier mitunter schon schwieriger wird, da es darauf ankommt, ob unter "Eisenbahn" nur der Gleiskörper oder der gesamte Bahngrund inkl. Bahndamm und eventueller Zusatzeinrichtungen wie Betriebsgebäude etc. verstanden wird, und auch bei Straßen stimmen Asphalt- und Grundgrenze oft nicht überein.

II. Phänomene, deren Grenzen nicht ganz klar abgrenzbar sind

Ist es mitunter schon bei Verkehrswegen schwer, eine wirklich genaue und allgemein anerkannte Abgrenzung zu finden, so ist dies für die meisten Elemente der Natur- und Kulturlandschaft noch viel stärker der Fall. Phänomene wie Wälder, Biotope oder Gewässer haben meist keine eindeutig definierten Ränder (abgesehen wiederum von Grundgrenzen), Bodentypen und -arten gehen über einen gewissen Bereich ineinander über und springen nicht an einer exakt zu definierenden Grenze um, Lebensräume von Tier- und Pflanzenarten sind meist nicht auf Zentimeter genau bestimmbar - die erforderliche Genauigkeit bei der Abgrenzung ist abhängig von der Aufgabenstellung (Maßstab, benötigte Kriterien, ...).

"The data relate to points or areas that are often not clearly defined or have very irregular shapes. Geographical data are seldom neat and tidy. The concept of 'fuzziness' is sometimes used to mean that we are seldom able to define clearly what we are working with."
(SCHOLTEN, 1992, S.2)

III. Phänomene, die sich in einem Gebiet kontinuierlich ändern

Räumliche Phänomene, die sich einer geometrisch klar beschreibbaren Abgrenzung entziehen, sind auch solche, die sich im Raum kontinuierlich ändern. Als Beispiele seien Geländehöhen, Temperaturverläufe, Schadstoffkonzentrationen oder Reisezeiten zu einem Bezugspunkt genannt.

IV. Informationen, die raumrelevant sind, sich aber einer räumlichen Beschreibung entziehen

Häufig existieren Umstände, die die räumliche Entwicklung eines Gebietes entscheidend beeinflussen können, die allerdings kaum räumlich faßbar sind. Unter diesem Punkt sind beispielsweise finanzielle Rahmenbedingungen anzuführen, aber auch politische Verhältnisse und Machtstrukturen in Gemeinden, Freund- und Feindschaften zwischen Entscheidungsträgern und Grundstücksbesitzern, oder Tradition oder Brauchtum in einem Gebiet.

Die Raumplanung arbeitet in der Regel mit Daten aus allen genannten Bereichen.

GIS sind Werkzeuge, mit denen Daten der Kategorie I, also exakt verortbare Informationen, in der Regel sehr gut bearbeitet werden können.

Auch für die III. Kategorie stehen Routinen zur Verfügung, z.B. zur Erstellung digitaler Höhenmodelle, auch wenn diese in vielen Fällen durchaus verbesserungswürdig sind.

Ob mit oder ohne EDV, viele Daten der Kategorie IV werden auch in Zukunft nicht unmittelbar verortbar sein, obwohl sie oft entscheidenden Einfluß auf die räumliche Entwicklung haben und keinesfalls übersehen werden dürfen.

Zur Bearbeitung der II. Kategorie, um die es im obigen Beispiel ging und der ein großer Teil raumplanungsrelevanter Information zuzurechnen ist, bieten gängige Systeme kaum entsprechende Werkzeuge.

Im Rahmen konventioneller Planungen behilft man sich für die Darstellung solcher Phänomene mit offenen Schraffuren oder breiten Strichen (6B-Bleistift). Bei der digitalen Erfassung wird zwangsweise eine „scheinexakte“ Festlegung getroffen, die aber der Beschreibung solcher Phänomene oft nicht gerecht werden kann.

1.4. Lösungsansätze

1.4.1. Forderungen an die Softwareanbieter

Die aus Planersicht am einfachsten zu formulierende und naheliegendste Forderung ist natürlich jene an die Softwareanbieter, möglichst rasch Routinen zum Bearbeiten „unscharfer“ Information in ihre Systeme einzubauen. „Fuzzy logic“, „Artificial Intelligence“ und „Fraktale Geometrie“ sind Schlagwörter, die in diesem Zusammenhang immer wieder genannt werden.

1.4.2. Forderungen an die Planungsdisziplinen

Genauso unmittelbar drängt sich die Forderung an die Planung auf, verwendete Begriffe zur Beschreibung des Raumes besser zu definieren und so einen möglichst großen Teil der verwendeten Daten in die Kategorie „klar abgrenzbar und genau verortbar“ zu bringen.

Nach Meinung des Autors kann das nur bedingt gelingen und ist auch nur eingeschränkt sinnvoll - ein Nachdenken über verwendete Begriffe in den Planungsdisziplinen tut trotzdem not.

1.4.3. Metadaten

Ob ein Datensatz im Rahmen einer Aufgabenstellung verwendbar ist oder nicht, ist weniger eine Frage der absoluten Lagegenauigkeit als viel mehr der Eignung für genau die geplante Verwendung. So wird als Qualitätskriterium in der Literatur vorwiegend die „fitness for use“ angegeben, und diese ist wiederum maßgeblich davon abhängig, aus welchen Grundlagen, zu welchem Zweck, wann und wie die Daten erstellt wurden.

Digitale Datenbestände, für die diese Informationen nicht verfügbar sind, sind praktisch unbrauchbar, denn es kann nicht beurteilt werden, ob sie den gewünschten Anforderungen auch nur annähernd entsprechen.

Diese „Informationen über Informationen“ werden Metadaten genannt, ihre Aufgabe ist die Dokumentation und Charakterisierung von Datenbeständen. Es wird seit langem immer wieder gefordert, daß diese Metainformation integrierter Bestandteil der jeweiligen Datensätze werden muß, und diese Forderung ist unbedingt zu unterstützen - auch durch Übernahme der Daten in andere Softwareprodukte oder bei der Weitergabe an Dritte darf diese Information nicht verloren gehen.

"Es erweist sich als sinnvoll, wenn diese Dokumentation nicht nur als ein Begleitblatt einem Datenträger beigelegt wird; sie sollte vielmehr als Teil der Gesamtdatei mit den übrigen Daten in einer Weise verknüpft sein, daß bei jedem weiteren Kopiervorgang immer wieder auch die Dokumentation mitkopiert wird." (MUHAR, 1991, S.59)

Klare Standards für die Verwendung und Weitergabe von Daten, an die sich seriöse Anwender zu halten haben, sind längst überfällig.

Im Rahmen dieser Arbeit kann nur ein Vorschlag für Mindestangaben, die in Metadaten enthalten sein sollten, gemacht werden. Folgende Angaben sollten für jeden Datensatz verfügbar sein:

- Datenursprung
- Ausgangsmaßstab
- Bezeichnung der Kartenvorlage (Autorenangabe bei thematischen Karten)
- Aktualität
- Bearbeiter
- Geodätisches Bezugssystem (Kartenprojektion)
- Digitalisierengenauigkeit
- Auflistung der Attribute und ihrer Formatierung
- Legende der verwendeten Kurzbezeichnungen bzw. Codes
- Weiterverarbeitung / Manipulation vor Weitergabe
- Rahmen der Bearbeitung (Landes-GIS, Projekt, ...); für welche Auswertungen wurden die Daten herangezogen
- Stand des Grundlagenmaterials
- Bearbeitungszeitraum
- aufgewendete Zeit für Datenerfassung
- Welche Unterlagen wurden außerdem berücksichtigt? (verbale Auskünfte? schriftliche Unterlagen?)
- Fand eine Geländebegehung statt / wann / wie lange / welche Schwerpunkte?
- Sonstige eigene Nacherhebungen?
- ev. Referenzpunkte zur Überprüfung der Genauigkeit
(vgl. MUHAR, 1991)

Nur wenn obige Angaben verfügbar sind, kann die Qualität eines Datensatzes (im Sinne der „fitness for use“) beurteilt werden.

Auf die technische Umsetzung, wie z.B. zu gewährleisten wäre, daß die Metadaten tatsächlich bei jedem Kopiervorgang erhalten bleiben und auch neue Datensätze, die mittels GIS generiert werden, mit entsprechenden Metadaten versehen werden, kann hier nicht eingegangen werden - es soll nur bei Planern als Nutzern und Produzenten digitaler geographischer Daten ein Bewußtsein dafür geweckt werden, daß für digitale Daten zumindest die gleichen Qualitätskriterien anzulegen sind wie für analoge Daten, auch wenn sich Mängel in ersteren mittels elektronischer Hilfsmittel mitunter leichter kaschieren lassen: Digitale Daten sind nicht automatisch gute Daten!

Standardisierte Formate für Metadaten für geographische Information, die von allen GIS gelesen und bei der Erstellung neuer Datensätze auch geschrieben werden können, die sämtliche relevante Angaben zur Einschätzung der Qualität von Datensätzen enthalten und integrierter Bestandteil von allen geographischen Datensätzen sind, die bei Operationen mit Datensätzen, die von der Qualität her nicht zueinander passen, das GIS veranlassen, den Anwender vor dem betreffenden Arbeitsschritt zu warnen bzw. zu informieren wo das Problem liegt und die noch dazu ganz einfach aufgebaut sind ... - sind eine Wunschvorstellung, aber derzeit ist eine Realisierung nicht in Sicht.

2. PERSPEKTIVEN DES EDV-EINSATZES IN DER RAUMPLANUNG - REGELBASIERTE DYNAMISCHE PLANUNG (RDP)

Der Einsatz neuer Werkzeuge erscheint prinzipiell sinnvoll, wenn:

- bisherige Aufgaben besser gelöst werden können (schneller, genauer, einfacher, ...),
- neue Aufgaben lösbar sind, die bisher nicht oder nicht mit vertretbarem Aufwand bewältigbar waren.

Auch wenn wir uns noch einer großen Fülle aktueller und wahrscheinlich noch länger ungelöster Probleme gegenüber sehen, ist es notwendig, schon jetzt Perspektiven zu entwickeln, wie der EDV-Einsatz in der Planung in Zukunft aussehen könnte, bzw. welche neuen Chancen sich bieten. Dazu einige Gedanken:

2.1. Grundüberlegungen

Gängige Pläne zur räumlichen Entwicklung sind relativ starre Instrumente.

Selbst wenn Pläne heute längst nicht mehr nur aus einer Plandarstellung bestehen, sondern auch Anleitungen zur Umsetzung der Zielvorstellungen enthalten, wird noch kaum festgelegt, was passieren soll, wenn trotz aller Handlungsanleitungen Teile der Planung nicht umgesetzt werden.

Ein Hauptproblem jeder Planung ist die Möglichkeit von Veränderungen der Rahmenbedingungen im Planungszeitraum. Auch bei noch so gewissenhafter Grundlagenerhebung können solche Effekte nicht ausgeschlossen werden, und es kann passieren, daß im Plan definierte Ziele obsolet, schlimmstenfalls sogar kontraproduktiv werden.

Bei einigen Planinhalten wäre es durchaus sinnvoll, sie zum Zeitpunkt der Planerstellung noch nicht exakt festzulegen, sondern erst im Bedarfsfall und in Abhängigkeit von der Entwicklung anderer Faktoren eine genaue Regelung zu treffen - es besteht aber oft nur die Möglichkeit, etwas in einem Plan von vornherein genau oder gar nicht festzulegen.

Daraus ergeben sich Defizite in folgenden Bereichen:

- Umsetzung von Planungen
- Reaktionsmöglichkeiten auf unvorhergesehene Entwicklungen
- Unnötig strikte Vorgaben für einzelne Faktoren

2.2. RDP - Regelbasierte dynamische Planung

Es wäre interessant, Festlegungen in einen Plan integrieren zu können, mit denen auf Entwicklungen reagiert werden kann. Ein Ansatz besteht darin, zusätzlich zu starren Festlegungen - solchen, die für die gesamte Gültigkeitsdauer des Planes unverändert bleiben - auch Regelungen aufzunehmen, die sich mit der Zeit ändern.

Bei den entsprechenden Regelungen ist zu unterscheiden zwischen:

- Änderungen, die zu einem bestimmten Zeitpunkt automatisch eintreten
- Änderungen in Abhängigkeit vom Eintreten bestimmter Rahmenbedingungen

Darüberhinaus sind auch Regelungen denkbar, die sich nicht auf einzelne Elemente beziehen, sondern auf Bündel von Faktoren, die untereinander in Wechselwirkung stehen, bzw. deren Verhältnis zueinander. Die Idee hinter diesem Ansatz ist, nicht alles im Detail durchzuplanen und vorzugeben, sondern einfache Spielregeln aufzustellen, die den Planungsbetroffenen ermöglichen, kreativ mit den Vorgaben umzugehen.

Als Bezeichnung für eine Planung, die sich solcher Festlegungen bedient, wird „**Regelbasierte dynamische Planung**“ (RDP) vorgeschlagen.

Mittels EDV-Einsatz ist es kein Problem, Pläne zu erstellen, die sich in Abhängigkeit von bestimmten Parametern automatisch ändern und quasi „neu zeichnen“.

Hoffnungen, die sich mit den beschriebenen Ansätzen verbinden, sind

- die Zeitkomponente besser in die Planung einbeziehen zu können;
- Entwicklungen besser steuern zu können;
- auf externe Einflüsse reagieren zu können;
- Eine weitere Hoffnung besteht darin, daß sich Bündel von flexiblen Festlegungen, die untereinander in Wechselwirkung stehen, als stabiler erweisen als einzelne exakte Vorgaben und dadurch
- kreative Lösungen räumlicher Entwicklung zuzulassen und zu fördern.

2.3. Einsatzbereiche und Perspektiven

Es muß klar gesagt werden, daß regelbasierte dynamische Festlegungen keinesfalls als Ersatz für herkömmliche Planfestlegungen gedacht sind, sondern als Ergänzung in jenen Bereichen, die mit konventionellen Methoden nicht zufriedenstellend gelöst werden können.

Sehr einfach zu implementieren sind entsprechende Regelungen, die nur von einer einzelnen Meßgröße abhängen. So ist z.B. in der Verkehrsleitung denkbar, laufende Werte automatischer Zählstellen für die Wegweisung oder verkehrsaufkommensabhängige Einbahnregelungen zu verwenden.

Wo mehrere Größen berücksichtigt werden müssen, ist es notwendig, die Wirkungszusammenhänge zwischen den einzelnen Einflußgrößen und vor allem den Ablauf von bestimmten Situationen zu kennen.

Im Umweltbereich seien als Beispiel Regelungen beim drohenden Aufbau von Ozon-Ereignissen genannt, wo es auf rechtzeitige Einschränkung der Emissionen ankommt. Hier müßten vergangene und aktuelle Meßwerte und Wetterprognosen kombiniert werden, um die bevorstehende Entwicklung abschätzen und entsprechende Maßnahmen rechtzeitig treffen zu können - und nicht erst bei Erreichen der Vorwarnstufe.

Die Vorstellung, ähnliche Steuer- und Regelmechanismen auch in der Raumplanung einzusetzen, mit „Sensoren“, die die räumliche Entwicklung „beobachten“ und automatisch an einen Plan übermitteln, dessen Festlegungen sich in Abhängigkeit der übermittelten Werte ändern, erscheint extrem reizvoll.

Räumliche Entwicklung in ihrer Gesamtheit ist natürlich wesentlich komplexer als die angeführten Beispiele, Zusammenhänge und Wechselwirkungen sind längst nicht restlos bekannt, und es können immer unvorhersehbare Ereignisse eintreten.

Andererseits stehen immer mehr Daten aus laufender automatischer Datenerfassung zur Verfügung, sei es aus Satellitenbildern, terrestrischen Messungen von Umweltfaktoren oder auch aus digital geführten Grundbüchern und Bauakten, sodaß wir durchaus von einer „laufenden Raumb Beobachtung“ ausgehen können, deren Daten uns in absehbarer Zukunft zur Verfügung stehen werden - und diese gilt es zu Nutzen

2.4. Problembereiche

Aus raumplanerischer Sicht muß gesagt werden, daß es unabdingbar ist, vor dem Einsatz entsprechender Planungsinstrumente die Voraussetzungen, also die Wirkungszusammenhänge und Regelkreise im Planungsprozeß, möglichst gut zu kennen - hier bestehen derzeit noch Defizite.

Ein guter Teil der Probleme, die sich im Falle der Anwendung oben beschriebener Regelungen ergeben, wird vermutlich den juristischen Bereich betreffen. Da es passieren kann, daß individuelle Handlungsspielräume durch das Handeln anderer ganz wesentlich beeinflußt werden, werden Grundfragen des Rechtsverständnisses berührt.

Eine Gefahr ist, daß Planwerke für die Planungsbetroffenen noch wesentlich undurchschaubarer werden, als sie jetzt schon sind, und durch ein Überfrachten mit einer Fülle von Regeln auch für Experten kaum noch nachvollziehbar bleiben.

2.5. Schlußfolgerungen

Schon jetzt bietet sich der Einsatz von regelbasierten Festlegungen in einigen Bereichen der Raumplanung an, besonders natürlich dort, wo Entscheidungen nur von einer oder wenigen Meßgrößen abhängen oder Wirkungszusammenhänge in Systemen bekannt sind.

Bevor derartige Instrumente auch in den legislativ verankerten Kernbereichen der Raumplanung zum Einsatz kommen können, sind noch umfangreiche Vorarbeiten zu leisten, die möglichst unverzüglich in Angriff genommen werden müssen.

Selbst wenn sich herausstellen sollte, daß RDP in naher Zukunft nicht praktikabel sein wird, ist doch die Erforschung von Zusammenhängen und Wirkungsmechanismen im Planungsprozeß von entscheidender Bedeutung für die Qualität künftiger Planungen - ob analog oder digital, statisch oder dynamisch.

3. TELEKOMMUNIKATION ALS VERKEHRSMITTEL - SZENARIOS DER RÄUMLICHEN ENTWICKLUNG IN EINER DIGITALEN WELT

Informationstechnologie wird nicht nur als Werkzeug für Raumplaner immer bedeutender werden, sondern auch Einflüsse auf die räumliche Entwicklung an sich haben. Wie diese Einflüsse wirksam werden und wohin Raum- und Siedlungsentwicklung tatsächlich gehen werden, kann noch nicht realistisch abgeschätzt werden. Folgendes Extremszenario soll die Notwendigkeit verdeutlichen, sich intensiv mit dieser Materie zu befassen.

3.1. Ausgangslage - „Die durchschnittliche tägliche Mobilitätszeit“⁶

Die Belastung durch Verkehr hat in den letzten Jahren und Jahrzehnten stetig zugenommen und wächst weiter. Neben der positiven Funktion des Verkehrs in unserer arbeitsteiligen Gesellschaft treten die negativen Aspekte immer mehr in den Vordergrund, sodaß man sagen kann, daß Verkehr inzwischen zu einem Hauptproblem und damit -inhalt der Raumplanung geworden ist.

Bemerkenswert an dieser Entwicklung ist, daß die "durchschnittliche tägliche Mobilitätszeit" im Personenverkehr unabhängig vom Verkehrsmittel über lange Zeiträume beinahe konstant geblieben ist. Im Personenverkehr ist die Zunahme der Verkehrsbelastung v.a. durch eine höhere durchschnittliche Reisegeschwindigkeit erklärbar. Bei gleichem Mobilitätszeitbudget können aufgrund der erhöhten durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit größere Distanzen zurückgelegt werden - die Verkehrsleistung (Personenkilometer, Fahrzeugkilometer) steigt dadurch. Im Güterverkehr sind die Zuwächse sowohl auf vermehrten Gütertausch (Fahrten, Tonnagen) als auch auf höhere Fahrtweiten zurückzuführen.

Egal, ob zu Fuß, per Bahn oder mit dem Auto, wir sind durchschnittlich etwas unter einer Stunde täglich mobil. Dieser Wert der "durchschnittlichen täglichen Mobilitätszeit" hat durch implizite Definition von maximalen Einzugsbereichen die Raumentwicklung in der Vergangenheit entscheidend geprägt.

Derzeit wird heftig über die Möglichkeiten diskutiert, mittels Heimarbeit, Telebanking, Couch-Shopping etc. physische Wege und damit Verkehr einzusparen und so die Verkehrslawine einzudämmen.

Angesichts der bisherigen Entwicklung muß man diese Hoffnungen skeptisch betrachten, wurde doch durch die Einführung neuer, schnellerer Verkehrsmittel bisher die auf Einzelstrecken eingesparte Zeit offenbar stets für mehr oder distanzmäßig längere Wege verwendet.

3.2. Annahme

Es soll eine Annahme getroffen werden, auch wenn diese im Rahmen dieses Beitrages nicht verifiziert werden kann: Gehen wir davon aus, daß die „durchschnittliche tägliche Mobilitätszeit“ auch in Zukunft fast gleich bleiben wird, oder noch einen Schritt weiter gehend: Nehmen wir an, daß Menschen ein Bedürfnis haben, knapp eine Stunde täglich mobil zu sein.

Unter diesen Voraussetzungen liegt die Vermutung nahe, daß eingesparte Zeit für Arbeitspendeln, Ausbildungs-, Einkaufs- oder Erledigungswege entweder für andere Mobilitätsformen verwendet wird, z.B. für Freizeitwege, oder aber weniger oft entsprechend weitere Wege in Kauf genommen werden - statt fünf mal wöchentlich jeweils 20 km zu Pendeln drei mal wöchentlich 50 km, die Gesamtverkehrsbelastung sinkt dadurch aber nicht.

⁶ Mobilität wird hier als Kurzform für räumliche Mobilität verwendet

Stimmt unsere Annahme, so gäbe es nur eine Möglichkeit, mittels Telekommunikation physische Mobilität zu reduzieren: Wenn Telekommunikation als physische Mobilität empfunden wird.

3.3. „Netsurfen“ als Mobilitätsform

Die Kernfrage lautet also: Kann Telekommunikation, kann „Netsurfen“ als Mobilität erlebt werden?

Diese Frage ist derzeit noch klar mit „Nein“ zu beantworten - das heißt noch nicht, daß das so bleiben muß.

Was sind die Voraussetzungen, um etwas als Mobilität zu empfinden? Offenbar ist es nicht die aktive Bewegung des eigenen Körpers, denn sonst würden Auto- oder Bahnfahrten nicht als Mobilität empfunden. Andererseits ist nur das Sehen bewegter Bilder offenbar zu wenig, wie wir beim Fernsehen beobachten können.

Es gibt inzwischen Flug- und Fahrzeugsimulatoren, die mittels ausgeklügelten Technikeinsatzes das Gefühl von physischer Bewegung durch den Raum absolut realistisch vermitteln - wir sind also durchaus „überlistbar“, tatsächliche Bewegung im Raum ist nicht unbedingte Grundvoraussetzung für das Empfinden von solcher.

Angesichts der rasanten Entwicklung der Kommunikationstechnologie ist es für den Verfasser durchaus denkbar, daß „Surfen“ im weltweiten Netz durch die Weiterentwicklung der Technik in Zukunft wie Bewegung im Raum empfunden und erlebt werden kann.

3.4. Szenario „Navigationszelle“

Wir sind von der Frage ausgegangen, ob physischer Transport durch Telekommunikation substituiert werden kann, und dabei ist es notwendig, zwischen Personen- und Güterverkehr zu unterscheiden.

Wenn wir vom "Netsurfen" als Form der Mobilität sprechen, so meinen wir vorerst einmal Personen, deren physische Bewegungen durch den Raum durch das Navigieren in Computernetzen substituiert werden. Versuchen wir, noch einen Schritt weiter zu denken:

Wenn wir die künstlichen Welten des Cyberspace, die wir von einer „Navigationszelle“ im Wohnzimmer aus erkunden, so empfinden, daß uns die Bewegung in ihnen so realistisch vorkommt wie die Bewegung durch reale Räume, dann sollte es doch auch möglich sein, sich im Cyberspace jede gewünschte Umgebung zu schaffen - neue Möbel, die mit dem Möbelwagen angeliefert werden, wären völlig überflüssig, können wir sie doch innerhalb von Sekunden in die eigene "Welt" holen und unsere "Wohnung" damit ausstatten - und sie problemlos wieder entsorgen. Physisch müssten nur noch jene Produkte an- und abtransportiert werden, die für das physische Überleben unmittelbar notwendig sind - also Nahrungsmittel und Stoffwechselprodukte.

In weiterer Folge wäre es vielleicht gar nicht mehr notwendig, unsere „Navigationszellen“ jemals wieder zu verlassen. Dazu ein paar spekulative Fragen: Wozu würden wir dann unsere Wohnungen noch brauchen? Was sollten wir dann noch mit unserem Körper anfangen? Wäre die logische Konsequenz, daß „Menschen“ aus in Nährlösung eingelegten Gehirnen bestehen, die alle untereinander vernetzt sind? Wäre das das Ende der Menschheit oder die Befreiung des Geistes?

3.5. Beispiele für Virtuelle Realität

Obiges Szenario ist natürlich eine grobe Überzeichnung, extrem verkürzt und einseitig dargestellt, und auf den ersten Blick eher Stoff für Science-fiction Romane als Inhalt ernsthafter raumplanerischer Überlegungen.

Ganz so absurd, wie es im ersten Moment klingt, ist es aber vielleicht doch nicht, wenn wir uns einige Beispiele existierender „Virtual-Reality-Umgebungen“ und deren breite Akzeptanz vergegenwärtigen:

- Walkman
- Hometrainer, Laufband
- Flug- oder Fahrzeugsimulator
- Ferienclubs, Themenparks
- ...

4. RESUMÉE

Wenn auch nicht mehr so extrem wie noch vor wenigen Jahren, wird EDV-Einsatz in der Planung oft immer noch als Glaubensfrage behandelt:

- einerseits sehen wir uns einer unglaublichen „Computergläubigkeit“ gegenüber, vor deren Auswüchsen eindringlich gewarnt werden muß: da werden digitale Daten ungeprüft als gute Daten betrachtet, Berechnungsergebnisse werden möglichst genau angegeben aber kaum hinterfragt und mitunter scheint der Computereinsatz schon zum Selbstzweck zu werden, sodaß aus EDV-gestützter Planung EDV-bestimmte Planung wird;
- andererseits herrscht eine genau so intensive „Computerablehnung“: Die Technik würde nur den Blick auf die Inhalte verstellen, der EDV-Einsatz sei manipulativ und erzeuge nur Scheingenauigkeit, man müsse sich in Abhängigkeiten von Hard- und Softwareanbietern begeben usw.

Es ist höchste Zeit, auch in der Planung die EDV als das zu sehen, was sie ist, nämlich ein an sich neutrales Werkzeug, bei dem es darauf ankommt, was man damit macht.

Was soll man also damit machen, wo liegen Probleme und wie sollen wir damit umgehen?

Lösen aktueller Probleme

Das Naheliegendste ist der Computereinsatz dort, wo unmittelbar anstehende raumplanerische Aufgaben mit EDV-Unterstützung besser gelöst werden können als ohne entsprechende technische Hilfsmittel. Dabei treten immer noch zahlreiche Probleme auf, wie beispielhaft im ersten Abschnitt dieses Beitrages gezeigt wurde, deren Lösung durchaus nicht trivial ist. Auch wenn die Raumplaner selbst nur einen relativ kleinen Markt bilden, ist es wichtig, mit den spezifischen Anforderungen an die Softwareentwickler heranzutreten und gemeinsam nach Lösungsmöglichkeiten zu suchen.

Erkennen künftiger Anforderungen

Es reicht nicht aus, Werkzeuge zu entwickeln, die morgen die Probleme von heute lösen könnten, wenn absehbar ist, daß die Anforderungen dann schon ganz andere sein können. Das Nachdenken über die Entwicklung der Planung und darüber, welche Instrumente für die künftigen Anforderungen notwendig oder zumindest nützlich sein werden, ist ein erster absolut notwendiger Schritt - ebenso wichtig ist es, die Ergebnisse dieser Überlegungen und die daraus abgeleiteten Anforderungen auch zu artikulieren.

Einstellen auf neue Anforderungen an die Planung

Die technologische Entwicklung wird aller Voraussicht nach rasant weiter gehen, und zwar nicht nur im Bereich der Werkzeuge für die Raumplanung - das ist nicht die Hauptstoßrichtung der großen Hard- und Softwarekonzerne - sondern v.a. in einer Form, die noch zu einem wichtigen Inhalt für die Planung werden wird. Die Raumplanung muß sich bereits jetzt mit diesen Entwicklungen beschäftigen, um künftigen Herausforderungen gewachsen zu sein.

Jedes neue Verkehrssystem hat die Raumstruktur entscheidend beeinflußt, und Telekommunikation entwickelt sich rasant zu einem Verkehrsmittel. Wir haben uns angesichts dieser sich abzeichnenden Entwicklungen auch zu fragen, ob es wirklich sinnvoll ist, heute enorme Investitionen in den Ausbau „Transeuropäischer Netze“ (Bahn und Straße) zu stecken, die sich nur bei entsprechend langer Nutzungsdauer jemals rechnen können.

5. LITERATUR:

- AICHHOLZER, Georg: Telearbeit im Aufschwung?; in: RAUM 18/95, S.38f
- ALBIG, Jörg-Uwe: Im Sog der Illusionen; in: GEO-Extra, Das 21. Jahrhundert - Faszination Zukunft; Hamburg, 1995; ISSN-Nr.: 0949-223
- BARTELME, N.: GIS Technologie; Geoinformationssysteme, Landinformationssysteme und ihre Grundlagen; Berlin, 1989
- BENENSON, Itzhak; PORTUGALI, Juval: Internal vs. External Spatial Information and Cultural Emergence in a Self-Organizing City; in: FRANK, A.U. & KUHN, W.: Spatial Information Theory - Proceedings of COSIT'95; S.431ff; ISBN 3-540-60392-1
- BENEVOLO, Leonardo: Die Geschichte der Stadt; Frankfurt am Main, 4.Auflage 1990; ISBN 3-593-34314-2
- BROCKHAUS ENZYKLOPÄDIE in vierundzwanzig Bänden, 19.Auflage, Mannheim
- BURROUGH, P.A.: Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment (=Monographs on Soil and Resources Survey, Nr. 12); Oxford, 1986
- CHRISMAN, N.R.: Modeling error in overlaid categorical maps; in: GOODCHILD, M.F u. GOPAL, S. (Hg.): Accuracy of spatial databases, London, 1989, S.21ff
- CHRISMAN, N.R.: The error component in spatial data; in: MAGUIRE, D.J., et al. (Hg.): Geographical Information Systems: principles and applications; London, 1991, S.165ff
- GLEMSER, M.: Untersuchungen zur objektbezogenen geometrischen Genauigkeit; in: AGIT V, Salzburger Geographische Materialien, Heft 20, S.97ff, Salzburg 1993
- GÜLLER, Peter; LEUPI, Daniel: Mobilität in der Schweiz - Grundlagenbericht; Bericht zuhanden der Kommission für Verkehr und Fernmeldewesen des Ständerates; Bern/Zürich 1994
- HÖLLRIEGL, H.P.: Stand der Geoinformationstechnologie in Österreichs Landes- und Kommunalverwaltungen; in: DOLLINGER, F.&STROBL, J. (Hg.): AGIT III, Salzburger Geographische Materialien, Heft 16, Salzburg 1991, S.19ff
- KNOFLACHER, Hermann: Zur Harmonie von Stadt und Verkehr - Freiheit vom Zwang zum Autofahren; Wien - Köln - Weimar, 1993; ISBN 3-205-05445-8
- KÖHLER, Stefan: Interdependenzen zwischen Telekommunikation und Personenverkehr; Heft 24 der Schriftenreihe des Institutes für Städtebau und Landesplanung der Universität Fridericiana zu Karlsruhe, Hrsg: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Werner Köhl; Karlsruhe, 1993; ISBN: 3-89157-086-4
- LISSMANN, Konrad Paul: Die neuen Medien und ihre Feinde; in: RAUM 18/95, S.27ff
- MITCHELL, William J.: City of Bits - Space, Place, and the Infobahn; Massachusetts Institute of Technology, 1995; ISBN 0-262-13309-1
- MUHAR, A.: Einsatzgebiete der EDV in der Landschaftsplanung, Habilitationsschrift, Universität für Bodenkultur, Wien 1991
- NAHRADA, F.; STOCKINGER, M.; KÜHN, Ch. (Hg): Wohnen und Arbeiten im Global Village - Durch Telematik zu neuen Lebensräumen?; Wien, 1994; ISBN 3-85439-128-5
- NAHRADA, Franz: Die Raumwirkung nicht-räumlicher Entitäten; in: RAUM 18/95, S.30ff
- OPENSHAW, S.: Learning to live with errors in spatial databases; in: GOODCHILD, M.F u. GOPAL, S. (Hg.): Accuracy of spatial databases, London, 1989, S.263ff
- ROTACH, Martin; KELLER, Peter: Chancen und Risiken der Telekommunikation für Verkehr und Siedlung in der Schweiz; Forschungsprojekt MANTO, Schlußbericht; ETH Zürich + EPF Lausanne 1987
- SCHRENK, Manfred: Einsatzmöglichkeiten und Grenzen Geographischer Informationssysteme in der Raumplanung -dargestellt am Beispiel des Bearbeitungsgebietes Neusiedler See West; Diplomarbeit an der TU Wien, Institut für Stadt- und Regionalforschung; Wien, 1993
- SCHUBERT, H.H.: Grundlagen für Kommunale Informationssysteme (KIS) - Zeitbombe Kataster-Digitalisierung; in: AGIT V, Salzburger Geographische Materialien, Heft 20, S. 43ff, Salzburg, 1993
- STEINER, Johannes: Raumgewinn und Raumverlust: Der Januskopf der Geschwindigkeit; in: RAUM 3/91, S.25ff
- VESTER, Frederic: Ballungsgebiete in der Krise - Eine Anleitung zum Verstehen und Planen menschlicher Lebensräume mit Hilfe der Biokybernetik; Stuttgart, 1976; ISBN 3-421-02699-8
- WANG, F.; HALL, G.B.; SUBARYONO: Fuzzy information representation and processing in conventional GIS software: database design and application; in: Int. Journal of Geographical Information Systems, 1990, Vol. 4, No.3, S.261ff

KONZEPT UND ANWENDUNG EINER GIS-GESTÜTZTEN MODELL- UND METHODENBANK FÜR DIE RAUMBEZOGENE PLANUNG

Hans-Georg Schwarz-v.Raumer

(Dr. Hans-Georg SCHWARZ-von RAUMER, Institut für Geographie und Geoökologie II / Universität Karlsruhe, Kaiserstraße 12, D-76128 Karlsruhe; email: svr@bio-geo.uni-karlsruhe.de)

1. ZUR PROBLEMSTELLUNG IM RAHMEN DER EDV-GESTÜTZTEN RAUMPLANUNG

Die Entwicklung einer modular aufgebauten Modell- und Methodenbank⁷ ist in der Szene der EDV-gestützten Raumplanung nicht neu. Erste pragmatische Ansätze zeigen BmBau (1974) und vor allem RPU (1977), Theorielastigkeit hingegen ist dem Konzept von Schindowski (1983) anzumerken. Zwischen diesen Ansätzen und den heutigen Möglichkeiten EDV-gestützter Raumplanung liegen nun allerdings zehn Jahre rasanter technologischer Entwicklung bis hin zum "PC-GIS for Everyone". Dem hier vorgestellten Vorhaben wurde daher die Anforderung

- benutzerfreundlicher, kostengünstiger und universeller Einsatz auf PC unter Windows bei flexibler Methodenauswahl und -parametrisierung

als Vorgabe für die konzeptionelle und technische Realisierung einer Modell- und Methodenbank vorangestellt.

2. MÖGLICHKEITEN GIS-GESTÜTZTER MODELL- UND METHODENBANKKONZEPTE

Die "GIS-naheliegende" Möglichkeit der Realisierung einer raumbezogenen Methodenbank besteht darin, GIS-makrosprachliche Anweisungsfolgen dazu zu benutzen, über im GIS zur Verfügung stehende Schnittstellen die im GIS vorgehaltenen Daten an extern programmierte Methoden- und Modellmodule heranzuführen, diese externen Programme auszuführen, deren Resultate wieder in das GIS zu importieren und dort weiterzuverarbeiten. Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt darin, daß das gesamte funktionale Repertoire des Geographischen Informationssystems ausgenutzt und zur Formulierung von eigenständigen Modulen eingesetzt werden kann. Von Nachteil hingegen ist dabei, daß die Arbeit mit dem GIS in den Vordergrund gestellt wird und sowohl dessen Vorhandensein wie auch dessen handwerkliche Beherrschung unterstellt wird.

Die der oben erwähnten Vorgabe gerechter werdende und mit der Entwicklung von "Memoplan" (Methoden- und Modellbank für die raumbezogene Planung) realisierte Alternative entwirft dagegen ein am EDV-technisch nicht vorgebildeten Benutzer orientiertes Konzept. Der Benutzer arbeitet hier mit einer auf seine Anforderungen zugeschnittenen Benutzerschnittstelle, die unabhängig vom GIS benutzt werden kann, vom GIS allerdings mit Daten versorgt wird. Das von MEMOPLAN zur Verfügung gestellte Methodenrepertoire (DLL-Module) verarbeitet dann die importierten Daten und liefert die gewünschten Resultate. (s. Abb. 1).

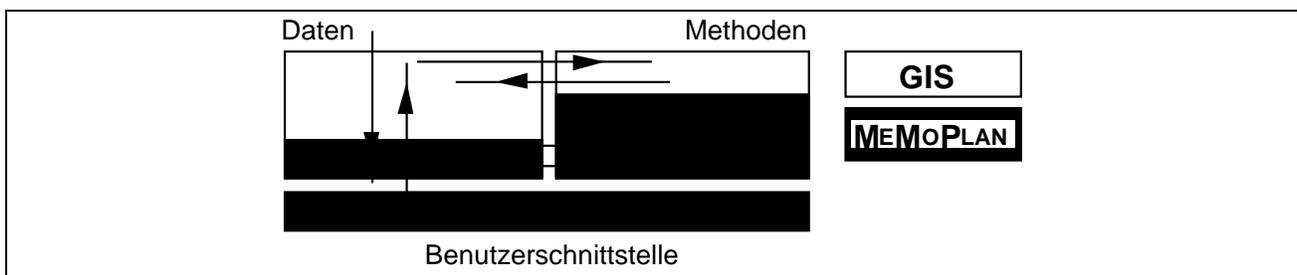


Abb. 1: MEMOPLAN als GIS-gestützte Methodenshell.

⁷Die hier realisierte Variante basiert auf dem von der VW-Stiftung geförderten Projekt Entwicklung einer Methoden- und Modellbank für die landschaftsökologische und sozioökonomische Raumbewertung und -planung in digitalen geowissenschaftlichen Informationssystemen für Stadtregionen

3. STRUKTUR, AUFBAU UND FUNKTIONSWEISE VON MEMOPLAN

Als Informationssystem bietet MEMOPLAN zunächst die mittlerweile im GIS-Bereich Standard gewordenen interaktiven Referenzmöglichkeiten zwischen Karten- und Tabellendarstellung geographischer Objekte. Über die Auswahl eines Objekts in der Tabelle kann in der Karte dessen Lage erkundet und über die Auswahl eines Objekts in der Karte können dessen Attribute erfragt werden.

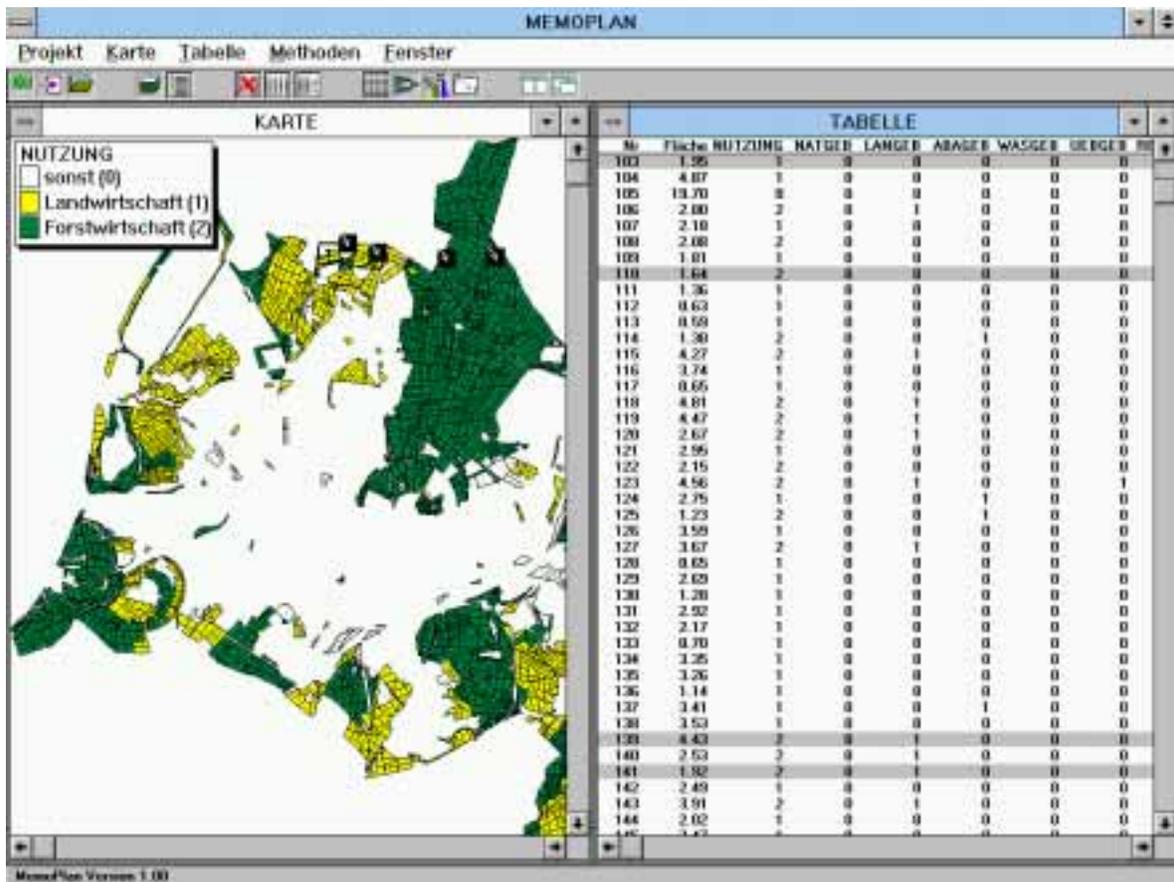


Abb. 2: Die Benutzeroberfläche von MEMOPLAN.

In MeMoPlan werden Projekte bearbeitet. Diese bestehen aus einer attribuierten Punkte-, Linien- und/oder Polygonmenge und einem Satz Methoden, die die Attribute der erwähnten geometrischen Primitive verarbeiten.

Als Methoden- und Modellbank geht MeMoPlan vom Begriff 'Methode' als planmäßige Vorgehensweise, die durch Ziele und Vorschriften beschrieben wird aus. Eine Methode beschreibt dann eine komplexe Abbildungsvorschrift zur zielgerichteten Abbildung von Daten in Daten gleicher oder anderer Struktur.

MeMoPlan kennt derzeit als Methodenklassen

- Auswahlmethoden (1)
- statistische Analysen (2)
- (mehrkriterielle) Bewertungsmethoden (3)
- spezielle projektbezogene (s.o.) Methoden (4)

(1) Als Auswahlmethode ist in MeMoPlan das Angebot, aus einer vorgegebenen Objektmenge nach logischen Abfragen eine Untermenge auswählen zu können, dadurch realisiert., daß über einen Dialog ein Auswahlkript erstellt, archiviert und somit wiederholbar ausgeführt werden kann. Der planerische Einsatzbereich beginnt beim Ausscheiden von Negativräumen über die Abgrenzung von Räumen mit Kopräsenz ausgesuchter Merkmalsträgungen bis hin zur sukzessiven Reduktion von Entscheidungsalternativen.

(2) Der Einbezug statistischer Analysen wird bislang im Programm durch die Mitteilung univariater Momente eher nur angedeutet denn umfassend zum Einsatz angeboten. Jedenfalls sind Flächenbilanzierung und -statistik möglich, womit in Verbindung mit den Auswahlmethoden die Bearbeitung strategischer Planungsaufgaben unterstützt werden kann.

(3) Weitaus umfassender unterstützt MeMoPlan Bewertungsaufgaben. Dort können Bewertungsbäume definiert und archiviert werden, wobei der interaktive Aufbau eines Bewertungsbauums über die in Abb. 3 dargestellten Menüfunktionen erreicht wird. Jedes Baumelement entspricht dabei einem Bewertungskriterium, das auf hierarchisch untergeordneten Kriterien funktional aufbaut und deren Information aggregiert. Bei der Bewertung wird für jedes Tabellenobjekt die Information der Tabellenfelder,

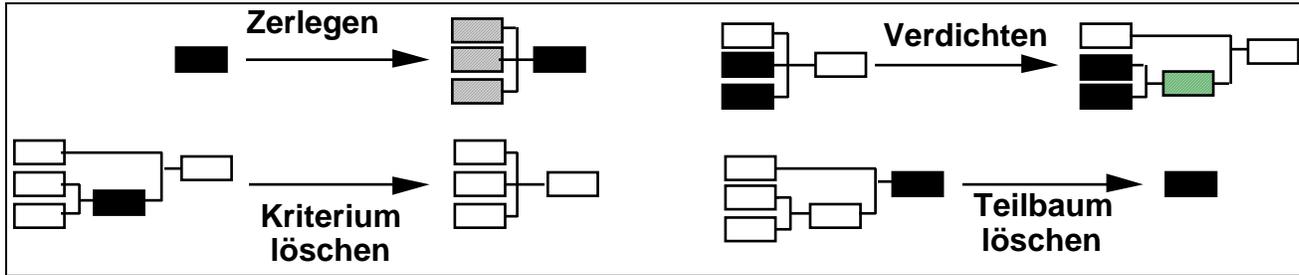


Abb. 3: Funktionen zum interaktiven Erstellen von Bewertungsbäumen.

die den nicht weiter zerlegten Kriterien zugeordnet sind, aufgenommen und sukzessive nach vorgegebenen, frei wählbaren Aggregationsvorschriften verdichtet, bis die endgültige Wertzuweisung vorgenommen werden kann. Über Akzeptanzvorschriften kann zudem auch für die Zwischenaggregate ein Restriktionsraum definiert werden.

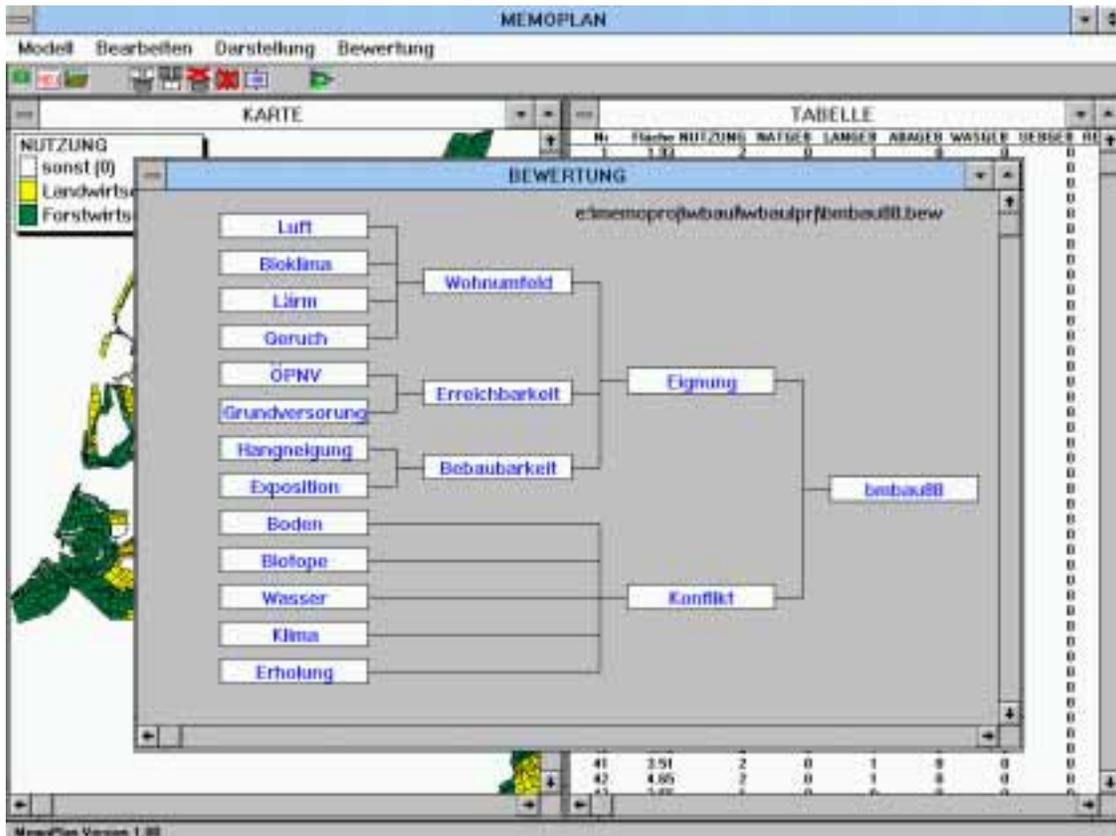


Abb. 4: Mit MeMoPlan erstellter Bewertungsbaum.

Die möglichen Aggregationsmethoden entstammen dabei dem Repertoire der Mehrkriteriellen Entscheidungstheorie (v.a. Hwang / Yoon, 1981) sowie gängigen Verfahren aus der Bewertungspraxis (Matrizen, Punktesysteme etc.) und werden MeMoPlan modular zur Verfügung gestellt. Der Kanon der

verfügbaren präferenzschaffenden Verfahren kann somit nutzerspezifisch konfektioniert, aber auch sukzessiv erweitert werden.

Als präferenzzeugende Aggregationsmethoden sind bisher verfügbar oder aber in der Entwicklung begriffen:

- Anzahl der dominierten Alternativen
- Maximum oder Minimum der Kriterienwerte
- Verknüpfungsmatrix
- Punktesumme
- gewichtete Rangsumme /- häufigkeit
- einfache gewichtete Addition ('additive Wertsynthese')
- Analytischer Hierarchischer Prozeß
- ergänzte Konkordanzanalyse
- expliziter paarweiser Vergleich

Distanz zur idealen Lösung

(4) Die drei bisher genannten Methodenklassen sind dabei universelle Methodenklassen, die die Merkmalstabelle kontextunabhängig bearbeiten, spezielle Methoden bearbeiten hingegen projektbezogene Aufgaben und sind in der Regel auch nur im Zusammenhang des Projekts sinnvoll und in dessen Datenkontext einsetzbar (z.B. Kapazitätsrechnung unter vorzugebenden Bebauungs- und Wohnbedarfsparametern im Kontext des weiter unten ausgeführten Beispiels).

4. EIN ANWENDUNGSBEISPIEL

Das Projekt, das den Einsatz von MeMoPlan hier exemplarisch demonstrieren soll, verfolgt das Ziel, die Bewertung von Freiräumen als potentielles Wohnbauland zu unterstützen. Hierzu ist MeMoPlan eine Projektgeometrie und ein Merkmalsatz vorzugeben. Die Projektgeometrie besteht dabei aus einem räumlichen Bezugssystem, das als 'Freiraumanalyseeinheiten' bezeichnet sein soll und aus Flächen für Landwirtschaft, Gartenbau und Sonderkulturen sowie aus Flächen für die Forstwirtschaft besteht (s. Abb.2). Diese Freiräume wurden zunächst durch das Strassen- und Wegenetz sowie durch Gerippllinien, Gewässerlinien und Schutzzonengrenzen zerteilt. Dann wurden durch manuelles Editieren die entstandenen Flächenstücke so zusammengelegt oder weiter gegliedert, daß ein Mosaik von Flächeneinheiten mit Größen zwischen 0,5 und 5 ha entstand. Dem gewonnenen geographischen Bezugssystem wurden anschließend Flächenattribute zugewiesen, die als Kriterien in die Flächenbewertung mit MeMoPlan eingehen. Die Kriterienauswahl richtete sich dabei v.a. nach BmBau (1988) und ist im Bewertungsbaum in Abb. 4 als unterste Aggregationsebene nachvollziehbar.

Der auf den Flächenmerkmalen aufbauende Bewertungsbaum gliedert sich zunächst in zwei Teilbäume: (1) in die mehrkriterielle Bewertung des Konfliktpotentials mit den Freiraumfunktionen und (2) in eine Eignungsbewertung, die sich aus den Zwischenaggregaten 'Wohnumfeld', 'Erreichbarkeit' und 'Bebaubarkeit' ergibt.

(1) Die Einschätzung des Konfliktpotentials einer möglichen Bebauung basiert auf den digitalisierten und auf die Freiraumanalyseeinheiten bezogenen Grundlagenerhebungen einer von der Stadt Karlsruhe durchgeführten Begleituntersuchung zu den 'Belastungsgrenzen im Raum Karlsruhe' im Rahmen eines Siedlungskonzeptentwurfs (Stadt Karlsruhe, 1995). Die Freiraumpotentiale wurden dort in jeweils fünf Stufen nach ihrer Bedeutung bewertet. Diese Vorbewertungen wurden bei der Attributierung der Analyseeinheiten übernommen und im Bewertungsbaum über die höchste vorkommende Bedeutungsstufe aggregiert.

(2) In Anlehnung an BmBau (1988) wurde für die drei Faktoren der Wohnbaulandeignung ein Punkteverfahren angesetzt.

Da die Kriterien Luft und Bioklima vorbewertet in fünf Belastungsstufen vorliegen, die ihrerseits aus klassifizierten metrischen Wärmebelastungsgrößen bzw. Schadstoffimmissionswerten resultieren, ist die Übernahme der fünf Belastungsstufen als Punktwerte ('sehr geringe Belastung' -> 0 Punkte bis 'sehr hohe Belastung' -> 4 Punkte) für die Addition zu 'Wohnumfeldpunkten' gerechtfertigt. Die Information über die Belastung des Wohnumfelds durch Lärm und Geruch hingegen stammt aus einer Puffergenerierung um entsprechende Emittenten und liegt lediglich dichotom (Lage innerhalb oder außerhalb des Puffers) vor. Um eine Angleichung an die Belastungsstufen der Kriterien 'Luft' und 'Bioklima' zu erreichen wurde die Lage innerhalb eines Lärm- oder Geruchspuffers als 'erhebliche Belastung' eingestuft und mit zwei Ungunstpunkten bewertet.

Die Analyse der Erreichbarkeit von ÖPNV und Grundversorgungseinrichtungen basiert auf Distanzberechnungen zwischen den Flächeneinheiten und den ÖPNV-Haltestellen bzw. den Zentren der Grundversorgungsbereiche. Die Bildung äquidistanter Intervalle von 400m diente dann der Bestimmung erreichbarkeitsbezogener Ungunstpunkte (0-400m -> 0 Punkte bis >1600m -> 4 Punkte).

Als Bebaubarkeitskriterien wurden schließlich ähnlich zu BmBau (1988) Exposition und Hangneigung über eine 'Ungunstpunktematrix' verknüpft und insgesamt für die städtebauliche Eignung das Maximum der drei Ungunstpunktesummen übernommen.

(3) Der letzte Schritt des Bewertungsverfahrens ist die Verknüpfung der Teilbewertungen 'Konflikt' und 'Eignung' der über eine Matrix (Abb. 5). Abb.6 zeigt das Ergebnis.

		Eignung		
Konflikt		0	5	12
	5	5	12	16
0		1	2	3
2				
2		2	2	3
4				
4		3	3	3
6				

Abb.5: Matrix-Dialog zur Definition der abschließenden Aggregation

5. SCHLUSS

Zwei Aspekte sind diesem kurzen und daher auch unvollständigen Versuch, die Möglichkeiten von MeMoPlan zu skizzieren, anzufügen. Zunächst ist zu betonen, daß MeMoPlan momentan eher als Konzept bzw. als entwicklungsfähiger Kern einer Methoden- und Modellbank zu betrachten ist und sicherlich Anreiz sinnvoller Ergänzungen und Erweiterungen sein wird. Und dann muß der Praxistest, d.h. der Einsatz im Planungsalltag, letztendlich darüber entscheiden, ob das eingangs erwähnte Ziel einem EDV- bzw.-GIS-technisch nicht versierten Anwender ein gewinnbringendes Werkzeug zur Verfügung zu stellen erfolgreich verfolgt wurde.

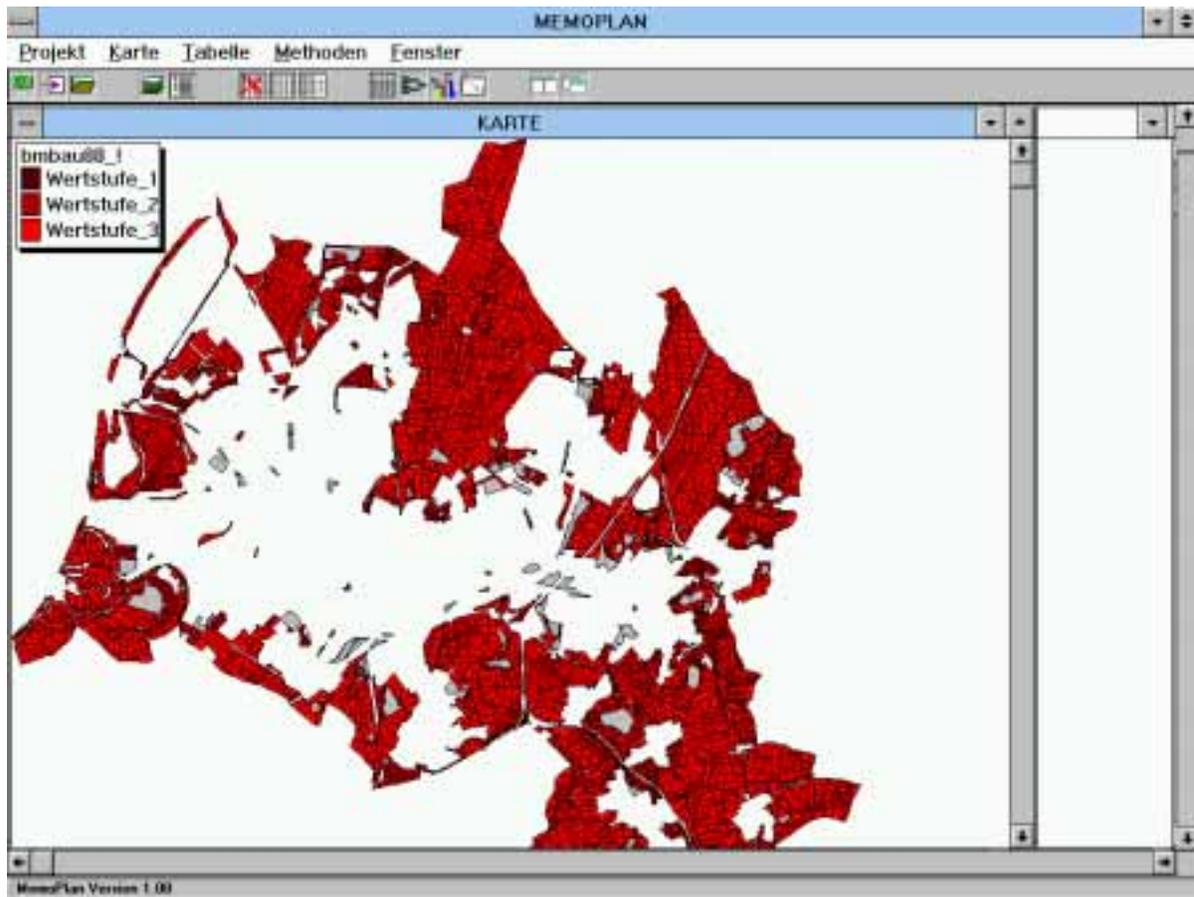


Abb.6: Resultat des beschriebenen Verfahrens

6. LITERATUR

BmBAU = Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau

RPU = Regionaler Planungsverband Untermain

- BmBAU (Hrsg.) (1988): Ermittlung des Wohnbaulandpotentials in Verdichtungsräumen - unter besonderer Berücksichtigung der Umweltverträglichkeit, untersucht und dargestellt am Beispiel des Verdichtungsraumes Stuttgart. =Schriftenreihe "Forschung" des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau - Heft Nr. 461. Bonn - Bad Godesberg
- Hwang, C.-L. / Yoon, K. (1981): Multiple Attribute Decision Making. Methods and Applications. = Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 186. Berlin
- RPU (1977): Informations- und Planungssystem. Frankfurt a. M.
- Schindowski, D. (1983): Flächenbewertung, Allokation, Konfliktlösung. =Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 33. Dortmund.
- Schwarz-v.Raumer, H.-G. / Kickner, S. (1994): Konzeption und Entwicklung eines Geographischen Informations- und Planungssystems für die Regional- und Flächennutzungsplanung. In : Salzburger Geographische Materialien, Heft 21, S. 631-639 . Salzburg
- Stadt Karlsruhe (1995): Untersuchung zu Belastungsgrenzen des Raumes Karlsruhe als Beitrag zum Siedlungskonzept des Nachbarschaftsverbands Karlsruhe. Unveröffentlicht

Praxis und Perspektiven des EDV-Einsatzes in der Gemeindeplanung:

Margit Aufhauser-Pinz & Stefan Aufhauser

(Dipl.-Ing. Margit AUFHAUSER-PINZ⁸ & Mag. Stefan AUFHAUSER⁹, Planungsbüro Aufhauser-Pinz OEG, Schillerring 10, A-3130 Herzogenburg)

1. DIE PRAXIS:

Im ersten Teil des Vortrages möchten wir praktische Erfahrungen mit dem EDV-Einsatz in Gemeinden aus Planer-Sicht weitergeben. Wir wollen bewußt nicht GIS-theoretisches Spezialwissen vermitteln, sondern punktuell aus unserer Praxis erzählen.

1.1. Der Kampf um die brauchbare Plangrundlage:

Die DKM als Plangrundlage ist zwar beinahe optimal, nur haben wir in Niederösterreich das Problem, daß in wesentlichen Teilen des Landes keine Bergbauern leben, daher gibt es in diesen Teilen auch keine DKM. Dort, wo es keine DKM gibt, beginnt nun für den "EDV-Raumplaner" der Kampf um die verwendbare Plangrundlage. In unserer bisherigen Praxis hat es sich sehr deutlich gezeigt, daß nach wie vor wir Raumplaner bzw. unser Bedürfnis nach GIS-tauglichen Plangrundlagen "am Markt" nicht akzeptiert werden. (Stichwort: vollständiges, geschlossenes Netz der Grundgrenzen).

Am Beginn unserer GIS-Arbeiten (Ende 1993) mußten wir inhaltlich den Wert GIS-tauglicher Daten erklären ("Wozu braucht man geschlossene Grundgrenzen?" bzw. "Was heißt Objektbildung?").

Derzeit ist der prinzipielle Wert GIS-tauglicher Daten den Grundlagenlieferanten (z.B. Geometern) zwar bekannt, die Tatsache, daß ein vernünftiger GIS-Einsatz bei der Erstellung eines örtlichen Raumordnungsprogrammes eine derartige Datenqualität voraussetzt, wird nicht akzeptiert ("Wir erzeugen die DKM und liefern euch die Daten und dann laufen die Prüfroutinen des BEV."). Es verwundert daher nicht, daß wir in die von den Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen ausgearbeiteten Richtlinien für die Erstellung digitaler Plangrundlagen für örtliche Raumordnungsprogramme in Niederösterreich nachträglich die Bestimmungen hineinreklamieren mußten, daß zumindest auf Grundstücksebene eine Objektbildung möglich sein muß und die Mappendaten mit der GDB abzugleichen sind.

Bitte verstehen sie diese Anmerkung nicht als Vorwurf an die Geodäten, sondern als Hinweis dafür, wie wir Raumplaner von anderen Berufsgruppen eingeschätzt werden.

1.2. Die Angst der Bürgermeister vor dem Computer:

Wir haben die Erfahrung gemacht, daß viele Auftraggeber (z.B. Bürgermeister) keine Vorstellung von einer digitalen Planung haben. Es erfordert oft einigen Erklärungsaufwand, sie davon zu überzeugen, daß auch bei einer digitalen Planung am Ende ein mit den Händen angreifbarer Plan herauskommt.

1.3. "Genauerer" Arbeiten durch das GIS:

In analogen Plänen muß man jede Linie neu zeichnen, auch wenn sie inhaltlich bereits vorhanden ist (z.B. Grundgrenze - Widmungsgrenze).

Das GIS bietet -so wie jedes CAD-System auch- die Möglichkeit, Linien einfach zu kopieren, was den reinen Arbeitsaufwand deutlich reduziert. Unter dem Gesichtspunkt der Aufwandsminimierung versucht man daher möglichst viele "bestehende" Linien weiterzuverwenden (z.B. Widmungsgrenze immer auf Grundgrenze). Je genauer die Grundlagen sind, desto genauer werden die Planungen, auch wenn dies im Hinblick auf den Planungsinhalt manchmal gar nicht sinnvoll ist.

⁸ DI Margit Aufhauser-Pinz: seit Ende 1992 nach Abschluß des Studiums der Raumplanung und Raumordnung an der TU-Wien und einigen Praxisjahren va auch in der Dorferneuerung in Niederösterreich als selbständige Raumplanerin tätig.

⁹ Mag. Stefan Aufhauser: nach Abschluß des Studiums der Rechtswissenschaften einige Jahre einschlägig tätig. Aus privaten Gründen in Kontakt mit der Raumplanung und der Geoinformatik gekommen und dabei geblieben. Ende des Monats hoffentlich auch Absolvent des Hochschullehrganges für Geoinformationswesen an der TU-Wien.

1.4. Verallgemeinerbare Datenstrukturen schaffen:

Bei der Modellierung der Datenstruktur für ein spezielles Projekt (z.B. Biotopkartierung) sollte man unbedingt darauf achten, verallgemeinerbare Datenstrukturen zu schaffen. Dies ist die wichtigste Voraussetzung dafür, daß die erarbeiteten Daten auch für weitere Planungsarbeiten leicht herangezogen werden können. Dies gilt vor allem für Planungen auf anderen Planungsebenen (z.B. regional oder überregional).

2. PERSPEKTIVEN:

Im 2. Teil unseres Vortrages wollen wir Perspektiven des GIS-Einsatzes in der örtlichen Raumplanung aufzeigen, die über die bloße Nachvollziehung derzeitiger "analoger" Arbeitsmethoden hinausgehen.

2.1. Gebäuderegister des ÖSTAT

Die kleinste Verortungsbasis für ÖSTAT-Daten ist üblicherweise der Zählsprengel, der im ländlichen Gebiet in etwa der Katastralgemeinde entspricht. Das Datenmaterial ist eigentlich viel kleinräumiger und zwar auf Basis des "Gebäudes" aufgebaut. Mit Hilfe einer digitalen Katastralmappe und dem Adressenverzeichnis des BEV ist es prinzipiell möglich, über die Gebäudeadresse die auf dem Gebäude basierenden Daten des ÖSTAT sehr genau zu verorten.

Das ÖSTAT bietet die Daten auch grundsätzlich auf Basis der Gebäude an, allerdings müssen aus Gründen des Datenschutzes mehrere Gebäude zu sg. Projektgebieten zusammengefaßt werden, und erst für diese Projektgebiete werden die Daten dann tatsächlich geliefert.

In unserem Büro läuft derzeit ein Projekt zu diesem Thema, Ergebnisse liegen noch nicht vor (Stand: Ende Dezember 1995).

2.2. Datenaustausch mit anderen Planungsebenen:

Für Planungsarbeiten in Niederösterreich erhoffen wir uns va durch die Einrichtung des NÖGIS eine deutlich erleichterte Datenbeschaffung aus überregionalen und regionalen Planungen, die auf örtlicher Ebene zu beachten sind.

GIS-Einsatz in einer Stadtverwaltung am Beispiel der Stadtgemeinde Hallein

Anton HOLZER

(Ing. Anton HOLZER, Stadtgemeinde Hallein, A-5400 Hallein)

1. ALLGEMEINES

Die Kommunalverwaltungen stehen heute vor einer Reihe von neuen Herausforderungen. Es kommen ständig neue Aufgabenbereiche oder umfassendere gesetzliche Regelungen, wie z.B. der Umweltschutz oder die Raumordnung, hinzu.

Die Bürger werden zunehmend anspruchsvoller und kritischer. Die Abwicklung von Verfahren erfordert daher heute ein erhöhtes Maß an Genauigkeit und Reaktionsvermögen.

Der finanzielle Spielraum wird für den kommunalen Sektor immer kleiner. Zur Bewältigung der neuen Anforderungen müssen sich die Stadtverwaltungen daher rüsten. Neben der Veränderung und Verbesserung der Organisationsstruktur, der Personalentwicklung, dem wirtschaftlichen Denken und Handeln, ist eine sinnvolle Technikunterstützung erforderlich.

Je genauer man diese Gesichtspunkte betrachtet, desto schneller erkennt man den dringenden Bedarf an geeigneten Werkzeugen. Dies nicht nur, um die eigene Arbeit einfacher und sicherer zu gestalten, sondern auch um sofort gezielte und kompetente Informationen weiterzugeben.

Die rasche Entwicklung der Computertechnologie und die Produkte der geometrischen und grafischen Datenverarbeitung öffnen den Benutzern großer Daten- und Informationsmengen neue Möglichkeiten, die größtenteils raumbezogenen Daten zu erfassen, zu verwalten, zu analysieren und zu präsentieren.

2. GEOGRAPHISCHES INFORMATIONSSYSTEM HALLEIN

2.1. Anforderungen

2.1.1. Kundenorientierte Verwaltung

Die Stadtverwaltung Hallein nicht als Amt oder Behörde, sondern als Dienstleistungsbetrieb zu erkennen ist einer der wesentlichsten Punkte der Zielformulierung. Unsere Aufgabe ist es, den Bürger zu unterstützen und ihm bei der Lösung seiner Probleme zu helfen.

Unter dem Begriff "kundenorientierte Verwaltung" ist die vom Bürgermeister vorgegebene Zielrichtung zu verstehen, welche die bisherige Funktion der Stadtverwaltung als "Amt" zu einem kundenorientierten Dienstleistungsbetrieb verändern soll. Der Bürger sollte nicht mehr als Antragsteller, sondern als "Kunde" behandelt werden.

Im Konkreten sollten Kunden, welche an die Stadtverwaltung mit Wünschen und Anträgen herantreten, durch die Stadtverwaltung unterstützt werden.

So soll im Bereich der Bauverwaltung z.B. eine effektive und rasche Information an Bauherren verwirklicht werden. Bauherren, die Bauanträge einbringen, müssen durch die Mitarbeiter noch besser unterstützt werden. Entscheidungen, die für Bauherren notwendig sind und innerhalb der Stadtverwaltung erledigt werden können, sollten automatisch ablaufen. Ein Bauherr sollte in diesem Fall, wenn möglich nur einen Ansprechpartner innerhalb der Stadtverwaltung haben.

2.1.2. Rationelle Bearbeitung von Eingaben

Die Aufgaben, die uns gestellt werden, müssen rationell bewältigen werden. Durch einen GIS - Einsatz müssen Routinen bei der Prüfung auf Gesetzeskonformität erheblich vereinfacht werden.

Schon bei Vorgesprächen mit Bauherren und Architekten muß schnell über die zu erwartenden Auflagen und geltenden Bestimmungen Auskunft erteilt werden.

Durch die Vielzahl der Geschäftsfälle fehlt zum Teil der Gesamtüberblick. Dadurch können Akten liegenbleiben oder wie es amtlich heißt "in Verstoß geraten". Durch zu lange Bearbeitungszeiten können

Mehrfachbearbeitungen nicht ausgeschlossen werden. Durch den Einsatz eines Geschäftskontrollsystems zusätzlich zum GIS soll eine Lösung in Bezug auf Registratur-, Führungs-, Kontroll-, Verwaltungs- und Administrationsaufgaben arbeitsplatzübergreifend geschaffen werden.

Durch dieses System müssen rasch alle Informationen über einen Geschäftsfall oder Verwaltungsakt abgefragt werden können, d.h. es muß jederzeit der Stand der Erledigung, der zuständige Sachbearbeiter, offene Aktivitäten und die Termineinhaltung ersichtlich sein.

2.1.3. Zentrale Informationsstelle

Die Stadtverwaltung wird eine zentrale Informationsstelle für die Bürger werden. Neben dem GIS und dem Geschäftskontrollsystem ist auch der Aufbau eines Netzinformationssystems geplant. Diese Informationsstelle wird nicht nur Auskunft über den rechtlichen Stand eines Grundstückes, sondern auch über dessen infrastrukturelle Erschließung geben.

Sämtliche rechtlich relevanten Planungsgrundlagen und ein Grundstück betreffende Bauwerke und Einbauten müssen an einer zentralen Stelle zusammenlaufen. Durch die Einrichtung müssen sofort alle Informationen und Umstände für ein Vorhaben erkennbar sein.

Die Kenntnis über die rechtlichen Grundlagen und die in der Natur existierenden Bauten und Einbauten auf einem Grundstück oder einer Fläche kann entscheidende Planungsfehler oder Fehlentscheidungen verhindern.

2.1.4. Transparenz

Durch das GIS muß Klarheit über alle für einen Bauherren oder Mitarbeiter der Stadtverwaltung relevanten rechtlichen Umstände erkennbar sein.

2.1.5. Höchste Benutzerfreundlichkeit

Alle Mitarbeiter der Stadtverwaltung müssen in der Lage sein, Daten einfach und schnell aus den Systemen abzufragen. Daher ist ein hohes Maß an Benutzerkomfort und Bedienungsfreundlichkeit gefordert.

2.2. Wirtschaftlichkeit

Bei der Entscheidungsfindung, ein Geographisches Informationssystem einzusetzen, wird selbstverständlich der Kosten / Nutzen - Faktor diskutiert. Tatsächlich ist eine detaillierte und allgemein gültige Aussage nicht möglich.

Der Grad der Wirtschaftlichkeit hängt von folgenden Faktoren ab:
Auslastung des vorhandenen Personals

- Komplexität der gesetzlichen Bestimmungen
- Größe der Kommunalverwaltung
- Umfang der Geschäftsfälle bzw. Verwaltungsakte
- vorhandene EDV - Ressourcen

Wesentlich ist auch die Tatsache, daß die Einrichtung eines derartigen Systems, insbesondere der Teil der geographischen Datenverarbeitung, in der Regel eine sehr langfristige Maßnahme ist. Der Nutzen ist daher erst zu einem viel späteren Zeitpunkt wirksam als die Investition in das System.

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, daß durch einen GIS - Einsatz in Verbindung mit einer effektiven Geschäftskontrolle die Aufgabenvermehrung kompensiert wird. Die Schaffung von zusätzlichen Dienstposten soll vermieden werden.

Durch das nachstehende Beispiel soll eine mögliche Rationalisierung bei der Erledigung eines Verwaltungsaktes gezeigt werden. Dabei wird von der Behandlung eines Bauaktes ausgegangen.

Im Bild 1 ist das Ablaufschema eines Bauaktes vereinfacht dargestellt.

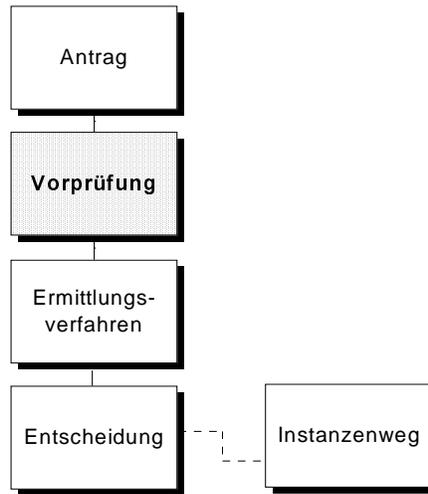


Bild 1: Ablaufschema Bauakt

Für das Beispiel wird des einfacheren Verständnisses wegen zunächst nur der Teil der Vorprüfung betrachtet. Bei dieser Vorprüfung wird ein Bauantrag einer Prüfroutine unterzogen. Bei dieser Prüfroutine wird das Vorhaben auf seine Übereinstimmungen mit den öffentlich rechtlichen Bestimmungen geprüft (z.B. Übereinstimmung mit den Flächenwidmungsplan).

2.3. Vorprüfung ohne GIS - Einsatz

Bei der herkömmlichen Prüfung wird in die rechtlich relevanten Planunterlagen Einsicht genommen. Diese Unterlagen liegen in verschiedenen Archiven, in unterschiedlichen Formen vor.

Tabelle 1 zeigt die einzelnen Vorgänge, die durchschnittlichen Bearbeitungszeiten und eine Einschätzung einer möglichen Fehlerquelle. Die Bearbeitungszeiten und die Fehlerquote hängen naturgemäß von der Erfahrung des Mitarbeiters, von der Aktualität der vorliegenden Unterlagen und dem Umfang des Vorhabens ab.

Nr.	Vorgang	Zeit	Fehler
1	Flächenwidmungsplan	10 min	gering
2	Bebauungsplan	30 min	mittel
3	Gefahrenzonenplan	FWP	gering
4	Wasserschutzgebiet	5 min	gering
5	Bauverbotsbereich	FWP	mittel
6	Bauverbot Leitungen	FWP	hoch
7	Denkmalschutz	5 min	gering
8	Ortsbildschutz	FWP	gering
9	Natur / Landschaftsschutz	0 min	hoch
11	Bauplatzerklärung	30 min	gering
		80 min	

Tabelle 1: Vorprüfung eines Bauaktes

Interessant ist auch die Einschätzung der Fehlermöglichkeit. Bei dieser Einschätzung, wurde von der Tatsache ausgegangen, daß sich in den vorliegenden Plandokumenten keine Änderungen ergeben haben. Änderungen in der Natur, die nach der Verordnung eines Planes auftreten - das könnte z.B. der Bau einer Hauptgasleitung sein - ,finden im Plan keine Berücksichtigung mehr. Relevante Umstände, die sich durch Änderungen ergeben haben, können dann übersehen werden.

Die Bewertung der hohen Fehlerquote bei der Prüfung der Bauverbotsbereiche der Leitungen ist auf die Aktualisierung zurückzuführen.

Die in der Spalte " Zeit " mit FWP bezeichneten Vorgänge beziehen sich auf die Mitprüfung bei der Prüfung des Flächenwidmungsplanes. Die Bauverbotsbereiche sind z.B. im Flächenwidmungsplan angeführt, allerdings mit unterschiedlicher Aktualität.

Die durchschnittliche Dauer einer Vorprüfung beträgt daher 1 Stunde 20 Minuten.

2.4. Nachteile der herkömmlichen Prüfung

2.4.1. Für den Kunden

Keine verbindlichen Auskünfte

Ein Bauherr bekommt keine verbindlichen Auskünfte. Dadurch sind Projektänderungen nie auszuschließen.

Lange Wartezeiten

Bedingt durch die gesetzmäßig vorgeschriebenen Prüfungen und mögliche Fehler dauert die Erledigung eines Antrages meistens 6 Monate.

Unangenehme "Überraschungen"

gibt es, wenn wichtige Umstände, wie zum Beispiel der Verlauf einer Stromleitung oder Gasleitung, übersehen wurde. Dies kann für einen Bauherren neben der sicheren Verzögerung des Projektes auch eine Projektsänderung oder eine Verwerfung des Projektes bedeuten.

Hohe Kapitalkosten durch lange Verfahren

Wenn es möglich ist, die Verfahrensdauer zu verkürzen, hätte das gerade im Wohnbau enorme volkswirtschaftliche Auswirkungen.

2.4.2. Für den Mitarbeiter

Lange Bearbeitungszeiten

durch zwangsweise umständliche Routinen und viel "Sucharbeit"

Gefahr von Fehlern

Gerade die Aktualisierung von gesetzlich festgelegten Bestimmungen mit räumlichem Bezug hinkt sehr oft hinter dem Stand in der Natur nach. Fehler sind hier vorprogrammiert.

Keine umfassende Auskunftsmöglichkeit,

weil keine verbindlichen Aussagen getroffen werden können und die Prüfungsroutinen zu umständlich sind

Zeitmangel für administrative Tätigkeiten

wie z.B. eine ordentliche Geschäftsverwaltung und Kontrolle. Dadurch können wichtige Fristen übersehen werden.

2.5. Vorprüfung mit GIS

Der wesentliche Vorteil beim GIS - Einsatz liegt in den rasch vorliegenden und aktuellen rechtlich relevanten Unterlagen.

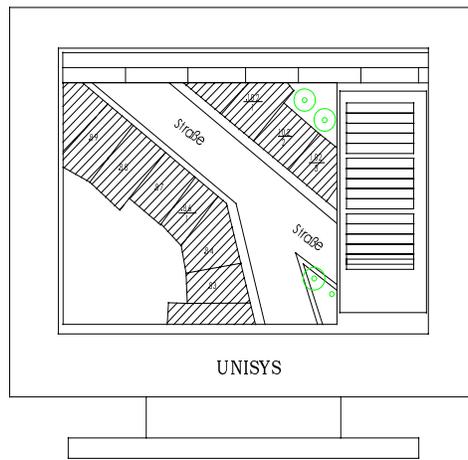


Bild 2: Alles auf einen Blick

Während bei der herkömmlichen Vorprüfung der Weg in Archive und das Suchen nach vorliegenden Regelungen nicht verhindert werden kann, befinden sich bei einem umfassenden GIS die Grundlagen beim Arbeitsplatz des Mitarbeiters am Monitor. Zum Heranschaffen der Unterlagen genügt ein Mausklick.

Nach der Einschätzung unserer Mitarbeiter kann die Dauer der Vorprüfung auf 20 min. reduziert werden.

2.6. Einsparung

Geht man nur von der Behandlung dieses Beispiels aus, so ergibt sich nur bei der Optimierung der Vorprüfung von Bauanträgen ein sehr bedeutendes Einsparungspotential.

Vorprüfung ohne GIS: 1 h 20 min.

Vorprüfung mit GIS: 20 min.

Einsparung: 1 Stunde x 300 Geschäftsfälle / Jahr = 7,5 Wochen / Jahr

Bei den angeführten 300 Geschäftsfällen handelt es sich um die im Beispiel behandelten Bauanträge. Der Umfang der Tätigkeit einer Stadtverwaltung, aber auch eines Bauamtes, ist natürlich erheblich größer. Dadurch ist ein höheres Rationalisierungspotential möglich.

Eine Detaillierung würde aber den Rahmen dieses Beitrages sprengen.

2.7. Auswirkungen

Neben den zeitlich bewertbaren Nutzen des Systems ergeben sich für den Mitarbeiter und Bürger weitere Vorteile, die sich vor allem auf das Image einer Stadtverwaltung auswirken.

- Transparenz
- rasche Auskunftsmöglichkeit
- schnelle Bearbeitung
- höchste Sicherheit
- Produktivitätssteigerung

2.8. System

Das gesamte System sollte auf eine gemeinsame Datenbasis gestellt werden. Als Datenbank haben wir ORACLE wegen seiner Offenheit und Kompatibilität zu anderen Systemen gewählt.

Neben der Datenbasis ist die Geschwindigkeit ein wichtiger Faktor für den Einsatz eines GIS in der Stadtverwaltung. Informationen werden immer sofort benötigt. Wartezeiten sind daher undenkbar.

Das Programm ARGIS 4 GE erfüllte von allen angebotenen Produkten die Anforderungen an Benutzerfreundlichkeit, Geschwindigkeit und Kompatibilität am besten. Die Geschwindigkeit, mit der das Programm diese Unmengen an Daten verarbeitet, erstaunte selbst unsere EDV - Experten.

Für die Geschäftsverwaltung haben wir die Software OPEN GEKO, die ebenfalls von UNISYS kommt, eingesetzt.

Die Hardwareanforderungen kamen von UNISYS. Unsere einzige Bedingung war der Einsatz des Programms in unserem bestehenden PC Netzwerk. Da unsere Mitarbeiter mit MICROSOFT Produkten sehr vertraut und zufrieden sind, wäre ein Umstieg auf Produkte ,die unter UNIX laufen, nicht denkbar.

Die Menüs für die Benutzer wurden von uns gemeinsam mit UNISYS erstellt. Hier wurden von uns sehr hohe Anforderungen gestellt. Die Bedienerführung mußte auch für „Nicht - EDV- Experten“ möglich sein.

3. DATENBESCHAFFUNG UND AKTUALISIERUNG

3.1. Grundsätzliche Überlegungen

Ein geographisches Informationssystem lebt von der Genauigkeit und von der Aktualität der Daten. Die Kontinuität und die Aktualisierung der Daten wird bei der Installation eines GIS vielfach vernachlässigt oder unberücksichtigt. Der Datenbeschaffung und der Aktualisierung wird daher ein eigenes Kapitel gewidmet.

Bei der Suche nach den Daten für das geplante und mittlerweile laufende GIS wurde Anfangs versucht, die zum damaligen Zeitpunkt (1991) bereits vorliegende DKM als Grundlage zu verwenden. Eine Prüfung in Teilbereichen des Gemeindegebietes und der Ausblick auf die geplanten Einsatzbereiche, wie z.B. der Leitungskataster, zeigten aber, daß die DKM als Grundlage für ein umfassendes GIS in unserer Stadt nicht geeignet ist. Dies liegt einfach an der Tatsache, daß aus historischen Gründen die erforderliche Lagegenauigkeit nicht vorhanden ist, weil der Kataster ursprünglich eine andere Zielsetzung hatte.

Die offensichtlich einzig geeignete Grundlage für ein GIS mit den Anforderungen einer Stadtverwaltung ist die Vermessung des Naturbestandes, wemgleich dies die teuerste Form der Datenbeschaffung ist.

3.2. Datenbeschaffung

Zur Beschaffung der Daten, insbesondere der Vermessungsdaten, stehen einige Möglichkeiten zur Verfügung. Zum einen können die Kosten der Vermessung mit anderen Leitungsträgern geteilt werden, zum anderen räumt das Salzburger Baupolizeigesetz im § 17 die Möglichkeit ein, von einem Bauherren einen Vermessungsplan eines fertiggestellten Objektes zu fordern.

In Hallein besteht die Möglichkeit, daß Bauherren die gesetzliche Verpflichtung zur Vorlage eines Vermessungsplanes zu einem Pauschalbetrag an die Gemeinde übertragen. Die Stadtgemeinde ist dadurch in der Lage, laufend neue Vermessungspläne zu bekommen.

Um Rückflüsse aus den Kosten der Vermessung zu bekommen, werden in Hallein Vermessungsdaten gegen Kostenersatz an Architekten und Planer weitergegeben.

Bei der Erstellung eines Flächenwidmungsplanes und von Bebauungsplänen ist die Lieferung der Pläne in digitaler Form mit dem entsprechenden Format ein Bestandteil des Raumplanerauftrages.

Eine weitere Möglichkeit zur Beschaffung von Daten über Leitungsführungen, ist die Forderung eines exakten Vermessungsplanes über die Lage der Einbauten bei der Einräumung einer Dienstbarkeit oder der Genehmigung der Grabungsarbeiten.

3.3. Datenwartung

Wie bereits zum Beginn des Kapitels erwähnt, ist die Aktualität der Daten des GIS entscheidend. Eine Vermessung ist, auch wenn sie noch so genau und flächendeckend ist, nach einem von der Bautätigkeit abhängigen Zeitraum bedingt brauchbar, wenn sie nicht laufend aktualisiert wird.

In Hallein wurde daher aus diesen Überlegungen ein eigener Änderungsdienst eingerichtet, zu welchem alle Veränderungen gemeldet werden. Von diesen Änderungen sind aber nicht nur Maßnahmen im Wohn- oder Industriebau betroffen, sondern auch Veränderungen an Straßenzügen, Grünflächen usw..

Die vom Änderungsdienst wahrgenommen Veränderungen werden in einer Datenbank erfasst und dem Geometer zur Korrektur weitergegeben. Katasterrelevante Änderungen werden an das Vermessungsamt weitergeleitet, mit welchem ein Vertrag über den gemeinsamen Datenaustausch existiert.

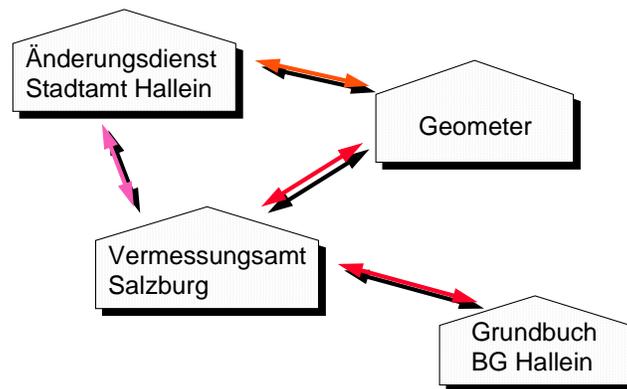


Bild 3: Änderungsdienst

4. WEITERE ENTWICKLUNGEN

Das GIS bietet naturgemäß eine Reihe weiterer Anwendungsmöglichkeiten. Zur weiteren Entwicklung wird eine Arbeitsgruppe gebildet, welche alle denkbaren Anforderungen auf Sinnhaftigkeit, Realisierungsmöglichkeit und Benutzerrahmen prüft. Grundsätzlich haben Anforderungen die mehreren Benutzern oder Benutzergruppen zur Verfügung stehen, die entsprechende Priorität.

Nachstehend sind nur einige Beispiele angeführt, welche in der Weiterentwicklung die höchste Priorität haben.

- Verbindung mit der Geschäftskontrolle Open-GEKO
- Optimierung der Bauamtsapplikation
- Netzinformationssystem NIS
- Flächenwidmungsplan (in Arbeit)
- Gefahrenzonenpläne (in Arbeit)
- Bebauungspläne
- Verkehrsflächenkataster

CAD- und GIS-Einsatz in Planungsbüros und Gemeinden: Konflikte - Abhängigkeiten - Chancen

Gernot SCHATZ

(Gernot SCHATZ, Raumplanungsbüro Dipl.Ing. Wolfgang Leinner - Architektin Dipl.Ing. Christine Zwingl, Engelsberggasse 4, A-1030 Wien¹⁰)

1. CAD- UND GIS-EINSATZ IM PLANUNGSBÜRO

1.1. Entwicklung, Planungs- und EDV-Philosophie d. Büros

Die Notwendigkeit des verstärkten Einsatzes von Büro-EDV ergibt sich aus der allgemeinen Tendenz zur EDV-gestützten Projektabwicklung in der Raumplanung und dem daraus resultierenden Druck auf das einzelne Büro, das seine Konkurrenzfähigkeit nur wahren kann, wenn es sich den veränderten Anforderungen nicht verschließt.

Die Planungs- und EDV-Philosophie des Büros Leinner hat folgende Grundsätze:

- EDV ist nur Werkzeug, nicht Inhalt (Raumplanung kann durch nichts ersetzt werden).
- EDV ist nur ein Werkzeug, nicht der gesamte Werkzeugkasten (analoge Bearbeitungsschritte können durch nichts ersetzt werden).
- Der Umstieg von analog auf digital erfolgt in kleinen, überschaubaren Schritten (Entwicklung kann durch nichts ersetzt werden).

1.2. Systemaufbau

Bei der Wahl des EDV-Systems bzw. der einzelnen Komponenten wird auf die Erfüllung folgender Kriterien Wert gelegt:

- Vernetzung (intern-extern)
- Kompatibilität (intern-extern)
- top-down (von oben nach unten)

1.2.1. Netzwerk

Aufgabe von Netzwerken ist es, Verbindungen zwischen den einzelnen Systemkomponenten zu schaffen.

intern: Verbindung der einzelnen EDV-Arbeitsplätze untereinander durch ein Novell-Netzwerk. Die einzelnen EDV-Stationen (clients) sind mit einer Zentral-Station (server) verbunden, der die Datenverwaltung und die Steuerung der Peripherie (Drucker) übernimmt.

extern: Verbindung des Büros mit externen Akteuren (Softwareentwickler, Partnerfirmen,...) über das Post-Telefonnetz. Mit Hilfe eines Modems und geeigneter Terminalsoftware wird so der Datenaustausch und die Fernsteuerung von EDV-Stationen ermöglicht.

1.2.2. Hardware

Der effiziente Einsatz von CAD u. GIS ist in großem Maße vom Vorhandensein leistungsstarker Hardware abhängig.

Tendenz: rapider Preisverfall bei gleichzeitiger Zunahme der Leistungsfähigkeit, die aber durch ständig steigende Anforderungen an die Software wieder geschluckt wird.

¹⁰ Das Raumplanungsbüro Leinner erstellt derzeit in drei Gemeinden einen digitalen Flächenwidmungsplan (Grundlagenforschung, örtliches Entwicklungskonzept) und in Zusammenarbeit mit Frau Architekt Dipl.Ing. Christine Zwingl mehrere digitale Teilbebauungspläne in Niederösterreich bzw. dem Burgenland. Die beiden Büros beschäftigen vier Angestellte und sechs freie Mitarbeiter. Darüber hinaus besteht eine Bürogemeinschaft „Engelsberggasse 4“ in 1030 Wien mit dem Raumplanungsbüro Dipl.Ing. Dr. techn. Luzian Paula und dem Landschaftsplanungsbüro „Land in Sicht“, Dipl.Ing. Thomas Proksch/Dipl.Ing. Katharina Stadler und dem Verkehrsplaner Dipl.Ing. Peter Graf, unter anderem mit der Absicht der gemeinsamen EDV-Entwicklung und -Nutzung.

Hardware-Ausstattung im Büro Leinner

Rechner: 3 CAD- bzw. GIS-Rechner (PC)

Peripherie: 1 A0-Farb-Plotter, 2 A4-S/W-Laserdrucker, 1 A4-Farb-Scanner

1.2.3. Software

CAD- bzw. GIS-Programme, die speziell für Aufgaben in der Raumplanung zugeschnitten sind, gibt es erst seit wenigen Jahren, da das Aufgabengebiet relativ neu, die Zahl der Interessenten im Vergleich zu anderen Einsatzgebieten (z.B. Architektur, Maschinenbau) gering und die Anforderungen häufig nicht exakt definiert sind bzw. stark variieren (z.B. Planzeichenverordnungen der einzelnen Bundesländer). Aus diesem Grund hat sich bisher noch keine marktbeherrschende „Standardsoftware“ etablieren können, was für den einzelnen Anwender bedeutet, daß die eingesetzte Software in der Regel aus mehreren Bausteinen zusammengesetzt und den speziellen Bedürfnissen angepaßt werden muß.

Softwareausstattung im Büro Leinner:

- *Datenbank:*

- **Access 2.0**

- *CAD & GIS:*

- **AutoCAD 12.0 u. 13.0** (CAD-Basisprogramm)

- **ArcCAD f. DOS:** (GIS Zusatzmodul zu AutoCAD)

- **ArcView 2.0** GIS-Programm

- **Regiograph 2.0** GIS-Programm

- **AcadBau 5.0** (Zusatzmodul zu AutoCAD für den Hochbau)

- **ADE f. DOS** (Zusatzmodul zu AutoCAD zur Datenverwaltung)

- **RX-Vector f. DOS:** (Zusatzmodul zu AutoCAD zur Raster-Vektor-Bearbeitung)

- **PKV f. DOS** (Zusatzmodul zu AutoCAD zur einfacheren Erstellung von digitalen Plänen: Flächenwidmungs-, Bebauungs-Grundlagenforschungspläne)

- **VISPACK:** (Zusatzmodul zu AutoCAD zur 3-dimensionalen Visualisierung, z.b. von Bebauungsplänen)

- **3D-Studio:** (Programm zur 3-dimensionalen Visualisierung, z.b. von Bebauungsplänen)

1.3. EDV-Personalstruktur

Das Funktionieren eines komplexen Gefüges, wie es ein EDV-System im CAD- bzw. GIS-Bereich darstellt, setzt eine komplexe Struktur der Akteure voraus, deren reibungsloses Zusammenspiel gewährleistet sein muß.

- bürointerne Mitarbeiter: Systembetreuer, Projektleiter, Entwickler, Digitalisierer.
- externe Mitarbeiter: Entwickler.
- Partnerfirmen: Softwareentwickler, Hardwarelieferanten, Softwarelieferanten, Dienstleistungsanbieter (Scannen, Plotten).

1.4. Anwendungsgebiete

Textverarbeitung (Berichte) und Tabellenkalkulation (Flächenbilanzen) als „traditionelle Werkzeuge“ stellen meist den Einstieg in die digitale Welt dar (1. Phase), CAD- bzw. GIS-Einsatz als Spezialwerkzeuge kommen erst seit jüngster Zeit zum Einsatz (2.Phase). Die Tendenz geht verstärkt in Richtung Vermischung und Vernetzung sowohl der Werkzeuge selbst (CAD--GIS) als auch ihrer Anwendung (BPL-FWP-

Datenbank) (3.Phase). Die Bürogemeinschaft Engelsberggasse arbeitet in unten angeführten Anwendungsgebieten mit CAD- bzw. GIS-Einsatz.

1.4.1. Flächenwidmungsplanung

Rechtsstand Flächenwidmungsplan: Digitalisierung u. Darstellung d. Rechtsstandes

Konfliktplan: EDV-gestützte Bestimmung u. Darstellung d. Konfliktplans

Baulandreservenbewertung: Digitalisieren u. EDV-gestützte Bestimmung, Darstellung u. Analyse d. Baulandreserven

Flächenbilanz: Ermittlung d. Flächenbilanz d. Rechtsstandes, Baulandbilanz (bebaut, Baulandreserven)

Grundlagenforschungspläne: EDV-gestützte Bestimmung u. Darstellung d. Grundlagenforschungspläne (NÖ)

Entwicklungskonzept: Darstellung d. Entwicklungskonzepts

Schwarz-Rotdruck: Rot-Darstellung, der Änderungspunkte des Flächenwidmungsplanes

neuer Flächenwidmungsplan: Darstellung d. neuen Flächenwidmungsplans

Flächenbilanz: Ermittlung d. Flächenbilanz d. neuen Flächenwidmungsplans

Datenbank und Analyse: Verknüpfung v. DKM u. GDB für Darstellung d. Grundbesitzes, Waldflächen, Gewässer, etc.; Analysen (Flächen-, Dichteberechnungen,...); Erstellung v. Datenbanken beliebigen Inhalts

1.4.2. Bebauungsplanung

Datengrundlage: Digitalisieren d. Katasters, Aufbau d. Geländemodells

Rechtsplan: Entwurf u. Darstellung v. Rechtsplänen

Gestaltungsvorschläge 2-dimensional: Entwurf u. Darstellung v. Gestaltungsplänen

Gestaltungsvorschläge 3-dimensional: Querschnitte, Ansichten, 3-dimensionales Modell, Animation photorealistische Darstellung

Datenbank und Analyse: Erstellung von Datenbanken beliebigen Inhalts; Analysen (Flächen-, Dichteberechnungen,...); Verknüpfung v. Bebauungs- mit Flächenwidmungsplan

1.4.3. Regionalplanung

Regionalanalysen, statistische Auswertungen, graphische Darstellungen

1.4.4. Sonstige Dienstleistungen

Scanservice: Scannen v. Plänen, Photos...

Digitalisierservice: Digitalisieren von Plänen

Photobearbeitungsservice: Nachbearbeitung von Photos, Photomontagen

Plotservice: Plotten von Plänen, Photos...

1.5. Kosten

Ein Vorteil der digitalen gegenüber der analogen Planbearbeitung sollte wohl in den reduzierten Kosten sowohl für den Auftraggeber (Gemeinden) als auch für den Auftragnehmer (Planer) liegen. Dies trifft jedoch nur bei längerfristiger Betrachtung zu, da gerade in der Anfangsphase vor allem hohe Investitionskosten (Hardware, Software) und beträchtliche Entwicklungskosten (Systemanpassung) anfallen.

Bürointern fallen folgende Kosten an :

- Investitionskosten (Hardware, Software)
- laufende Entwicklungskosten extern (Softwareanpassung)
- laufende Personalkosten intern (Projektbearbeitung, Entwicklung)

- laufende Wartungskosten (Systembetreuung)

2. CAD- UND GIS-EINSATZ IN DER GEMEINDE

Generell kann man sagen, daß die digitalen Entwicklungsarbeiten in der Raumplanung derzeit von den Gemeinden noch kaum honoriert werden. Da die Raumplanung nur einen kleinen Teil eines umfassenden kommunalen Informationssystems darstellt, ist der ausschließliche Einsatz von digitalen Flächenwidmungs- und Bebauungsplänen für die Gemeinden aus Kostengründen oft von nur geringer Bedeutung. Daraus ergibt sich die Problematik, daß die Raumplanung als „Lokomotive“ für den Einzug der digitalen Anwendung in den Gemeinden „mißbraucht“ wird und die Raumplanungsbüros gleichzeitig ein hohes finanzielles Risiko zu tragen haben.

Es gibt zum jetzigen Zeitpunkt erst wenige Gemeinden, die hard- und softwaremäßig für eine technische Zusammenarbeit ausgestattet sind. Sehr wohl gibt es Gemeinden, wie z.B. die Stadtgemeinde Eisenstadt, die die Einrichtung einer kommunalen EDV-Abteilung überlegen bzw. Vorbereitungen für die Erstellung eines Leitungskataster etc. treffen.

3. KONFLIKTE UND PROBLEME

3.1. Datengrundlagen (analog bzw. digital)

Ein wesentliches Problem beim CAD- bzw. GIS-Einsatz besteht in der Beschaffung geeigneter Planunterlagen. Entweder müssen analoge Daten in digitale überführt werden (Digitalisieren, Scannen) oder es müssen bereits vorhandene digitale Daten angeschafft werden (meist hohe Kosten, Kompatibilitätsprobleme, Rechtsunsicherheit bei der Weitergabe). Besonders im Bereich der Flächenwidmungsplanung stellt das Fehlen einer DKM für weite Teile Österreichs oder deren mangelnde Aktualität ein großes Problem dar. Eine Erstellung eines geeigneten digitalen Katasters führt zu einer erheblichen zeitlichen Verzögerung im Projektablauf und ist darüber hinaus mit hohen Kosten verbunden.

3.2. Bundes- und Landesförderungsmittel

Die vorhandenen Förderungsmodelle führen u.a. auch dazu, daß die Bearbeitung vorhandener bzw. anstehender Aufträge in der Raumplanung zumindest verzögert wird. Dies stellt aus der Sicht der Planungsbüros und Gemeinden natürlich einen wirtschaftlichen Konflikt dar. So ist in Niederösterreich die Förderung eines örtlichen Raumordnungsprogrammes vom Vorhandensein einer DKM abhängig. Im Burgenland wird die Erstellung von Flächenwidmungsplänen prinzipiell nicht gefördert, sehr wohl jedoch die Erstellung einer DKM.

3.3. Richtlinien und Schnittstellen

Die Definition von verbindlichen Richtlinien für die digitale Planbearbeitung und Schnittstellen für den Datenaustausch ist ein weiterer Problembereich im Zusammenhang mit dem CAD- bzw. GIS-Einsatz, da solche Definitionen nur für wenige Bundesländer vorliegen.

Für die Erstellung von Datenbanken im Bereich der Flächenwidmungspläne und Örtlichen Entwicklungskonzepte sind seitens der Landesregierungen im Burgenland und in Niederösterreich noch keine verbindlichen Richtlinien bzw. Schnittstellen vorhanden. Das bedeutet, daß jedes Planungsbüro seine eigene digitale Syntax entwickelt, die in Folge an die erst zu definierenden Richtlinien anzupassen ist, was zu erheblichen Schwierigkeiten führen kann.

3.4. Konkurrenz

Der Versuch von ZT-Kollegen anderer Fachrichtungen, aufgrund bürointern vorhandener EDV-Einrichtungen Raumplanung zu betreiben, stellt derzeit vielleicht eine unangenehme Konkurrenzsituation dar, ist jedoch eher als entwicklungsbedingtes Nebenprodukt anzusehen. Das fachliche Wissen wird entsprechend den bisherigen Erfahrungen auch in Zukunft das entscheidende Element in der Raumplanung darstellen.

4. ABHÄNGIGKEITEN

4.1. Raumplaner - Büromitarbeiter

CAD- bzw. GIS-Einsatz verlangen hochspezialisierte Mitarbeiter, die in der Regel ein EDV-System aufbauen, das nur mehr von Ihnen zur Gänze verstanden und beherrscht wird. Im Fall des Ausscheidens eines Mitarbeiters kann es einem Büro passieren, daß das EDV-System vom Nachfolger nicht mehr nachvollzogen werden kann, oder - da die Zahl der CAD- bzw. GIS-Spezialisten in Österreich zur Zeit noch gering ist - keine adäquate Nachbesetzung zu finden ist. Aus diesem Grund ist es empfehlenswert, ein „offenes System“ zu schaffen und das Systemwissen auf mehrere Mitarbeiter im Büro zu übertragen.

4.2. Raumplaner - EDV-Firma

Hier besteht eine gegenseitige Abhängigkeit: Das Raumplanungsbüro ist darauf angewiesen, daß ihm die EDV-Firmen ein funktionierendes EDV-System nicht nur installieren, sondern vor allem auch laufend warten und verbessern. Daraus ergeben sich folgende Probleme:

Scheidet eine Firma vom Markt aus oder will man die EDV-Firma wechseln, kann es passieren, daß entweder die Hard- oder Software nicht mehr gewartet bzw. verbessert werden kann.

Die EDV-Firma wiederum ist vom Raumplaner vor allem dadurch abhängig, daß sie fast nur durch seine Kontakte zu den Gemeinden Aufträge akquirieren kann.

4.3. Raumplaner - Gemeinde

Nicht unproblematisch ist auch die Abhängigkeit der Gemeinden als Auftraggeber gegenüber den Auftragnehmern. Durch eine steigende technische Kooperation zwischen Gemeinde und Planungsbüro könnte es in Zukunft passieren, daß die Fachplanung in den Hintergrund rückt und der Zugriff der Gemeinden am freien „Planermarkt“ durch die „vernetzte Abhängigkeit“ zu einem Planungsbüro eingeschränkt wird.

5. VORTEILE UND CHANCEN DIGITALER PLANBEARBEITUNG

5.1. Zeit

Die Hoffnung, durch den Einsatz von EDV die Planung generell zu beschleunigen bzw. Bearbeitungszeit einzusparen, hat sich bisher nur teilweise erfüllt. EDV-Einsatz bringt nur in einigen Teilbereichen eine Zeitersparnis gegenüber analoger Bearbeitung mit sich. Die Erstellung eines Plans erfolgt bei analoger und digitaler Bearbeitung etwa gleich schnell, die Abänderung und Aktualisierung bestehender Pläne hingegen kann durch EDV-Einsatz erleichtert und beschleunigt werden.

5.2. Daten

Durch den Einsatz von EDV-gestützten Methoden kann die Beschaffung und Weiterverarbeitung von Daten wesentlich erleichtert werden, die Daten sind darüber hinaus meist aktueller bzw. können leichter aktualisiert werden. Dies hat nicht nur für die Bearbeitung im Planungsbüro Bedeutung, sondern kann auch eine wesentliche Vereinfachung für die Gemeinden selbst bedeuten (z.B. in Genehmigungsverfahren, die einen aktuellen Stand von Daten erfordern).

5.3. Kosten

Aus oben angeführten Punkten ergibt sich, daß Raumplanungsbüros durch den EDV-Einsatz nur in geringem Ausmaß Kostenersparnisse erwarten können, für Gemeinden ergibt sich eine günstigere jährliche Kostenverteilung, da durch die eine laufende Aktualisierung Kosten weniger massiert anfallen.

VOM TUSCHESTIFT ZUM GIS

Der Einsatz eines geographischen Informationssystems verändert die Arbeitsweise des Raumplaners!?

Karl-Heinz Porsch & Wolfgang Winter

(Dipl.-Ing. Karl-Heinz PORSCH, Ingenieurkonsulent für Raumplanung, Postgasse 18, A-3950 Gmünd;
Mag. Wolfgang WINTER, Geograph, Franz-Assmann-Gasse 21, A-3950 Gmünd)

VORBEMERKUNG

In einer Welt der zunehmenden Vernetzung und der zu berücksichtigenden komplexen Wirkungsgefüge ist auch die Raumplanung gefordert zu reagieren und sich neuer Werkzeuge im Planungsalltag zu bedienen. So macht das Stichwort „GIS“ die Runde und mit ihm die Vorstellung von revolutionären neuen Planungsmöglichkeiten. In der allgemeinen Technologieeuphorie wird jedoch allzuleicht übersehen, daß auch die Arbeitswelt des Raumplaners durch den Einsatz eines geographischen Informationssystems ihre Veränderung erfährt und sich die Struktur des Arbeitsprozesses vom Kataster bis zum fertigen örtlichen Raumordnungsprogramm wandelt. Die Verfügbarkeit von Daten in digitaler Form wird nun ebenso zum Thema wie z.B. die graphische Darstellung spezifischer Planinhalte entsprechend den Möglichkeiten aber auch Grenzen geographischer Informationssysteme. Raumplaner zu sein bedeutet plötzlich nicht mehr nur in raumrelevanten Kategorien zu denken, sondern auch und zunächst sich mit dem Werkzeug „GIS“ - d.h. mit Hard- wie Software und allen damit verbundenen Problemkreisen und Eigenheiten - auseinanderzusetzen und vertraut zu machen. Dies kann, beruhend auf dem Stand der Technologie, und der dem Sektor der elektronischen Informationsverarbeitung eigenen Dynamik nicht friktionsfrei sein. Und ebensowenig darf das Instrument GIS dabei zum Selbstzweck oder Absolutum werden, wenn Planung für den Menschen noch durch den Menschen erfolgen soll.

1. INTENTION DES VORTRAGES

Dieser Beitrag soll unsere Motivation zur Installation eines geographischen Informationssystems im Planungsbüro, dem wir angehören, sowie die damit verbundenen Auswirkungen auf den Arbeitsprozeß bei der Erstellung örtlicher Raumordnungsprogramme, entsprechend unserer Erfahrungen eines Arbeitsjahres, aufzeigen. Keineswegs erhebt er den Anspruch einer wissenschaftlichen Beschäftigung mit dem Thema „GIS“ bzw. einer umfassenden oder vollständigen Auflistung der Vor- und Nachteile des Einsatzes geographischer Informationssysteme. Auch die umfangreichen Möglichkeiten wie Probleme, die mit dem kommunalen Einsatz von GIS-Systemen verbunden sind, können nicht Gegenstand des vorliegenden Berichts sein. Auf die Darstellung spezifischer soft- und hardwaretechnischer Details und Probleme wurde verzichtet, da diese zumeist systemabhängig sind und folglich keine Allgemeingültigkeit besitzen.

2. WARUM GIS IM PLANUNGSBÜRO?

Die Notwendigkeit, der Wunsch und die Entscheidung ein geographisches Informationssystem zu installieren, wurde im Rahmen unseres Tätigkeits- und Arbeitsumfeldes von wenigstens zwei Hauptfaktoren beeinflusst:

- Zum Ersten unterlagen wir infolge unserer Beschäftigung in einem Architekturbüro, in dem bereits seit einigen Jahren nahezu ausschließlich unter Zuhilfenahme von CAD-Systemen geplant wurde, zunehmend dem Eindruck, mit unserer herkömmlichen Arbeitsweise unter Verwendung von Tusche- und Filzstiften wie Aquarellfarben, vergleichsweise weit hinter der aktuellen Technologie hinterherzuhinken (bei der Planung von Straßen- und Platzräumen bedienen auch wir uns einer CAD-Software).
- Zum Zweiten erschien es uns bereits seit mehreren Jahren absehbar, daß insbesondere die Region Waldviertel, in der wir schwerpunktmäßig tätig sind, infolge der gegebenen Geländebeziehungen zu jenen Gebieten zählen würde, für deren Gemeinden die digitale Katastralmappe (DKM), als Voraussetzung des Einsatzes eines geographischen Informationssystems im Rahmen der örtlichen Raumplanung, relativ rasch verfügbar sein

sollte. Da in Österreich mit dem Vorliegen von DKM und Grundstücksdatenbank (GDB) auch deren Verknüpfung nahe liegt, schlossen wir eine rein graphisch orientierte digitale Planerstellung auf der Basis unserer CAD-Software ohne mögliche Datenbankanbindung jedoch aus. Der Einsatz eines GIS bot sich an.

3. SYSTEMSUCHE

Vor etwa drei Jahren begann unsere Suche nach einer entsprechenden Hard- und Softwareausstattung, die für die Erstellung eines örtlichen Raumordnungsprogrammes geeignet sein sollte. Relativ rasch mußten wir jedoch erkennen, daß unsere bislang konventionelle Arbeitsweise dabei keineswegs der am Markt angebotenen Technologie um so viel nachstand, wie zunächst vermutet. Fertige Lösungen zur Erledigung unserer Aufgaben waren noch gar nicht erhältlich oder konzipiert. Wir mußten zur Kenntnis nehmen, daß man nun als Planer plötzlich über Kenntnisse im Bereich der EDV verfügen sollte, die bislang keinerlei Einfluß auf die Qualität unserer Arbeit gehabt hatten. Bis dato betraf die einzige Entscheidung im „Technologiebereich“ wohl die Wahl der Marke des Tuschestiftes, des Zeichentisches oder des Planschranks. Bei den Aquarellfarben und Filzstiften bestand dieser Entscheidungsspielraum eigentlich gar nicht.

Nun wurden wir bei der Suche nach einem geeigneten geographischen Informationssystem aber auch mit Problemen konfrontiert, die so gar nichts mit Raumplanungsfragen gemein hatten. Und wir saßen in der Regel Fachleuten gegenüber, die scheinbar viel von Informatik, aber nichts von Raumplanung und ihren spezifischen Anforderungen wußten. Unzählige Gespräche sowie Besuche von Messen, Seminaren und GIS-Systemanbietern waren deshalb notwendig, um seit nunmehr einem Jahr über ein geographisches Informationssystem und über die wesentlichsten Zusatzeinrichtungen (Plotter, Drucker, Scanner udgl.) zu verfügen. Nach den ersten Projekterfahrungen wollen wir unsere Erkenntnisse aus der Arbeit mit einem GIS hier kurz darlegen:

4. ARBEITSORGANISATION BEIM EINSATZ EINES GIS IN DER ÖRTLICHEN RAUMPLANUNG

Mit dem Entschluß, ein geographisches Informationssystem anzuschaffen, mit dessen Auswahl und der anschließenden hard- und softwaretechnischen Installation am Arbeitsplatz ist schon viel erreicht - damit auch arbeiten zu können, bedeutet es noch lange nicht. Es gilt, das Werkzeug GIS auch in die Struktur des Arbeitsprozesses im Büro einzubinden und dabei zunächst nachfolgendes zu bedenken:

- Schulung der Mitarbeiter (Aus- und Weiterbildung)
- Verantwortlichkeiten (projektspezifisch, sachbezogen ...)
- Kompetenzen

Darüberhinaus sind arbeitsorganisatorische und sachspezifische Überlegungen anzustellen, als da u.a. genannt werden können:

- Analyse aller bekannten Datenbestände (digital/analog) im Hinblick auf deren Verwendung als Datenbasis eines digital zu erstellenden örtlichen Raumordnungsprogrammes und deren Auswahl
- Vorgangsweise bei der Datenerhebung nicht digital vorliegender Datenbestände (Wasserbuch, Naturdenkmäler usw.)
- digitale Umsetzung der analogen Darstellung der Planzeichen
- digitale Darstellung der thematischen Inhalte der Grundlagenforschung
- thematischer, struktureller Aufbau des GIS (graphische und alphanumerische Daten, Schichten- oder Layerverwaltung, Metadatenstruktur)

Doch nicht genug damit. Wurde bislang die Flächenwidmungs- oder Bebauungsplanung auf der Basis einer analogen Grundlage erstellt, die im Wesentlichen dem Kataster entsprach, ist die digitale Erstellung eines örtlichen Raumordnungsprogrammes nun vom Vorliegen einer DKM wie GDB abhängig. Auch dieses ist zu überprüfen.

Zugleich führt der Einsatz eines geographischen Informationssystems auch dazu, daß die Ansprüche an den Kataster als digitaler „Grundkarte“ höher werden. Selbst seitens der Gemeinden als Auftraggeber gewinnt so die DKM nicht nur zur Erstellung eines örtlichen Raumordnungsprogrammes an Gewicht. Die Ergänzung fehlender Gebäude oder eine etwaige Aufnahme des Naturstandes, zumeist im Straßenraum, werden zu einem Thema, dem analog weit weniger Beachtung geschenkt wurde - gänzlich abgesehen vom Vorteil einer möglichst großen Anzahl an Parzellen im Grenzkataster. Ausgelöst wird die Diskussion dabei nicht zuletzt von der Möglichkeit, sich am Bildschirm in den Kataster „hineinzoomen“ zu können, wie auch durch Angebote diverser Leitungsbetreiber, mit der Erstellung eines Leitungskatasters zu beginnen. Für den Raumplaner selbst kann dies bedeuten, daß bislang außerhalb des Planungsbüros von externen Anbietern übernommene Aufgaben (z.B. die Erstellung der Grundkarte im Maßstab 1:5000) nun zumindest teilweise im Büro selbst erledigt oder koordiniert werden müssen. Eine Diversifizierung des Arbeitsspektrums folgt daraus.

Als neue Herausforderung ist die Erstellung der Grundlagenforschung festzumachen. Hier läßt der Einsatz eines geographischen Informationssystems es nicht nur angeraten erscheinen, weit größere Sorgfalt bei der Datenbeschaffung walten zu lassen, sondern auch eine exakte Dokumentation der Datenquellen und der Qualität der Daten selbst anzustreben.

Ein einfaches Beispiel soll dies belegen: konnte man sich bislang, bedingt durch den Maßstab, an manchen Ungenauigkeiten vorbeiswindeln, wird nun die Strichstärke, die mitunter dazu gedient hat, mangelnde Informationsgenauigkeit im wahrsten Sinne zu „vertuschen“, zum Problem. Allein die Frage ob die Strichstärke nun links, rechts oder mittig der Grundgrenze anzusetzen sei bzw. in der Flächenberechnung zu berücksichtigen ist oder gar softwareabhängig sein kann und daher bei der Datenübergabe an andere Systeme Probleme verursacht, führt nun zu ausgedehnten Überlegungen und Diskussionen.

In der Folge werden damit die Ansprüche an die Daten, die in die Grundlagenforschung Eingang finden sollen, allgemein höher. Der zugrundeliegende Sinn ist leicht erklärt: so man schon graphische Informationen mit alphanumerischen Daten verbinden und verspeichern kann, sollen diese tunlichst aktuell, umfangreich, vollständig und entsprechend detailliert sein. Doch sehr rasch muß man auch erkennen, daß viele Daten in der entsprechenden und gewünschten Qualität gar nicht vorhanden sind oder zuerst mühsam erhoben werden müssen. Der Aufwand der Datensammlung und -beschaffung erfährt damit bei Einsatz eines GIS eine signifikante Steigerung.

Dies darf jedoch nicht dazu führen, daß gemäß den Möglichkeiten, die der Einsatz eines GIS bietet, Erhebung und Darstellung der Daten zum reinen Selbstzweck mutieren. Allzu leicht ist man schließlich verleitet, das eigentliche Ziel aus den Augen zu verlieren, Fakten zu dokumentieren oder GIS-Funktionalitäten zu erreichen, die wohl interessant, allerdings nicht unmittelbar mit der Aufgabe der Erstellung eines örtlichen Raumordnungsprogrammes koinzident sind. Oft muß man sich auch dazu zwingen, wieder über die eigentlichen Fragestellungen der Raumplanung nachzudenken und die Planungsüberlegungen in den Vordergrund zu stellen.

An der eigentlichen Entwurfsarbeit, die im Planungsprozeß in den an die Grundlagenforschung anschließenden Planungsschritten folgt, ändert der Einsatz eines geographischen Informationssystems gegenwärtig wenig. Wohl verbessern aber auch hier die im Zuge der Grundlagenforschung nun noch genauer erhobenen und dargestellten Daten die Exaktheit des Entwurfs. Ob dessen Qualität damit in jedem Fall steigt, ist aber vermutlich nicht nur eine Frage der Ausprägung der Grundlagenforschung.

Die Diskussionen und Planungsgespräche mit den Gemeindevertretern, Widmungswerbern und der Bevölkerung verlaufen zur Zeit ähnlich wie bisher, sieht man davon ab, daß ein vollfärbiger Plot einer Karte der Grundlagenforschung oder eines Entwurfes zum Flächenwidmungsplan nach wie vor Erstaunen auslöst.

Eine grundsätzlich neue Aufgabe im Arbeitsprozeß tritt letztlich mit der Datensicherung hinzu, die, wenngleich recht einfach durchzuführen, entsprechende Aufmerksamkeit verdient, sollen nicht durch Datenverlust unzählige Arbeitsstunden unwiderbringlich verloren sein. Die Notwendigkeit, alle erarbeiteten Daten und Planwerke laufend zu sichern und entsprechend zu dokumentieren, wird zur Pflicht.

5. VOR- UND NACHTEILE DES GIS-EINSATZES BEI DER TÄGLICHEN PLANUNGSARBEIT:

Will man die Vor- und Nachteile, die der Einsatz eines geographischen Informationssystems im Rahmen unserer täglichen Arbeit mit sich gebracht hat, zusammenfassen, so läßt sich dies wie folgt tun:

5.1. Vorteile

- Nachdem man mit der Handhabung aller Hardwarekomponenten und der entsprechenden Software zunächst einmal vertraut ist, sind es die Vorteile eines GIS, die überwiegen. Sie sind primär mit dem Gewinn an Schnelligkeit, Flexibilität und Übersichtlichkeit der Verwaltung und der Darstellung der graphischen wie alphanumerischen Daten zu umreißen.
- Die Datenmenge bleibt in sich konsistent, ein Verlust oder Vergessen von Daten ist - die richtige technische Handhabung der Software und Datensicherung vorausgesetzt - auszuschließen.
- Übertragungsfehler bei der Übernahme von Informationen aus einer thematischen Karte in eine andere oder bei der Vervielfältigung von Plänen fallen weg. Dies spart jene Zeit, die für die Durchführung und Überprüfung dieser Arbeitsschritte bislang aufgewendet werden mußte. Noch mehr als zuvor ist man bestrebt, die optimale Qualität der Daten, die in die Grundlagenforschung Eingang finden, zu erreichen.
- Alle digital vorliegenden Karten und Planwerke können mittels Plotter, die, nebenbei bemerkt, in den letzten Jahren eine besonders rasche Entwicklung erfahren haben, ausgegeben werden. Damit wird eine rasche und relativ kostengünstige Vervielfältigung möglich. Ein Umstand, der, wie abzusehen ist, später ebenso bei der Evidenthaltung der Grundlagenforschung bzw. bei Flächenwidmungsplan- oder Bebauungsplanänderungen Vorteile mit sich bringen wird. Standardisierte Arbeiten (z.B. Herstellung von mehreren gleichen Planserien) können automatisiert werden.

5.2. Nachteile

- Nicht zuletzt sind, indirekt als Folge des Einsatzes eines GIS, auch die Datenlieferanten erstmals überhaupt gezwungen, ihre Aktivitäten bei der Erfassung digitaler Daten aufeinander abzustimmen, wenn Doppelgleisigkeiten vermieden und die Austauschbarkeit und Kompatibilität der Datenformate gewährleistet werden sollen. Ein Umstand, dem die Kooperation und Kommunikation zwischen verschiedenen Institutionen (BEV, Leitungsträgern, Verwaltungen, Gebietskörperschaften usw.), die sich bislang nicht immer dieser Notwendigkeit bewußt wurden, bereits zuzuschreiben ist. Bei Verwendung einer solcherart neuen und noch unausgereiften Technologie werden indes aber auch zahlreiche Nachteile und Probleme deutlich:
- So erkennt man als Raumplaner sehr rasch, daß der Einsatz eines GIS die Konfrontation und Auseinandersetzung mit Problemen und Fragen mit sich bringt, die überhaupt nichts mit den eigentlichen raumplanerischen Aufgaben zu tun haben. Dies kostet Zeit und Geld - Aufwendungen, die nicht auf einen oder einige wenige Auftraggeber umgewälzt werden können. Derart erscheint die Rentabilität der Investitionen besonders in der ersten Zeit nur bedingt gegeben. Die rasche Weiterentwicklung der Hardware und deren Preisverfall machen zusätzlich kurze Abschreibungszeiträume notwendig.
- Da die Softwarelösungen und -applikationen noch nicht vollständig auf die Bedürfnisse des Raumplaners abgestimmt sind, müssen Verbesserungen gegenwärtig noch kontinuierlich mit den Softwareanbietern gesucht und entwickelt werden. Dies schafft Abhängigkeiten von den Softwarelieferanten, aber auch vom jeweiligen System und den personellen Ressourcen im Planungsbüro selbst. Faktoren, mit denen sich der Raumplaner bislang nicht auseinandersetzen mußte. Darüberhinaus zwingt die Verwendung eines GIS zum Einsatz hochqualifizierten Personals, das entsprechend entlohnt und geschult werden muß. Höhere Kosten sind prolongiert.
- Den gemäß der höheren Genauigkeit, den vorgegebenen Zeichenfunktionen und Darstellungsmöglichkeiten auftretenden Problemen in Bezug auf die Planerstellung, wurde bereits

weiter oben kurz Raum gegeben. Man muß aber auch erkennen, daß gerade Planzeichenverordnungen Symbole und Darstellungsarten vorgeben und festlegen, die digital, bei Einsatz eines GIS, zum Problem werden können. Eine Anpassung der Verordnungen entsprechend den Anforderungen der Systeme steht jedoch in den meisten Bundesländern noch aus.

- Auch sind die Schnittstellen der unterschiedlichen GIS-Systeme weiter zu verbessern, um die Verfügbarkeit und Weiterverwendung der vorhandenen Daten abzusichern, zu gewährleisten oder überhaupt zu ermöglichen.

6. MANCHES IST ERREICHT, VIELES NOCH ZU ENTWICKELN

Trotz aller Nachteile kann in den nächsten Jahren mit der Weiterentwicklung und dem vermehrten Einsatz geographischer Informationssysteme gerechnet werden. Die Möglichkeit graphische Informationen mit Sachdaten verknüpfen zu können, muß dabei grundsätzlich als sinnvoll und vorteilhaft angesehen werden und kann die Basis für weiterführende Analysen bilden. Wohl beschränkt sich der Einsatz von GIS-Systemen im Bereich der örtlichen Raumplanung gegenwärtig noch vor allem auf die Verwaltung und Darstellung der Daten, während der Umfang an Analysen - wie etwa die Auswertung der Grundbesitzverhältnisse - gering ist. Noch fehlen vielfach die Softwarelösungen, die es in der Planungspraxis mit vertretbarem Aufwand ermöglichen, etwa Auswirkungen von Planungsüberlegungen auf die Siedlungsentwicklung, die Infrastrukturkosten, den Gemeindehaushalt oder das Ortsbild möglichst noch auf einem Notebook vor den Augen des Gemeinderates zu simulieren.

Ähnliches gilt für die Einbeziehung von Gelände- und Höhendaten oder beispielsweise der Wind- und Besonnungsverhältnisse in den Entwurf zum Flächenwidmungsplan im rechenanalytischen Sinn, sieht man davon ab, daß auch die benötigten Daten zumeist nicht oder nur beschränkt verfügbar wären. Ein automatisiertes Abarbeiten von Standortfaktoren ist noch keinesfalls Stand der Technik.

Die Entwicklung voranzutreiben, wird für die einzelnen Planungsbüros jedoch wohl alleine an den Kosten scheitern. Eine gemeinsame Suche nach Lösungen, unterstützt von jenen Softwareherstellern, die auch den raumplanungsspezifischen Problemstellungen ihr Augenmerk schenken, erscheint folglich notwendig. Umso mehr, als die Auftraggeber sicher nicht bereit sein werden, für die Entwicklung GIS-orientierter Raumplanungsapplikationen extra zu bezahlen. Ihr Interesse gilt, trotz gestiegenem Verständnisses im Hinblick auf die Belange der Raumplanung, dem Endprodukt, dem örtlichen Raumordnungsprogramm oder dem Bebauungsplan, denn dem Bestreben auf dem Gebiet der Softwareentwicklung Pionierleistungen zu finanzieren. Auch sollte nicht vergessen werden, daß sich der Bogen der heute in den Gemeinden in Verwendung stehenden Instrumente vom vereinfachten Flächenwidmungsplan bis hin zum GIS-gestützten örtlichen Raumordnungsprogramm spannt.

Der Einsatz eines geographischen Informationssystems verändert die Arbeitsweise des Raumplaners!?! Beide Satzzeichen am Ende des Titels dieses Beitrages scheinen, wie wir sehen konnten, berechtigt. Die unmittelbare Arbeit im Planungsbüro, bei der Erstellung der Pläne, wird heute durch den Einsatz eines geographischen Informationssystems deutlich beeinflusst und verändert. Die Planungsüberlegungen und der Ablauf des Planungsprozesses selbst sind diesen Einflüssen gegenwärtig weit weniger ausgesetzt.

Mit dem Einsatz eines GIS verlieren allenthalben der Tuschestift und der Zeichentisch, jedoch keinesfalls die Raumplaner an Bedeutung - auch wenn man sich oftmals selbst zwingen muß, den Stellenwert eines GIS als Werkzeug zu erkennen, welches Planungsinstrumente, wie den Flächenwidmungs- oder Bebauungsplan, weder ersetzen kann noch soll.

Geographische Informationssysteme können nur so gut sein, wie die Planer, die sie handhaben, wie die Daten, die mit ihnen verwaltet werden, und können keinesfalls Planungsüberlegungen durch standardisierte Rechenroutinen ersetzen. Die Summe aller Daten der Grundlagenforschung und ein Rechenalgorithmus ergeben noch keineswegs einen Flächenwidmungs- oder Bebauungsplan. Für den Raumplaner bleibt nach wie vor viel zu tun...

VON DER DIGITALEN KATASTRALMAPPE (DKM) ZUM DIGITALEN ÖRTLICHEN RAUMORDNUNGSPROGRAMM

Bernhard Engelbrecht & Erwin Pönitz

(Dipl.-Ing. Dr. techn. Bernhard Engelbrecht, Geosolution, Kandlgasse 7/1/3, A-1070 Wien
Dipl.-Ing. Erwin Pönitz, Ingenieurkonsulent für Raumplanung und Raumordnung, Castellezgasse 29/23, A-1020 Wien)

1. ZUSAMMENFASSUNG

Die traditionellen Arbeitsmethoden der örtlichen Raumplanung sind kostenaufwendig und stellen eine Limitierung hinsichtlich der erreichbaren Qualität und der behandelbaren Fragestellungen dar. Mit der Umstellung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (BEV) auf die sogenannte digitale Katastralmappe (DKM), die für immer größere Teile des Bundesgebietes verfügbar ist, stellt sich auch für Raumplanungskanzleien die existentielle Frage nach der entsprechenden Einbindung neuer Arbeitsmethoden in die tägliche Büropraxis. Dies um so mehr, als die Ämter der Landesregierungen bereits eindeutig Position bezogen und dies z.T. durch entsprechende Förderungen für digitale örtliche Raumordnungsprogramme (NÖ) verdeutlicht haben. Nach entsprechender Vertiefung in die Problematik wird klar, daß eine zukunftsorientierte Lösung nur auf der Basis eines geographischen Informationssystems (GIS) sinnvoll erscheint. Die auf dem Markt angebotenen Softwarelösungen konnten z.T. aus wirtschaftlicher und/oder fachlicher Sicht nicht überzeugen. Daher wurde der Weg einer eigenen Entwicklung aus der Raumplanungspraxis heraus gewählt. Da die potentiellen Möglichkeiten für Rationalisierungen in einer Raumplanungskanzlei vor allem im Bereich der Planerstellung und -aktualisierung liegen, kommt der dafür eingesetzten Hard- und Software entscheidende Bedeutung zu.

Mit Hilfe des hier beschriebenen Softwarepaketes kann durch die Verknüpfung der DKM mit den Grundbuchdaten ein geographisches Informationssystem (GIS) erstellt werden, das besonders auf die Erfordernisse der örtlichen Raumplanung im Hinblick auf die Erstellung digitaler örtlicher Raumordnungsprogramme abgestimmt wurde. Dieses GIS-Softwarepaket besteht aus MicroStation (Bentley Systems) und speziell entwickelten Anwendungsprogrammen (GI-Tools, GEOSolution). Die Bedienung der Programme ist einfach durch übersichtliche Menüs und Dialogboxen. Die freie Gestaltung von Digitalisiertabletts und Funktionstastenbelegungen ist möglich.

2. ÖRTLICHE RAUMPLANUNG IM GEOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEM

In der traditionellen Arbeitsweise werden die Lichtpausen der Katastralmappenblätter im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen erhoben. Durch reprographische Verkleinerung und entsprechende Nachbearbeitung der Filme wird die Plangrundlage für eine Gemeinde im verbindlichen Maßstab von 1:5000 erstellt. Die Vorgangsweise hat vor allem den Nachteil, daß eine Verkleinerung eines Mappenblattes vom Maßstab 1:1000 auf 1:5000 zu einer weitgehenden Unleserlichkeit der Grundstücksnummern führt und zudem mit der nächsten Grundteilung überholt ist. Viele der in der örtlichen Raumplanung erforderlichen Arbeiten sind zudem nur händisch mit einem erheblichen Zeitaufwand durchzuführen. Ein Fortschritt in dieser Richtung ist der Einsatz von CAD (Computer Aided Design) für die Erstellung von Plangrundlagen und thematischen Plänen. Da CAD rein graphisch orientiert ist und keine Verknüpfung der Zeichnung mit Datenbeständen kennt, ist es nur mit erheblichen spezifischen Anpassungen für Aufgabenstellungen in der Raumplanung bedingt einsetzbar.

Ein geographisches Informationssystem hat als wesentliches Qualitätsmerkmal eine integrierte Sachdatenhaltung, das heißt, jedem Objekt im Plan können umfangreiche Datenbestände zugeordnet werden. Durch diese Datenbestände wird das charakteristische Aussehen eines Objektes bestimmt und es kann auf die dem Objekt zugeordneten Informationen wie z.B. Bestands- und Eigentümerdaten, Größe, Nutzung, Widmung, Baualter, Geschoße, etc. zugegriffen werden. Die Verknüpfung von Sachdaten mit Plänen eröffnet vielfältige Möglichkeiten, Qualität und Genauigkeit in der planerischen Arbeit zu steigern.

Der heutige Stand der Technik in EDV Hard- und Software ermöglicht die Erstellung eines digitalen örtlichen Raumordnungsprogrammes auf GIS-Basis auch in kleinen Raumplanungskanzleien. Das in diesem Vortrag vorgestellte GIS-Softwarepaket besteht aus folgender Systemkonfiguration:

- Software:
 - Betriebssystem Windows NT (Microsoft)
 - MicroStation (Bentley Systems)
 - Datenbank (Oracle bzw. MicroSoft Access)
 - GI-Tools (Fa. GEOSolution)

- Als Hardware wird eingesetzt:
 - 1 Pentium PC 133Mhz
 - 32 MB Memory
 - 1GB Harddisk
 - Matrox Millenium 4 MB
 - 21“ Bildschirm

Diese Hardware ist für die gestellten Aufgaben ausreichend leistungsfähig. Trotzdem sind einige standardisierte Bearbeitungsschritte so zeitaufwendig (Einspielen vieler Mappenblätter, Aufbrechen von Linien, Flächenbildungen bei komplexen Mappenblättern, etc.), daß ihre Durchführung interaktiv nicht sinnvoll ist. MicroStation stellt als Macrosprache Basic zur Verfügung, mit der diese Bearbeitungsschritte zu Routinen zusammengefaßt und in die Nachtstunden verlegt werden können.

MicroStation ist weit verbreitet (weltweit mehr als 150.000 Lizenzen) und läuft auf den wesentlichen Betriebssystemen und Prozessoren (Windows NT, Dos/Windows, Dec Alpha NT, Hewlett Packard (HP-UX), IBM RS/6000, Sun Sparc (Solaris), Silicon Graphics (Irix), Macintosh, Power Macintosh) und unterstützt eine Vielzahl von relationalen Datenbanken (Oracle, Informix, ODBC (SQLServer, MSAccess, Sybase, etc.)). Damit ist eine freie Auswahl bezüglich der Hardware und der Datenbank gegeben.

Die GI-Tools sind modulare Programme der Fa. GEOSolution, die für spezielle Aufgabenstellungen der örtlichen Raumplanung entwickelt wurden. Durch den modularen Aufbau ist eine kontinuierliche Anpassung an erweiterte Fragestellungen möglich. Die GI-Tools bauen auf dem Funktionsumfang der MicroStation auf und erweitern diesen. Jedes GI-Tool umfaßt mehrere Funktionen, die als Icons am Bildschirm aufscheinen. Die wichtigsten GI-Tools bewerkstelligen

- Das Einspielen der DKM-Mappenblätter
- Ausführliche Analyse- und Nachbearbeitungsfunktionen für die eingespielten Mappenblätter
- Einspielen der Grundstücksdatenbank und Verknüpfung mit der DKM
- Flächenbildung und Konsistenzkontrolle
- Widmungsfestlegungen.
- Visualisierung

Alle GI-Tools benutzen ein offenes GIS-Datenformat mit den folgenden Vorteilen:

- Verwaltung großer Datenmengen
- Verschiedene Plattformen und Betriebssysteme (DOS,UNIX,NT)
- einfache Anpassungen
- freie Erweiterbarkeit

Die Produkte zweier großer Hersteller von GIS-CAD Programmen benutzen ebenfalls dieses GIS-Datenformat, sodaß deren Programme auch in Ergänzung angewendet werden könnten. Dadurch können Daten einfacher ausgetauscht und bearbeitet werden. Die Sicherheit der Investition ist somit gewährleistet.

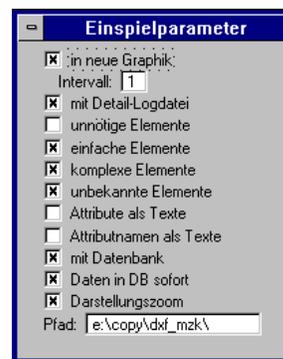
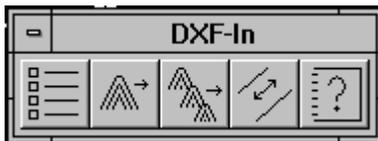
Der Datenbestand wird einerseits in vorstrukturierter Form durch die GI-Tools abgefragt. Es ist aber auch möglich, direkt auf die Datenbank zuzugreifen. Wählt man z.B. eine SQL orientierte Datenbank, dann kann mit SQL jede spezifische Abfrage formuliert werden. Dadurch ist das System transparent und eine Vielzahl von Abfragen zu Kontroll- oder Analysezielen können formuliert werden.

3. BASISDATEN DIGITALE KATASTRALMAPPE (DKM)

Für einen ständig steigenden Anteil des österreichischen Bundesgebietes können die Daten der Katastralmappe im BEV bereits in digitaler Form erworben werden. Diese Daten sind, da mit einem CAD-System erstellt, in Ebenen strukturiert und enthalten als CAD-Elemente Linienzüge, Symbole und Texte. Eine genaue Beschreibung des Formates ist im BEV erhältlich, wobei die jüngste Definition im Februar 1995 erfolgte.

Diese Daten werden vom BEV im AUTOCAD-DXF-Datenformat blattweise zur Verfügung gestellt. Ein wesentliches Qualitätsmerkmal des entwickelten GIS-Softwarepaketes ist es, daß die DKM-Blätter problemlos eingespielt werden können. Das Einspielen erfolgt mit dem Programm GI-DXFIN. Dieses Modul erlaubt sowohl das Einspielen eines Einzelblattes, als auch einer Liste von DKM-Blättern, sodaß z.B. über Nacht alle Blätter einer Gemeinde übernommen werden können. Als interne Verwaltungseinheit für das GIS wurde der Bundesamt-Blattschnitt gewählt, sodaß bei Veränderungen von Mappenblättern ein Austausch einfach möglich ist. GI-DXFIN beinhaltet auch die Möglichkeit, mehrere DKM-Blätter zu einem internen Blatt zusammenzuspielen. Das ist vor allem dann von Vorteil, wenn Mappenblätter mit wenig Grundstücken zusammengefaßt werden können (z.B. ländlicher Bereich mit großen Grundstücken).

In der folgenden Abbildung wird das GI-Tool GI-DXFIN für das Einspielen der DKM-Blätter gezeigt. Die rechts in der Grafik abgebildeten Einspielparameter können frei gewählt werden.



Die Schnittstelle GI-DXFIN erzeugt aus dem AUTOCAD-DXF-Datenformat ein GIS-Format. Die im AUTOCAD bestimmten Eigenschaften von Linien wie Lage auf einer bestimmten Ebene, Farbe, Strichart oder Strichstärke werden in Objekte (Features) übersetzt, wie z.B. in Grundstücksgrenzen, Nutzungsgrenzen, Grundstücksnummern usw. Durch Festlegungen in der GIS-Datenbank wird das optische Aussehen der Objekte definiert und kann von jedem Anwender beliebig verändert werden. Zu jedem Feature werden spezielle Sachdateninformationen gespeichert, wie z.B. die Attribute Erstellungsdatum des DKM-Blattes, Herkunft, usw. Die Speicherung dieser Daten in der relationalen Datenbank erlaubt die Verknüpfung mit anderen Sachdaten.

Vom BEV können auch Sachdaten als ASCII-Textdateien erworben werden, die für die Raumplanung von Interesse sind, z.B.:

- Verzeichnis der Katastralgemeinden
- Grundstücksdaten aus der Grundstücksdatenbank
- Grundstücksadressen aus der Grundstücksdatenbank
- Eigentümerdaten aus der Grundstücksdatenbank

Mit dem Programm GI-GDB können diese Daten in die relationale Datenbank eingespielt und mit den DKM-Daten verknüpft werden. Als Schlüssel zur Verknüpfung der Daten können die Grundstücksnummer, Katastralgemeindenummer, Einlagezahl und Grundbuchsnummer gewählt werden.

Bereits nach dem Einspielen dieser Daten können Abfragen über Eigentümer und Nutzungen erfolgen. Mit Suchfunktionen können Grundstücke gefunden und visualisiert werden.

4. VON DER GEOCODIERTEN GRAFIK ZUM FLÄCHENORIENTIERTEN GIS

Für die Zwecke der Raumplanung ist es erforderlich, Flächen zu bilden und zu verwalten. Auf die Fläche beziehen sich die wesentlichen Festlegungen der Raumplanung wie Widmung bzw. die Ergebnisse der Raumbesichtigung wie Nutzungen.

Eine Fläche wird nach dem Einspielen der DKM-Blätter in Form von zwei Informationen verwaltet. Einerseits in den Grenzen (Area Boundaries) und andererseits in einem Flächenpunkt (Area Centroid). Mit dem Flächenpunkt sind alle Sachinformationen zum Grundstück verknüpft. Als erster Schritt werden die Grundstücksflächen gebildet. Da auf einem Grundstück aber unterschiedliche Nutzungen und Widmungen möglich sind, muß das Grundstück weiter in die entsprechenden Teilflächen zerlegt werden. Als zweiter Schritt werden die Flächen für die DKM-Grundstücks-Nutzungsabschnitte gebildet.

Für jede Flächenbildung ist ein eindeutiges Knoten-Kanten Modell Voraussetzung. Ein Knoten ist als Grenzpunkt (Ecke), eine Kante als Grenzlinie definiert. Die DKM liefert aufgrund ihrer graphischen Orientierung kein solches eindeutiges Modell. Daher sind verschiedene Umformungs-, Säuberungs- und Kontrollfunktionen erforderlich, bevor die Flächenberechnung erfolgen kann. Mit den Funktionen des GI-Tools GI-Area erfolgen diese Bearbeitungsschritte überwiegend automatisch. Die folgende Abbildung zeigt die „Werkzeugkiste“ Flächenbearbeitung. Im Zuge der Entwicklung der GI-Tools ist diese Werkzeugkiste gewachsen, analog zu den zu lösenden Problemen.



- Parameter einstellen
- Fläche bilden (Auswahl Selection Set)
- Linienwerk aufbrechen an den Schnittpunkten
- Objektlinien unter einer bestimmten Länge entfernen
- Objekte mit dem selben Anfangs- und Endpunkt bearbeiten
- Flächen über gesamten Plan bilden inklusive der Eintragungen der Flächen und Umfänge in die Datenbank
- Flächen Centroids platzieren
- Grundstücksparameter auf Centroide übertragen
- Flächen gleicher Widmungen/Nutzungen (im weiteren Sinn Eigenschaften) zusammenfügen
- Flächenobjekte auswählen
- Flächenstatistik anzeigen
- Flächen oder Grenzenstruktur anzeigen
- Farbliches Hervorheben von Objekten (Regenbogen-Flächen und Kanten)
- Hervorhebung beenden
- Bei den verschiedenen Verarbeitungsfunktionen werden jeweils Log-Dateien erzeugt. Problemfälle werden markiert und in Locator-Dateien registriert.

Das DKM-Einspielprogramm GI-DXFIN setzt bei jeder Grundstücksnummer bzw. an der Spitze des Zuehpfeiles bei kleinen Grundstücken den Flächenpunkt. Da laut Definition der DKM nicht jedes Grundstück eine Grundstücksnummer erhält (siehe DKM-Schnittstellendefinition), müssen die fehlenden Flächenpunkte manuell gesetzt werden, wodurch ein gewisser Nachbearbeitungsaufwand erforderlich wird.

Für die Nutzungsabschnitte werden Flächenpunkte bei jedem graphischen Nutzungssymbol plziert und die jeweilige Nutzung in der relationalen Datenbank gespeichert. Durch eine spezielle Funktion wird die Zugehörigkeit zwischen Grundstück und Nutzungsabschnitt hergestellt. Durch eine weitere Funktion können noch zusätzliche Grundstücksteilflächen, z.B. für Widmungen, erzeugt werden.

Da die Daten der DKM zum Teil trotz der im BEV verwendeten Prüfprogramme nicht exakt der DKM-Schnittstellendefinition entsprechen, ist mitunter ein erheblicher Aufwand notwendig, bevor die Flächenbildung erfolgreich abgeschlossen werden kann. Nach der Berechnung aller Flächen eines Mappenblattes kann eine Liste dieser Flächen mit Summenbildung aufgerufen und mit dem bekannten Flächeninhalt des Mappenblattes verglichen werden. Ist die Summe der Einzelflächen geringer als die Größe des Mappenblattes, erfolgt die Suche nach den fehlenden Flächen. Von großer praktischer Relevanz sind dabei jene GI-Routinen, die eine wesentliche Unterstützung bei dieser zeitaufwendigen Arbeit sind. Es sind dies Routinen zur Visualisierung der Flächen, Fehler-Lokalisierungsfunktionen und die bereits erwähnten Flächenstatistiken.

Wenn die Summe der Einzelflächen ident mit der Fläche eines Planblattes ist, dann steht eine in sich konsistente Grundlage als Basis für die weiteren Schritte zur Verfügung. Nur dadurch kann das Verschleppen von Fehlern ausgeschlossen werden.

5. DURCHFÜHRUNG DER WIDMUNGEN IM GIS

Ein beachtlicher Vorteil ist es, daß ein großer Teil der Widmungen im Grünland direkt aus den Informationen der Grundstücksdatenbank über die Nutzungen ableitbar ist. Dies wird dadurch erreicht, daß z.B. der Nutzung Wald die den jeweiligen Landesgesetzen entsprechende Widmung und Visualisierung zugeordnet wird. Diese Widmungsfestlegung erfolgt direkt über die Datenbank mit einem einzeiligen SQL-Statement. Die GI-Tools fassen benachbarte Teilflächen mit Widmungen gleicher Art zusammen, sodaß z.B. die überwiegenden Grünlandwidmungen Wald und Grünland ohne großen Arbeitsaufwand erstellt werden können.

Für die Übernahme des Rechtsstandes des Flächenwidmungsplanes können beliebige weitere Grundstücksteilflächen-Objekte gebildet werden. Mit einer einfachen Funktion in GI-BauIn kann einer oder mehreren Flächen eine bestimmte Widmung zugeordnet werden. Nachdem die Widmungsfestlegungen durchgeführt worden sind, können diese Widmungen entsprechend den Ländergesetzen durch Flächenbemusterungen, Randsignaturen, Beschriftungen, Legenden etc. visualisiert werden. Wie bereits beschrieben, bilden die GI-Tools automatisch um Flächen mit gleicher Widmung eine gemeinsame Widmungsgrenze. Dadurch ist gewährleistet, daß die Inhalte der Datenbank mit denen des jeweiligen Planwerkes konsistent sind. Statistische Abfragen (z.B. Baulandbilanz) sind in beliebiger Variation über die jeweilige Datenbanksprache (z.B. SQL) möglich.

In den entsprechenden Datenbanktabellen sind jeweils die Widmungsfestlegungen *Widmung Bestand* und *Widmung neu* enthalten. Dadurch können Veränderungen gegenüber dem Rechtsstand sowohl statistisch wie auch graphisch ausgewertet werden.

6. OFFENE PROBLEME IM GIS

Im GIS ist die zentrale Bezugseinheit das Grundstück, bzw. Teilflächen von Grundstücken. Die Daten der DKM sind jedoch nur im Blattschnitt und nicht in GIS-Struktur erhältlich. Damit stellt sich bei Veränderungen das Problem der automatischen Anpassung der Grundstücksgeometrie. Ändern sich z.B. zwei Parzellen in einem Mappenblatt, dann ist das nur durch das Datum des Mappenblattes erkennbar. Man weiß aber nicht, welche Grundstücke sich verändert haben. Dadurch muß das gesamte Mappenblatt neu eingespielt und bearbeitet werden. Ein Vorschlag zur Vereinfachung wäre, daß die Daten auch rein grundstücksbezogen (Grundstücksgrenzen von Parzelle xx, Grundstücks- und Eigentümerdaten der GDB)

erworben werden können, wobei das Datum der letzten Änderung als Abfrageparameter verwendet werden kann.

Eine Lieferung der DKM-Daten auf rein grundstücksbezogener Basis hätte auch den Vorteil, daß viele Probleme, die durch den Blattschnitt entstehen (z.B. fehlende Parzellennummern, nicht geschlossene Flächen, Bildung von Knoten und Kanten, etc.), von vornherein vermieden werden.

7. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Auch für eine verhältnismäßig kleine Raumplanungskanzlei ist es sinnvoll, GIS für die Erstellung digitaler örtlicher Raumordnungsprogramme einzusetzen. Die Qualität der erworbenen Hard- und Software ist dabei von entscheidender Bedeutung. Die kontinuierliche Adaptierung und Anpassung muß gewährleistet werden können. Wesentliche Probleme stellen sich erst bei der praktischen Arbeit durch die recht unterschiedliche Qualität der digitalen Katastralmappe. Nur mit einem gut ausgestatteten „Werkzeugkasten“ von leistungsfähigen Funktionen kann aus einer durchschnittlichen DKM eine robuste Grundlage für ein digitales örtliches Raumordnungsprogramm herausgearbeitet werden. Zwar ist zu erwarten, daß sich die DKM im Laufe der nächsten Jahre qualitativ stark verbessern wird, doch ist zur Zeit noch mit zum Teil erheblichen Nachbearbeitungsaufwand zu rechnen.

Die Umstellung eines Büros von traditioneller Arbeitsweise auf GIS ist ein alle Ressourcen voll beanspruchendes Unternehmen, das Risikobereitschaft und vollen Einsatz erfordert. Dafür können in verschiedenen Bereichen wesentliche Arbeitsvereinfachungen und insgesamt eine erhebliche Qualitätssteigerung erzielt werden. Voraussetzung ist die Wahl eines offenen, modularen Systems und eine strikte Orientierung am Grundstück und seinen Teilflächen als den wesentlichen Informationsträgern.

EDV-gestützte Analyse und Simulation kommunaler Haushalte

Johann Bröthaler

(Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr. Johann BRÖTHALER, Institut für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik (E267), Technische Universität Wien, Karlsplatz 11, A-1040 Wien; email: jbroetha@email.tuwien.ac.at)

1. PROBLEMSTELLUNG

Ein wichtiger Bestandteil kommunaler Planungsaufgaben ist die Analyse und Beurteilung von Planungsmaßnahmen aus ökonomischer Sicht. Im Zentrum der ökonomischen Betrachtung steht dabei die Gemeinde als wichtigster ökonomischer Transaktor neben Unternehmen, privaten Haushalten, privaten Institutionen ohne Erwerbscharakter und anderen öffentlichen Rechtsträgern. Die Gemeinden und ihre Ver- und Entsorgungsbetriebe sind Hauptträger der öffentlichen Infrastruktur und spielen damit als Initiator, Träger und Koordinator von Planungen eine bedeutende Rolle. Demgemäß steht der kommunale Finanzhaushalt im Mittelpunkt der ökonomischen Untersuchung im Rahmen der kommunalen Planung. Aus planungsmethodischer Sicht kommen hier Konzepte und Verfahren zur Analyse und Prognose der kommunalen Haushalte sowie Methoden zur Abschätzung der planungsbezogenen Auswirkungen auf den kommunalen Haushalt zur Anwendung. Diese Planungsinstrumente dürfen nicht, wie dies in der Praxis oft geschieht, als eigenständiger finanzwissenschaftlich-methodischer Themenkomplex verstanden werden, der nur die finanziellen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die fachbezogene Gemeindeplanung abgibt. Haushaltsplanung und Fachplanung sind vielmehr an mehreren Stellen im Planungsprozeß wechselseitig eng miteinander verknüpft. Die kommunale Haushaltssituation ist vielfach Ausgangspunkt oder Anlaß von Planungen und vor allem Voraussetzung für die Realisierbarkeit von Planungsmaßnahmen, die von der Gemeinde Einsatz finanzieller Mittel erfordern. Der konzeptionelle Entwurf, die Gestaltung und die Detailausarbeitung von Planungsalternativen ist die sachliche Grundlage für Haushaltsplanung und die Abschätzung der finanziellen Auswirkungen liefert wiederum Entscheidungsgrundlagen für die Dimensionierung und die Auswahl von Planungsalternativen oder für weitergehende Überlegungen hinsichtlich der Ausgaben- und Einnahmenschwerpunkte des kommunalen Haushaltes.

Die Integration ökonomischer Aspekte in kommunale Planungsaufgaben - neben der unmittelbar auf den Gemeindehaushalt bezogenen mittelfristigen Finanz- und Investitionsplanung sind dies vor allem kommunale Entwicklungsplanung, Flächenwidmungsplanung, Bebauungsplanung bzw. Infrastrukturplanung und sektorale Fachplanung - umfaßt unter anderem die folgenden ökonomischen Problemstellungen:

- Analyse und Beurteilung der kommunalen Finanzlage,
- Ermittlung des finanziellen Handlungsspielraumes einer Gemeinde,
- kommunale und regionale Wirtschaftsanalyse und -prognose,
- Prognose der kommunalen Haushaltsentwicklung,
- Schätzung der mittelbaren und unmittelbaren Kosten einer Planungsmaßnahme,
- Ermittlung der Folgekosten und -einnahmen,
- Finanzierung der Projekterrichtung und der Folgekosten,
- ökonomische Bewertung von Planungsalternativen,
- Simulation der maßnahmeninduzierten Auswirkungen auf die kommunale Haushaltsentwicklung.

Es stellt sich nunmehr die Frage, ob diese Aufgaben auch ihrer Bedeutung entsprechend in der Planungspraxis Berücksichtigung finden. Es kann vermutet werden, daß diesen Aufgaben vor allem in zeitlicher Hinsicht im Planungsprozeß nur wenig Platz eingeräumt wird und sie häufig nur methodisch stark vereinfacht zur Anwendung kommen, wobei dies hier als Kritik ohne Belege und nur tendenziell zu verstehen ist. Der geringe Stellenwert in der Planungspraxis kann darauf zurückgeführt werden, daß ökonomischen Fragen im Planungskomplex, oder zumindest in einzelnen Planungsstadien, nur eine

untergeordnete Rolle beigemessen wird oder diese häufig nicht explizit im Planungsauftrag enthalten sind. Zum Teil besteht das Problem darin, daß die methodisch und empirisch aufwendigen Kernbereiche der Fachplanung durch gleichermaßen aufwendige „Nebenaspekte“ überfrachtet würden, zum Teil fehlen sicherlich auch die ökonomischen und haushaltsanalytischen Fachkenntnisse auf Seiten der Planer. Schließlich fehlt auch noch ein in die bestehende Planungssoftware integrierbares operationales Planungsinstrument für die genannten ökonomischen Fragestellungen.

Der obigen vorsichtigen Kritik eines Ökonomiedefizits in der derzeitigen kommunalen Planung soll hier statt einer vagen Zielvorstellung die massive Forderung nach einer integrierten, auch ökonomisch orientierten Planung nachgestellt werden. Es ist einfach unzweckmäßig, wenn Planungsvorschläge fundiert und in mehreren Varianten ausgearbeitet werden, um sogleich in der sprichwörtlichen Schublade zu verschwinden, da erst danach von Seiten der Gemeinde festgestellt wird, daß die vorgeschlagenen Maßnahmen nicht finanzierbar sind. Die finanzielle Beurteilung einer Planung muß durch den Planer im Rahmen der Planung erfolgen. Die fixe Verankerung und umfassende Bearbeitung ökonomischer Aufgaben im kommunalen Planungskontext ist heute angesichts der zunehmenden Belastung öffentlicher Haushalte letztlich unerlässlich geworden. Die Grundvoraussetzung hierfür ist, daß die haushaltsbezogenen Planungsschritte EDV-gestützt und weitgehend automatisiert erfolgen. Entsprechende Anforderungen für ein *EDV-gestütztes System zur Analyse und Simulation kommunaler Haushalte* sind:

- einfache Verfügbarkeit der detaillierten Gemeindehaushaltsdaten und der sonstigen relevanten sozioökonomischen Daten auf EDV-Datenträger,
- Aktualität und interkommunale Kompatibilität der Daten,
- Verfahren zur effizienten Übernahme, Aufbereitung und Verwaltung der Daten,
- systematisierte, aussagekräftige Kennzahlen der Finanzlage und Verfahren zu deren Berechnung,
- Unterstützung im Analyseablauf bzw. automatisierte (qualitative) Beurteilung der Finanzlage,
- Einbeziehung von Fachwissen über Haushaltsanalyse und rechtliche Grundlagen,
- Integration aller ökonomischen Aufgabenbereiche in einem Simulationsmodell zur Beurteilung der finanziellen Auswirkungen von Planungsmaßnahmen auf den Gemeindehaushalt.

In der vorliegenden Arbeit steht die Analyse und Beurteilung kommunaler Haushalte im Mittelpunkt. In Kapitel 2 werden hiezu die in der amtlichen Statistik und in kommunalen Verwaltungssystemen verfügbaren Datengrundlagen und in Kapitel 3 die methodischen Grundlagen der kommunalen Haushaltsanalyse und ihre EDV-technische Umsetzung dargestellt. Kapitel 4 beschreibt die konzeptiven Grundlagen für integrierte kommunale Haushaltssimulation. In Kapitel 5 werden schließlich die methodischen Herausforderungen und Probleme bei der EDV-gestützten Haushaltsanalyse und -simulation kurz diskutiert.

2. DATENGRUNDLAGEN FÜR DIE KOMMUNALE HAUSHALTSANALYSE

Für die Entwicklung und Anwendung eines EDV-gestützten Analysesystems zur Beurteilung der Haushalte der Gemeinden werden grundsätzlich die *detaillierten Rechnungsabschluß- und Voranschlagsdaten der Gemeinden* benötigt. Die detaillierten Haushaltsdaten umfassen die nach Voranschlagsstellen gegliederten Transaktionen (Einnahmen, Ausgaben) des Rechnungsabschlusses und des Voranschlages, Haushaltsbestandsgrößen (Schulden, Vermögen, Rücklagen) sowie verschiedene ergänzende haushaltsbezogene Größen (z. B. Personalstand, Steuerhebesätze). Darüberhinaus sind als Rahmendaten für die Haushaltsanalyse kommunale und regionale Wirtschaftsdaten und Daten über Infrastrukturbestände und -nutzungen erforderlich. Da kommunale Haushaltsanalyse vor allem auch eine interkommunal vergleichende ist, werden weiters (aggregierte) Haushaltskennzahlen und sozioökonomische Daten *aller* österreichischen Gemeinden sowie, aufgrund der Verflechtungen der öffentlichen Haushalte, verschiedene fiskalische

Größen aller Gebietskörperschaften benötigt. Dies ist zugleich, wie in Kapitel 4 ausgeführt wird, eine notwendige Voraussetzung für kommunale Haushaltssimulation.

Die erforderlichen haushaltsbezogenen Datengrundlagen beschränken sich auf jährlich produzierte Daten des kommunalen Rechnungswesens sowie Daten der amtlichen Statistik, während Daten über die öffentliche Infrastruktur und kommunale Wirtschaft nur zum Teil gesammelt und laufend aktualisiert verfügbar sind. Die Voraussetzung für ein planungstaugliches, vor allem aufwendige Datenbeschaffung vermeidendes EDV-gestütztes Haushaltsanalyse-System ist die zentrale Verfügbarkeit der aktuellen, detaillierten Haushaltsdaten aller Gemeinden (eines Bundeslandes oder Österreichs) auf Datenträger, wobei die Datensammlung zweckmäßigerweise im Rahmen der öffentlichen Verwaltung oder der amtlichen Statistik erfolgen muß.

2.1. Stand der Finanzstatistik

Die detaillierten Haushaltsdaten (einer Gemeinde) müssen derzeit zum Teil noch händisch aus den Rechnungsabschlüssen erfaßt werden, zum Teil können sie von Gemeinden bereits auf PC-kompatiblen Datenträger bereitgestellt werden. Die wichtigste Datengrundlage zu den Haushaltsdaten aller österreichischen Gemeinden bilden derzeit die „Erhebungsblätter des Bundesministeriums für Finanzen (BMF) über die Gemeindegebarung“, die etwa 450 aggregierte Haushaltskennzahlen je Gemeinde umfassen. Die Daten werden durch das Österreichische Statistische Zentralamt (ÖSTAT) jährlich erhoben und auf EDV-Datenträger zur Verfügung gestellt (ÖSTAT, 1993). Diese Daten stellen eine wertvolle Grundlage vor allem für eine regionale oder österreichweite Untersuchung dar. Für eine detaillierte Haushaltsanalyse sind sie allerdings zu wenig differenziert und, wie die bisherige Erfahrung gezeigt hat, zum Teil fehlerhaft. Zudem stehen diese Gebarungsdaten nur mit mehr als einem Jahr Verzögerung zur Verfügung. Eine detaillierte Haushaltsanalyse ist damit bei dem derzeitigen Stand der Finanzstatistik in der Regel nur für einzelne Gemeinden möglich, der Vergleich mit unterschiedlichen Gemeindeaggregaten beschränkt sich auf ausgewählte, aggregierte Haushaltskennzahlen.

2.2. EDV-gestützte kommunale Verwaltungssysteme

Die zentrale Verfügbarkeit der detaillierten Haushaltsdaten setzt eine entsprechende EDV-Unterstützung im Verwaltungsbereich der Gemeinden sowie die laufende, automatisierte Datensammlung durch übergeordnete Verwaltungsinstitutionen voraus. In den relevanten rechtlichen Bestimmungen (Voranschlags- und Rechnungsabschlußverordnung (VRV), Gemeindeverordnungen) finden sich diesbezüglich noch keine rechtlich verbindlichen Regelungen. Anfang 1996 wurde daher eine eigene telefonische Befragung der Landesregierungsämter und der wichtigsten EDV-Dienstleistungsunternehmen für die kommunale Verwaltung durchgeführt, in der bundesländerweise die Ausstattung der Gemeinden mit EDV-gestützten kommunalen Verwaltungssystemen und der Stand der automatisierten Datensammlung kommunaler Verwaltungsdaten durch die Länder und das ÖSTAT, vor allem im Bereich des Haushaltswesens, erhoben wurde.

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, daß bis auf einige wenige kleine Gemeinden alle Gemeinden Österreichs mit EDV-Systemen für die kommunale Verwaltung ausgestattet sind. Die Betreuung der Gemeinden erfolgt, abgesehen von einigen, vor allem größeren Gemeinden mit Eigenlösungen, durch etwa 20 EDV-Dienstleistungsunternehmen, wobei 13 Unternehmen letztlich regionale Vertretungen von drei Software-Anbietern sind. Allein mit den drei wichtigsten Softwareprodukten für kommunale Verwaltung werden knapp über 90 % der Gemeinden abgedeckt. Eine detaillierte Darstellung der Anbieterstruktur ist, wie ein nachträglicher Vergleich mit den Aufzeichnungen der Länder und mit einer vom ÖSTAT Anfang 1995 durchgeführten, gemeindeweisen Erhebung der kommunalen Verwaltungssysteme für die Wanderungsstatistik (ÖSTAT, 1995) gezeigt hat, aus mehreren Gründen nicht möglich bzw. zweckmäßig. Es sind dies z. B. starke Veränderungen bei der Ausstattung bzw. Betreuung von Gemeinden, geänderte Firmenkonstruktionen, Gebietsstandsänderungen, Doppelzählung einzelner Gemeinden aufgrund der Betreuung durch mehrere Firmen oder eines parallelen Betriebes während des Umstieges auf ein neues System und ungenaue Angaben der EDV-Unternehmen. Im vorliegenden Zusammenhang ist letztlich auch nur relevant, wie zentral die Haushaltsdaten der Gemeinden verfügbar sind und wie homogen die Software-Landschaft im Hinblick auf eine kompatible Zusammenführung der Daten aller Gemeinden (eines

Bundeslandes) ist. Dementsprechend soll die nachfolgende exemplarische Liste der „quantitativ“ wichtigsten EDV-Unternehmen für kommunale Verwaltungssysteme nur der Veranschaulichung dieses Aspektes dienen (Liste gereiht nach der Anzahl der betreuten Gemeinden basierend auf Angaben der EDV-Unternehmen; Quelle: eigene Erhebung, 1996):

- GEMDAT Oberösterreich (ca. 420 von 445 OÖ-Gemeinden),
- GEMDAT Niederösterreich (ca. 410 von 571 NÖ-Gemeinden),
- Data Systems Austria (ca. 270 Gemeinden in 3 Bundesländern),
- Neuhold/RUF (ca. 240 Gemeinden in 3 Bundesländern),
- Kuf-Gem (ca. 210 Gemeinden in 4 Bundesländern),
- Steirische EDV-Dienste (ca. 200 von 543 steirischen Gemeinden),
- Styria Soft/KUB (ca. 180 Gemeinden in 2 Bundesländern),
- DWS/RUF (ca. 90 Gemeinden in 2 Bundesländern),
- Kraus (ca. 90 Gemeinden in 2 Bundesländern),
- GEMDAT Tirol (ca. 85 Gemeinden in 2 Bundesländern),
- Vorarlberger Gemeinderechenzentrum (ca. 50 von 96 Vorarlberger Gemeinden).

Bei den EDV-Unternehmen kommen grundsätzlich zwei Lösungen der EDV-Verwaltung und -Abwicklung zum Einsatz: die *Rechenzentrumslösung* (dezentrale Datenerfassung in den Gemeinden, online-Verbindung zum Rechenzentrum und zentrale Verarbeitung der Daten am Rechenzentrum) sowie *EDV-Lösung mit Eigenanlagen* (autonome Datenverarbeitung in den Gemeinden, Programme inkl. Betreuung und Wartung zentral durch das EDV-Dienstleistungsunternehmen). Die bestehenden Systeme für die Kommunalverwaltung sind in der Regel integrierte Software-Lösungen, die neben Büroautomation verschiedene Bereiche der Kommunalverwaltung umfassen: u. a. Haushaltswesen, Steuern und Abgaben, Vermögen, Finanzbuchhaltung, Betriebskostenabrechnung, Einwohner-Meldewesen, Personalverrechnung, Fremdenverkehr, Bauamt, Standesamt, Grundstücksverwaltung. Die Software für das Haushalts-, Kassen- und Rechnungswesen umfaßt dabei den gesamten Haushaltsprozeß von der Budgetierung bis zur Rechnungslegung einschließlich der gemeindeinternen Haushaltsüberwachung.

Derzeit ist bei den österreichischen Gemeinden eine Umstellung der bestehenden Kommunalverwaltungssysteme auf moderne Technologien (hardwarebezogene Dezentralisierung, graphische Benutzerschnittstellen, Einbindung von Kommunikationstechnologie und PC-Standardsoftware, standardisierte Ausgabeschnittstellen inkl. GIS-Schnittstellen) im Gange. Ein Beispiel ist das Verwaltungssystem „K.I.M. - Kommunales Informations-Management“, ein modulares, auf Client-Server-Architektur, relationalem Datenbankkonzept und graphischer Benutzeroberfläche basierendes Softwarepaket für die verschiedenen Bereiche der Kommunalverwaltung, das ab 1996 in Kooperation von fünf der genannten EDV-Unternehmen sukzessive bei knapp 1.500 Gemeinden eingeführt werden soll.

2.3. Zentrale Datensammlung der detaillierten Haushaltsdaten der Gemeinden

Aus der genannten Erhebung der kommunalen Verwaltungssysteme und dem Vergleich mit früheren Erhebungen kann eindeutig eine Zentralisierung in bezug auf die betreuenden EDV-Unternehmen und damit eine software-bezogene Homogenisierung abgelesen werden. Dieser Tendenz steht eine physische Dezentralisierung der kommunalen Verwaltungsdaten, also in zunehmendem Maße eine EDV-Lösung mit Eigenanlagen, gegenüber. Diese ist gleichzeitig mit einer Erneuerung der derzeit noch äußerst heterogenen Hardware-Ausstattung durch Standard-Hardware und -Software mit einfachen, jedoch derzeit noch uneinheitlichen Schnittstellen für Datenabgabe sowie einer verstärkten On-line-Vernetzung (für Daten-, Nachrichtenaustausch, Software-Wartung) verbunden. Von Seiten der Gemeinden bzw. der EDV-Unternehmen sind damit die Voraussetzungen für eine jährliche, automatisierte Sammlung der Haushaltsdaten mittelfristig gegeben.

Der derzeitige Stand der Haushaltsstatistik in Österreich hinsichtlich der zentralen, EDV-gestützten Erhebung der detaillierten Haushaltsdaten aller österreichischen Gemeinden durch das ÖSTAT bzw. die Länder ist schlicht schlecht, die mittelfristige Perspektive dagegen sehr günstig. Von Seiten des ÖSTAT gibt es für verschiedene Bereiche der amtlichen Statistik bereits intensive Bemühungen, die Übermittlung kommunaler Verwaltungsdaten an das ÖSTAT auf EDV-Datenträger abzuwickeln. Gemäß einer Erhebung des ÖSTAT Anfang 1995 im Bereich des Meldewesens für die Wanderungsstatistik kann die Datenübermittlung bei 21 % der Gemeinden über eine On-line-Verbindung zum ÖSTAT, bei 23 % auf Sammeldatenträger mehrerer Gemeinden, 42 % auf Datenträger einzelner Gemeinden und lediglich bei 14 % noch nicht auf EDV-Basis erfolgen (ÖSTAT, 1995). Im Bereich der Finanzstatistik erfolgt die Datenerhebung derzeit bei knapp mehr als 1000 Gemeinden über EDV-Datenträger, wobei zum Teil nur die oben erwähnten Erhebungsblätter selbst, zum Teil jedoch bereits die detaillierten Haushaltsdaten EDV-gestützt übermittelt werden. Bei den Ländern werden die Rechnungsabschlüsse der Gemeinden im Rahmen der Aufsichtspflicht der Länder derzeit noch überwiegend auf Papier übermittelt. Lediglich in der Steiermark erfolgt die Übermittlung der Haushaltsdaten zum Teil bereits auf Datenträger. In allen anderen Bundesländern (ohne Wien) sind laut Angaben der Gemeindefinanzabteilungen der Länder diesbezüglich keine Aktivitäten für eine automationsunterstützte Datenübermittlung im Gange, zum Teil wurden diesbezüglich Bemühungen geäußert. Bei einem in Vorbereitung befindlichen Forschungsprojekt des Instituts für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik der TU Wien in Kooperation mit dem Amt der OÖ Landesregierung soll ein EDV-gestütztes Analysesystem zur Beurteilung der Bonität der oberösterreichischen Gemeindehaushalte entwickelt werden. Hierbei werden die detaillierten Haushaltsdaten aller oberösterreichischen Gemeinden zentral erfaßt werden.

Zusammenfassend ist die Zielvorstellung, daß die detaillierten Haushaltsdaten ein halbes Jahr nach Jahresabschluß zentral auf einer CD-ROM verfügbar sind, mittelfristig zumindest aus technischer Sicht als realistisch einzuschätzen. Neben den rechtlichen Voraussetzungen und EDV-bezogenen Richtlinien zur Vereinheitlichung insbesondere zwischen den Bundesländern für eine kompatible Zusammenführung der detaillierten Haushaltsdaten aller österreichischen Gemeinden ist hierfür vor allem das Engagement der Länder und des ÖSTAT erforderlich. Um schließlich diese Daten nicht nur für Zwecke der Verwaltung und Statistik, sondern auch für die örtliche Raumplanung nutzbar zu machen, ist eine entsprechende, an die Erfordernisse kommunaler Planungsaufgaben angepaßte Software zur Erfassung, Aufbereitung und analytischen Auswertung der kommunalen Haushaltsdaten erforderlich.

3. EDV-GESTÜTZTE ANALYSE KOMMUNALER HAUSHALTE

Die Konzeption der EDV-gestützten Haushaltsanalyse ist im kommunalen Planungskontext primär auf die Analyse *einer* Gemeinde ausgerichtet. Ein wichtiger Bestandteil des Analyseverfahrens ist jedoch der Vergleich mit anderen Gemeinden oder Gemeindeaggregaten. Es ist daher grundsätzlich davon auszugehen, daß die Analysesoftware die Haushaltsdaten aller Gemeinden Österreichs (oder zumindest eines Bundeslandes) erfassen muß. Zudem soll die Anwendung des Haushaltsanalysesystems im Rahmen der Fachplanung mit einem minimalen Datenbeschaffungsaufwand verbunden sein und die Software auf einfache Weise für verschiedene Gemeinden einsetzbar sein. Bei dem derzeitigen Stand der Gemeindefinanzstatistik beschränken sich die automatisiert aktualisierbaren Datengrundlagen aller österreichischen Gemeinden damit auf die oben erwähnten Erhebungsblätter des BMF über die Gemeindegebarung. Am Institut für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik der TU Wien (IFIP) wurde für diese Daten das Software-Paket „KOMFINAP - Kommunale Finanzanalyse und Planung“ entwickelt. Ein umfassendes EDV-gestütztes Analysesystem zur Beurteilung der kommunalen Finanzlage auf Basis der detaillierten Haushaltsdaten (der oberösterreichischen Gemeinden) wird derzeit in Angriff genommen. In der Folge ist demgemäß immer zwischen der bestehenden und der geplanten Analysekonzeption zu unterscheiden.

3.1. Kommunale Haushaltskennzahlen

Die theoretische und methodische Ausgangsbasis stellen unterschiedliche Budgetkonzepte zur Verbuchung der Transaktionen (Einnahmen, Ausgaben) der Gemeinden sowie ein darauf aufbauendes, am IFIP

entwickeltes *hierarchisches System kommunaler Haushaltskennzahlen* zur Beurteilung der finanziellen Lage der Gemeinden dar (W. Schönböck, 1983; W. Schönböck, J. Bröthaler, 1995). Das Haushaltskennzahlensystem besteht grundsätzlich aus 5 Ebenen. Ebene 0 entspricht dem Rechnungsabschluß in der Gliederung nach Voranschlagsstellen, Ebene 1 dem Aggregationsniveau der Haushaltsdaten in den Erhebungsblättern über die Gemeindegebarung. In den Ebenen 2 und 3 werden die Transaktionen einer Gemeinde auf unterschiedlichen Differenzierungsniveaus nach haushaltswirtschaftlichen, funktionellen und ökonomischen Kriterien gemäß Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnung (VGR) gegliedert. Während die Ebenen 0 bis 3 jeweils eine vollständige, jedoch unterschiedlich detaillierte Darstellung des Haushalts beinhalten, so werden in Ebene 4 spezielle aussagekräftige Indikatoren der Finanzlage gebildet, die in die folgenden Hauptgruppen untergliedert werden können:

- *Finanzkraftindikatoren* (z. B. Einkünfte aus Besitz und Unternehmertätigkeit, Abgaben und Transfereinnahmen),
- *Indikatoren der Leistungserbringung* (Erbringung von Gütern und Dienstleistungen, Bruttokapitalbildung, Ausgabendeckungsgrad),
- *Intragovernmentale Transfergebarung* (Bedarfszuweisungen, Zuschüsse, Zuweisungen, Saldo der laufenden Transfers und der Kapitaltransfers),
- *Schuldengebarung* (Zinsen-, Tilgungsausgaben, Brutto-/Nettoschuldaufnahme, Schuldenstand),
- *Finanzierungsspielraum* (laufender Finanzierungsspielraum für Schuldentilgung und investive Zwecke, freie Finanzspitze, gesamter Finanzierungsspielraum für investive Zwecke).

Obwohl bei einer Beurteilung der kommunalen Finanzlage grundsätzlich sämtliche Indikatoren einzubeziehen sind, so kann dennoch die freie Finanzspitze als Hauptindikator insbesondere für den planungsbezogenen Handlungsspielraum hervorgehoben werden. Die freie Finanzspitze ist ein Indikator, der angibt, wieviel Haushaltsmittel eine Gemeinde aus laufenden Einnahmen, nach Deckung der laufenden Ausgaben (für den laufenden Betrieb aller kommunalen Einrichtungen und Dienste einschließlich der Verwaltung im engeren Sinn) und der Ausgaben für Schuldentilgung, für investive Zwecke bereitstellen kann. Sie ist damit für planungsbezogene und allgemeine kommunalpolitische Entscheidungen, wie das Bestimmen des Ausmaßes möglicher künftiger Investitionen oder anderer längerfristig wirksamer Maßnahmen, von Bedeutung und ist zugleich der Ausgangspunkt für eine Beurteilung der Tragbarkeit von Schuldenaufnahmen (bei Fremdfinanzierung) und Folgekosten von Planungsmaßnahmen (ÖGZ, 1988, S. 10; KDZ, 1995, S. 161).

Das Indikatorensystem beschränkt sich derzeit noch auf die in den Erhebungsblättern des BMF über die Gemeindegebarung verfügbaren Informationen und ist für die detaillierten Rechnungsabschluß- und Voranschlagsdaten noch weiterzuentwickeln.

3.2. Verfahren zur Analyse und Beurteilung der kommunalen Finanzlage

Die Auswertungskonzeption besteht im wesentlichen darin, daß in einem ersten Schritt die Finanzlage einer Gemeinde auf Basis des hierarchischen Kennzahlensystems quantitativ untersucht wird, diese Ergebnisse danach interkommunal verglichen werden und schließlich die Finanzlage der Gemeinde beurteilt wird, wobei jeweils die Entwicklung im Zeitablauf betrachtet wird. Einen Überblick über das Analyseverfahren zeigt Abbildung 1. Die dargestellte, mehrstufige Vorgangsweise darf dabei nicht als streng sequentieller Analyseablauf verstanden werden, sondern ist als konzeptioneller Analyserahmen - von einer Grobanalyse hin zur Detailanalyse und von einer quantitativen Darstellung des Haushaltes hin zu einer zusammenfassenden qualitativen Beurteilung der Finanzlage zu sehen.

Erster Auswertungsschritt ist die Berechnung der Haushaltskennzahlen, die standardisierte tabellarische und graphische Aufbereitung der Kennzahlen nach groben ökonomischen Kategorien und der

Haushaltsindikatoren (Ebene 3 und 4) und die Berechnung einfacher deskriptiv-statistischer Kennwerte. Diese Ergebnisse vermitteln einen wichtigen ersten Überblick über die finanzielle Situation und Vorinformationen über spezielle Problembereiche der betrachteten Gemeinden. In frühen Planungsstadien kann dieser Auswertungsschritt als rasche Grobanalyse verwendet werden. Nächster Schritt ist die Gegenüberstellung der Haushaltskennzahlen der betrachteten Gemeinde mit jenen vergleichbarer Gemeinden, Gemeindeaggregate bzw. übergeordneter regionaler Einheiten (z. B. mit den Durchschnittswerten aller österreichischen Gemeinden, der Gemeinden des entsprechenden Bundeslandes oder Bezirkes, nach Gemeindegrößenklassen bzw. Regionstypen nach Wirtschaftsstruktur- und -problemlage), wobei die wichtigsten Vergleichswerte auch im ersten Schritt integriert werden können, hier jedoch zusätzlich die spezifische Auswahl vergleichbarer Gemeinden mit ähnlichen sozioökonomischen Rahmenbedingungen und die Definition beliebiger homogener Teilaggregate auf Basis einer Gemeindetypisierung hinzukommt. Im dritten Schritt erfolgt eine qualitative Analyse der Wertebereiche der einzelnen Indikatoren, wobei in diesem Analyseschritt auch die Zusammenhänge zwischen den Indikatoren (so etwa kann ein hoher Schuldenstand völlig unbedenklich sein, wenn diesem eine hohe Schuldendienstfähigkeit aufgrund hoher Steuereinnahmen gegenübersteht) und die Entwicklung der Indikatoren im Zeitablauf berücksichtigt werden.

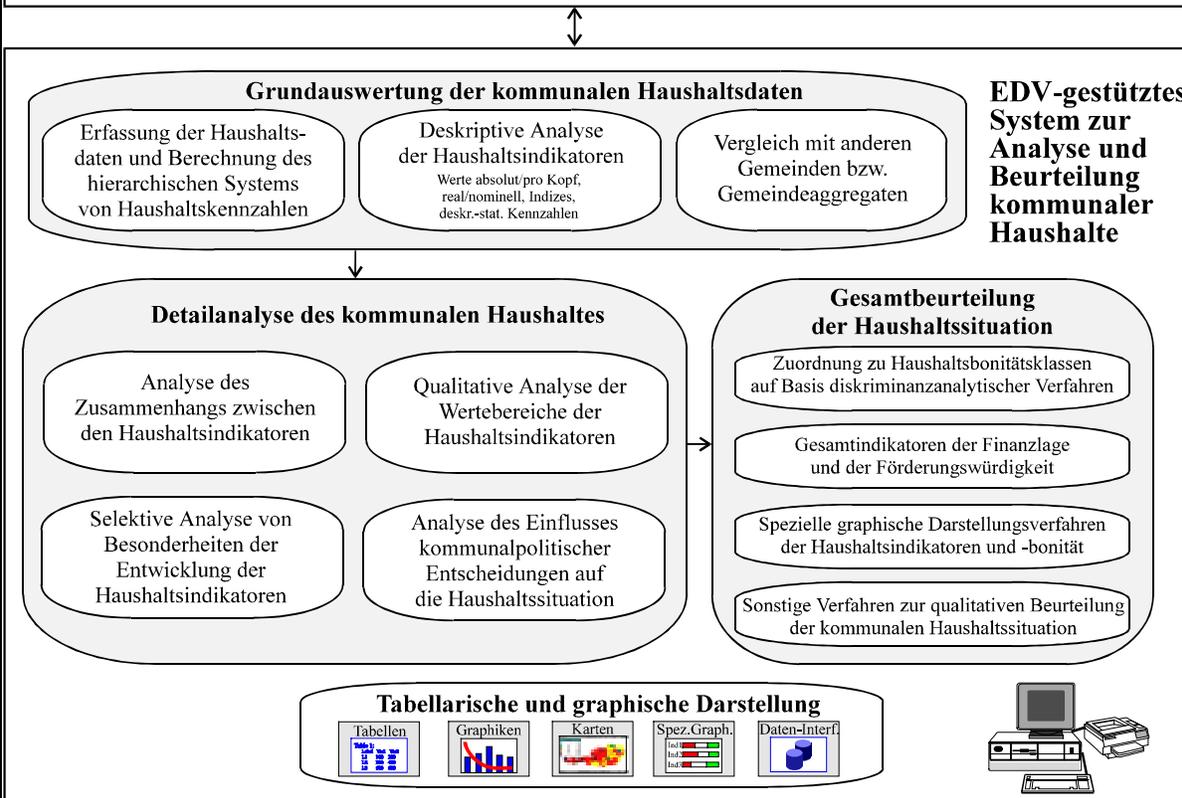
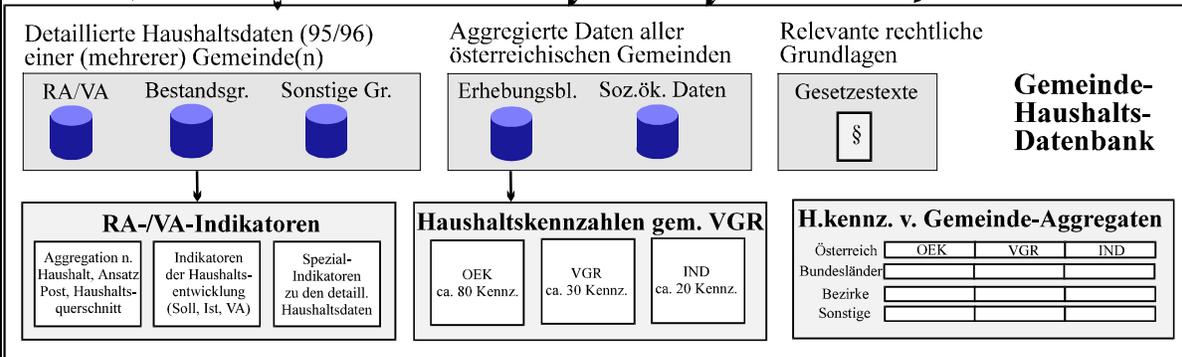
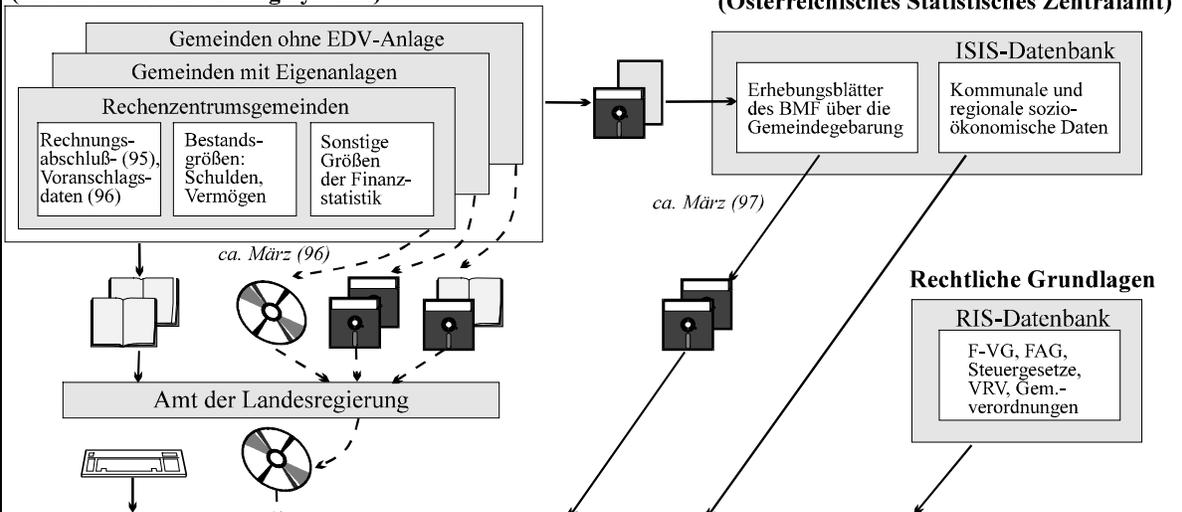
Bei der Interpretation und Beurteilung der Haushaltsindikatoren kommen in weiterer Folge zwei diametrale analytische Prinzipien (Zerlegung und Verdichtung) zur Anwendung. Auf der einen Seite ist Besonderheiten der Entwicklung der Indikatoren oder hinsichtlich des interkommunalen Vergleiches auf den Grund zu gehen, indem selektiv einzelne Indikatoren in ihre Bestandteile zerlegt und die Entwicklung der jeweiligen Bestandteile auf allen Ebenen bis hin zu einzelnen Transaktionen auf Rechnungsabschlußebene rückverfolgt werden. Beispielsweise ist für die Beurteilung des Finanzkraftindikators 'Abgaben und Transfereinnahmen' festzustellen, welche Steuerart maßgeblich für die (un)günstige Entwicklung dieses Indikators verantwortlich ist. Zugleich kann damit auch festgestellt werden, in welchem Ausmaß kommunalpolitische Entscheidungen oder allgemeine regionale oder gesamtwirtschaftliche Entwicklungstrends bzw. Änderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen der Entwicklung eines Indikators zugrundeliegen.

Auf der anderen Seite sollen die Indikatoren zu möglichst aggregierten Kennzahlen oder zusammenfassenden Aussagen über die Situation des Gemeindehaushaltes verdichtet werden. Hinsichtlich der in Richtung automatisierter Interpretation und Gesamtbeurteilung gehenden Bemühungen ist noch zu klären, in welchem Ausmaß EDV-gestützte Verfahren eingesetzt werden können. Vor allem stellt sich das Problem, daß hier die subjektive Einschätzung und unterschiedliche Sichtweisen der kommunalwirtschaftlichen Lage (Handlungsspielraum, Zuschußwürdigkeit, Kreditwürdigkeit, etc.) eine bedeutende Rolle spielen. Es kann daher jedenfalls nur von einer Beurteilungsunterstützung die Rede sein. Zur Zeit werden verschiedene Ansätze geprüft, um daraus ein (kombiniertes) Verfahren zur weitgehend automatisierten Beurteilung der Haushaltslage zu entwickeln. Mögliche Ansätze sind: Zuordnung zu Haushaltsbonitätsklassen auf Basis diskriminanzanalytischer Verfahren, Verfahren zur Ermittlung von Gesamtindikatoren der Finanzlage, des Handlungsspielraumes oder der Förderungswürdigkeit, statistische Kennwerte der Mittelwert- oder Trendabweichungen einer Gemeinde vom Gemeindedurchschnitt. Besondere Bedeutung haben in diesem Zusammenhang auch graphische Verfahren, die eine kompakte Darstellung differenzierter Daten ohne rechnerische Verdichtung erlauben. Für weitergehende Versuche, etwa in Richtung wissens- und regelbasierter Systeme, Fuzzy Logic oder neuronale Netze, sind zwar die software-technologischen Voraussetzungen gegeben, aus inhaltlicher Sicht ist jedoch eine praktische Umsetzbarkeit derzeit noch nicht abzusehen.

Abbildung 1: Überblick über das Verfahren zur Analyse kommunaler Haushalte

Rechnungsabschlüsse (95) und Voranschläge (96) aller Gemeinden Österreichs bzw. eines Bundeslandes (Kommunale Verwaltungssysteme)

Haushaltsdaten (95) und sozioökonomische Daten aller österreichischen Gemeinden (Österreichisches Statistisches Zentralamt)



Legende: OEK ... Gemeindegebarung nach detaill. ökonom. Kategorien gem. VGR
 VGR ... Gemeindegebarung nach groben VGR-Kategorien
 IND ... Indikatoren der kommunalen Finanzlage

Quelle: Eigene Darstellung, 1996.

3.3. Software für kommunale Haushaltsanalyse

Voraussetzung für eine verstärkte Einbeziehung ökonomischer bzw. haushaltsanalytischer Fragestellungen in die kommunale Planungspraxis ist, wie eingangs ausgeführt, die Verfügbarkeit eines benutzerfreundlichen, hinsichtlich der Haushaltsdaten automatisiert aktualisierbaren Softwarepaketes für Haushaltsanalyse. Am IFIP wurde im Jahr 1988 das Programmpaket "KOMFINAP - Kommunale Finanzanalyse und -planung" erstellt und in der Folge laufend weiterentwickelt (Komfinap, 1995). Das Programm basiert auf der Statistikprogrammiersprache GAUSS und ist eine unter dem Betriebssystem MS-DOS laufende Anwendung mit durchgängiger Menü- und Dialogführung. KOMFINAP erfaßt die Erhebungsblätter über die Gemeindegebarung aller österreichischen Gemeinden (derzeit 1985-1993) und bietet Funktionen zur Verwaltung der Haushaltsdaten, Berechnung des Haushaltskennzahlensystems, freie Definition von Haushaltsindikatoren, flexible Abfragemöglichkeiten, Berechnung deskriptiv-statistischer Kennzahlen sowie Funktionen zur tabellarischen und graphischen Darstellung der Haushaltsdaten. Die (händische) Erfassung und Auswertung der detaillierten Rechnungsabschlußdaten der betrachteten Gemeinde muß derzeit noch separat mit Hilfe von MS-Excel erfolgen, wobei sich die Auswertung in der Regel auf die Berechnung der Indikatoren für die in der Finanzstatistik noch nicht verfügbaren Jahre und auf Detailabfragen im Zuge der händischen Analyse beschränkt.

Bei einem in Vorbereitung befindlichen Forschungsprojekt des IFIP in Kooperation mit dem Amt der OÖ Landesregierung soll ein umfassendes, EDV-gestütztes Analysesystem zur Beurteilung der Bonität der oberösterreichischen Gemeindehaushalte entwickelt werden. Die Implementierung des PC-Programmes wird unter MS-Windows erfolgen. Als Programmiersystem wird MS-Visual Basic und MS-Access unter Einbeziehung von MS-Excel und ESRI ArcView für Datenweiterverarbeitung und graphische Datendarstellung verwendet. Das Programmsystem beinhaltet gemäß der derzeitigen Konzeption eine umfangreiche Haushaltsdatenbank mit den detaillierten Rechnungsabschluß- und Voranschlagsdaten der oberösterreichischen Gemeinden sowie den Gebarungsdaten der Erhebungsblätter aller österreichischen Gemeinden und soll sämtliche in Abbildung 1 dargestellten Analyseverfahren umfassen. Das Programmpaket gliedert sich prinzipiell in einen Teil zur Grundauswertung der Daten (Datenübernahme, Basisdatenverwaltung und Abfrage, Funktionen zur Definition und Berechnung des hierarchischen Kennzahlensystems) und einen interaktiven Analyseteil, der primär als komfortables Endbenutzerwerkzeug für die Abfrage und Darstellung der Kennzahlen der kommunalen Finanzlage konzipiert wird, darüberhinaus jedoch auch für vertiefte Analysen dienen soll. Das Programm wird weiters Funktionen für einfache deskriptive Statistik, benutzerdefinierte Datenausgabe in Form von Tabellen, Präsentationsgraphiken und thematischen Karten, flexible Ein-/Ausgabeschnittstellen sowie ein umfangreiches, kontextsensitives Online-Hilfesystem umfassen, das neben Informationen zur Programmbedienung auch ausführliche Erläuterungen zu den Haushaltsindikatoren und den relevanten rechtlichen Bestimmungen enthalten soll.

Trotz des zu erwartenden hohen Aufwandes für die Implementierung und empirische Realisierung des geplanten Analysesystems ist dieses nur ein erster Schritt für ein umfassendes ökonomisches Planungsinstrument, der lediglich den methodisch-empirischen Kernbereich der Haushaltsanalyse im kommunalen Planungskontext abdeckt. Weiterentwicklungsperspektiven konzentrieren sich vor allem auf die Einbeziehung kommunaler und regionaler Wirtschaftsdaten, sozio-demographischer Daten und von Daten über Infrastrukturbestände und -nutzungen. In methodischer Hinsicht ist im Bereich der Planung vor allem eine Weiterentwicklung in Richtung Haushaltsprognose und -simulation von Bedeutung.

4. SIMULATION KOMMUNALER HAUSHALTE

Abschließend sollen, als Ausblick für ein umfassendes ökonomisches Planungsinstrument im Bereich der örtlichen Raumplanung, die konzeptiven Grundlagen für ein integriertes kommunales Haushaltssimulationsmodell kurz dargestellt werden. Der Begriff kommunale Haushaltssimulation erfordert im vorliegenden Zusammenhang eine Präzisierung. In der Literatur werden darunter u. a. Modelle zur Abbildung von Verwaltungsabläufen und politisch-administrativen Entscheidungsprozessen im Bereich Haushaltsvollzug, Haushaltskontrolle und Budgeterstellung, Simulationsmodelle für die Bewertung und Reihung kommunaler Projekte im Rahmen der Finanzplanung und Investitionsplanung oder im Rahmen von

Planspielmodellen für die öffentliche Verwaltung und Stadtentwicklungsplanung oder ökonomische Haushaltsmodelle im Rahmen gesamtwirtschaftlicher Simulationsmodelle verstanden (vgl. T. Gettwart, 1992, S. 64 ff.; J. Christl, J. Maurer, 1984; J. Crecine, 1967). Kommunale Haushaltssimulation für Zwecke der Raumplanung bezeichnet hier die modellgestützte Abschätzung der Auswirkungen von Planungsmaßnahmen, v. a. Infrastrukturmaßnahmen, auf den kommunalen Haushalt einschließlich der Effekte innerhalb der öffentlichen Haushalte, wobei in der Regel von einem Planungszeitraum von 3 bis 5 Jahren auszugehen ist. Haushaltssimulation umfaßt dabei im wesentlichen alle in Punkt 1 genannten ökonomischen Problemstellungen und ihre Integration zu einem Simulationsmodell, wobei der kommunale Haushalt dabei im Mittelpunkt steht.

Die Notwendigkeit eines integrierten Ansatzes für kommunale Haushaltssimulation ergibt sich einerseits auf Grund der Verflechtungen zwischen den öffentlichen Haushalten, insbesondere über das Finanzausgleichssystem. Durchschnittlich knapp 60 % der Gesamteinnahmen der Gemeinden stammen aus Ertragsanteilen an den gemeinschaftlichen Bundesabgaben. Darüberhinaus gibt es im österreichischen Finanzausgleich Mechanismen, die bei einer Erhöhung einzelner ausschließlicher Gemeindeabgaben die erhaltenen Mittel aus dem Finanzausgleich um durchschnittlich 50 % vermindern (M. Schneider, 1995). Auf der anderen Seite muß ein planungstaugliches, benutzerfreundliches Simulationsmodell auch die Ermittlung der Modelleingangsgrößen, also die Schätzung der Investitionskosten und der Folgelasten sowie die Ermittlung der Finanzierung einer Planungsmaßnahme unterstützen und entsprechendes Fachwissen bereitstellen. Bei der Entwicklung eines integrierten Modells für kommunale Haushaltssimulation sind daher folgende Informationen einzubeziehen:

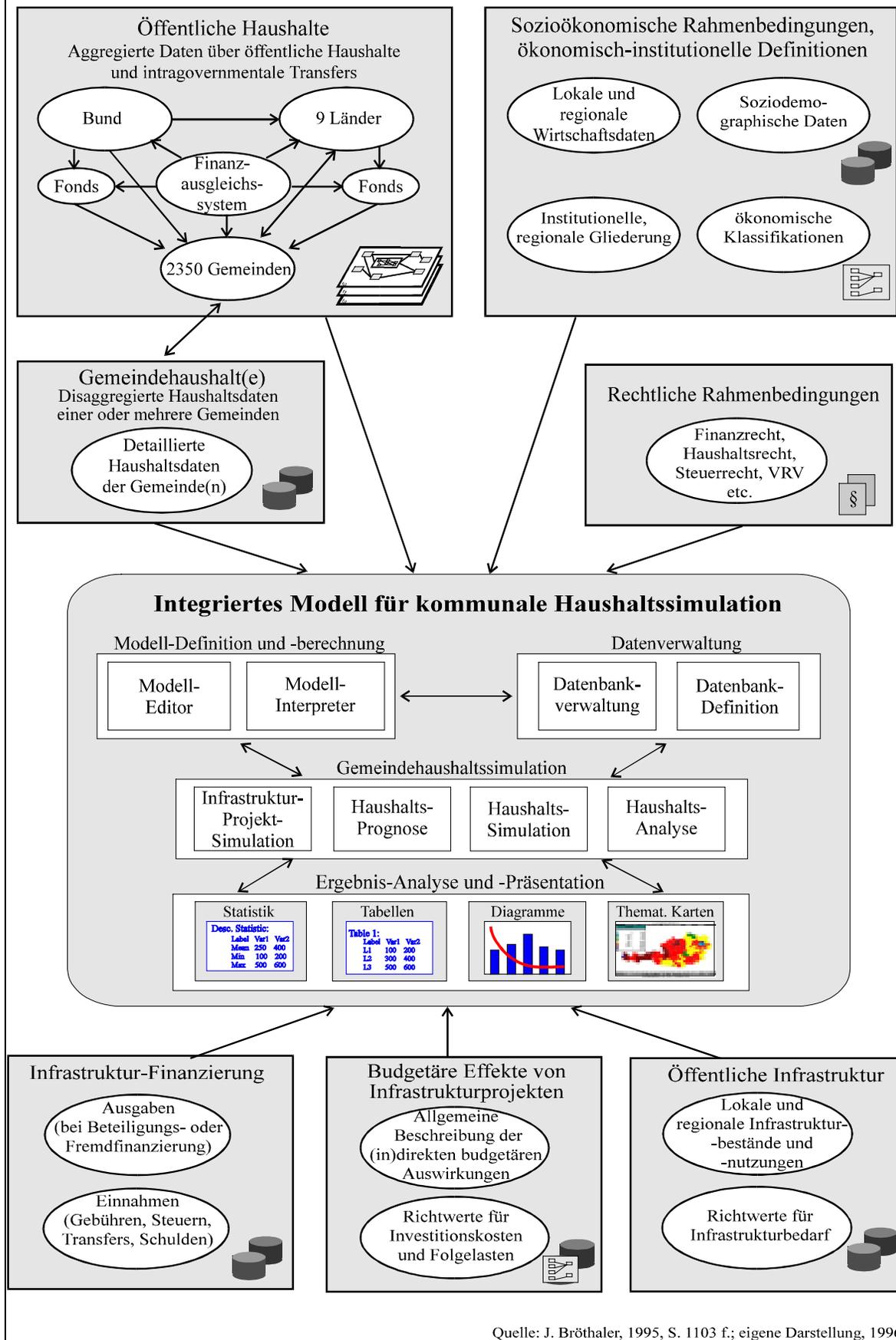
- Haushaltsdaten aller Gebietskörperschaftseinheiten einschließlich Finanzausgleichssystem, lokal-, regional- und gesamtwirtschaftliche Kenngrößen, sozio-demographische Daten,
- Informationen über die kommunalen und regionalen Infrastrukturbestände und -nutzungen,
- die relevanten gesetzlichen Grundlagen,
- Informationen über die institutionelle und regionale Gliederung Österreichs,
- Informationen über die Gliederung und ökonomischen Klassifikationen öffentlicher Haushalte,
- Richtwerte zur Bestimmung des Bedarfs an sozialer und technischer Infrastruktur,
- allgemeine Informationen über budgetäre Auswirkungen von Infrastruktur- oder sonstigen Maßnahmen (z. B. welche gemeindeeigenen Steuern durch Betriebsansiedlungen betroffen sind),
- Richtwerte für Investitionskosten und Folgelasten kommunaler Infrastruktureinrichtungen,
- projektbezogene Informationen über Ausgaben und Einnahmen für Errichtung und Betrieb (Investitions-, Betriebs-, Finanzierungsausgaben; Einnahmen aus Schuldaufnahmen, Transfers, Gebühren).

Einen konzeptionellen Modellüberblick für kommunale Haushaltssimulation zeigt Abbildung 2. Die Entwicklung eines integrierten Modells zur Simulation kommunaler Haushalte kann klarerweise nur in mehreren Stufen entwickelt werden. Die Vorgangsweise besteht darin, einen allgemeinen modelltechnischen Rahmen auf Basis einer allgemeinen, für Haushaltssimulation spezifisch erweiterbaren (objektorientierten) Simulationsumgebung zu schaffen, in dem dann sukzessive einzelne Module realisiert, differenzierter ausgearbeitet oder exogene Modellbestandteile endogenisiert werden können. Als integrierender Formalismus dient dabei ein hierarchisches Netzwerk, bei dem in den Knoten einzelne Bestandteile des Gesamtsystems (z. B. das Finanzausgleichssystem) und mit den Kanten Zusammenhänge oder Interaktionen (z. B. Finanzströme zwischen den Gebietskörperschaften) abgebildet werden.

Die Entwicklung des kommunalen Haushaltssimulationsmodells ist derzeit in der Planungsphase. Allerdings gibt es am IFIP zu einzelnen Bereichen umfangreiche methodische und software-technische Vorarbeiten, zu einzelnen Modulen wurden bereits eigenständige Softwarepakete oder Prototypen im Rahmen der Forschung und Lehre des IFIP entwickelt: z. B. „Simulationsmodell des österreichischen Finanzausgleichs“ (SIMFAG, 1995), „Infrastrukturkostendatenbank und Simulation der direkten Effekte von Infrastrukturmaßnahmen auf

den Gemeindehaushalt" (ISKODAT, 1995), „Auswirkungen der Ansiedlung von Betrieben und privaten Haushalten auf Infrastruktureinrichtungen und Gemeindebudgets“ (W. Schönäck et al., 1994).

Abbildung 2: Konzeptioneller Überblick über ein integriertes Modell für kommunale Haushaltssimulation



Quelle: J. Bröthaler, 1995, S. 1103 f.; eigene Darstellung, 1996.

5. METHODISCHE HERAUSFORDERUNGEN UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

In diesem Beitrag wurde die kommunale Haushaltsanalyse und -simulation vor allem aus technisch-methodischer Sicht dargestellt. Eine kritische Auseinandersetzung mit dem Thema hat dabei in der gebotenen Kürze nicht stattgefunden. Die dargestellten Konzepte und Verfahren sind sicherlich in methodischer, EDV-technischer und empirischer Hinsicht als Herausforderung zu betrachten, vor allem jedoch sind sie es auch aus inhaltlicher Sicht. Es sind noch zahlreiche wichtige Detailfragen zur finanzwissenschaftlich fundierten Ausgestaltung und Differenzierung des Haushaltsindikatorenschemas und zum empirischen Gehalt dieser Indikatoren zu klären. So ist etwa hinsichtlich der Analyse und Beurteilung der Haushaltsindikatoren und hinsichtlich der Vergleichbarkeit von Gemeinden das Problem zu untersuchen, daß einzelne Aufgabenbereiche der Gemeinden (z. B. Wasserver- und Abwasserentsorgung, Müllabfuhr) budgetextern durch gänzliche oder teilweise Auslagerung an netto-budgetierte Unternehmungen abgewickelt werden. Hinsichtlich des Handlungsspielraums ist noch eine differenzierte Untersuchung der Pflicht- und Ermessensausgaben bzw. der Zweckwidmung von Einnahmen erforderlich. Weiters sind die ökonomisch und analytisch relevanten Verflechtungen der kommunalen Haushalte mit anderen Bereichen wie öffentliche Haushalte, Kommunal- oder Regionalwirtschaft noch im Detail zu untersuchen. Die Fundierung der Aussagekraft der Haushaltsindikatoren ist klarerweise die zentrale Voraussetzung für weitergehende Versuche einer automatisierten Beurteilung der kommunalen Haushaltssituation. Schließlich finden sich insbesondere im Bereich der Haushaltssimulation eine Fülle von in diesem Beitrag nicht angesprochenen offenen Fragen und Problemen, wobei hier zu den allgemeinen Problemen der Simulation (z. B. Prognoseproblematik) noch spezifische (z. B. Unstetigkeit kommunaler Einnahmen/Ausgaben) hinzukommen. Entsprechende Arbeiten und kritische Untersuchungen sind noch zu leisten, bevor ein einfach anwendbares EDV-System für kommunale Haushaltsanalyse bzw. -simulation bereitgestellt wird.

Wie ist zusammenfassend der EDV-Einsatz im Bereich der kommunalen Haushaltsanalyse und -simulation zu beurteilen? Abgesehen von Grundsatzfragen zu Quantifizierungs- und Technologisierungstendenzen in der Raumplanung (siehe z. B. J. Bröthaler, 1994) ist der EDV-Einsatz im vorliegenden Zusammenhang grundsätzlich als unbedenklich und selbstverständlich einzuschätzen. Die EDV ist unverzichtbar für die Verwaltung, Verarbeitung und Aufbereitung umfangreicher Daten. Die Entwicklung interaktiver, benutzerfreundlicher Software für eine weitreichende Unterstützung im Analyseablauf ist notwendig und zweckmäßig. Im Vergleich zu GIS-, CAD- oder Bildverarbeitungssystemen in der Raumplanung ist das vorliegende Anwendungsgebiet durch einfachere technische und datenbezogene Rahmenbedingungen gekennzeichnet: keine Notwendigkeit von Spezialperipheriegeräten, einfache Datenmodelle und -algorithmen, einheitliche, rechtlich verankerte Codierungen (z. B. Haushaltsgliederung gemäß VRV), weitgehende Datengenauigkeit und -kompatibilität, Wartung und Kontrolle der (Haushalts-)Daten im Rahmen der öffentlichen Verwaltung bzw. der amtlichen Statistik. In der Praxis zeigt sich jedoch, daß es sich selbst im Kernbereich der kommunalen Haushaltsanalyse nur vordergründig um exakte, alphanumerische Daten handelt, die im Zuge des Analyseverfahrens durch Datenbankoperationen, einfache mathematische Operatoren oder exakte Algorithmen verknüpft werden. Statt Digitalisierungsfehler und Maßstabsproblemen sind es hier Buchungsfehler oder nicht VRV-gemäße Verbuchung von Transaktionen, "Gestaltungsspielräume" bei der Budgetierung, Ermessensfragen bei der Zuordnung zu ökonomischen Kategorien, Inkonsistenzen innerhalb der Finanzstatistik oder bundesländerweise unterschiedliche rechtliche Bestimmungen. In vielen Fällen ist gleichermaßen eine „Erhebung vor Ort“ erforderlich.

In methodischer Hinsicht kann insbesondere im Kernbereich der kommunalen Haushaltsanalyse auf bestehende Basis-Softwaretechnologie (v. a. graphische Entwicklungsumgebungen, Datenbank-, Statistik-, Graphik-Software) bei der Umsetzung finanzanalytischer Konzepte zurückgegriffen werden. In Richtung Haushaltsbeurteilung und -simulation stellen sich zunehmend Fragen der Operationalisierbarkeit, Modellierbarkeit, der Abbildbarkeit von Fachwissen, subjektiver Bewertung oder Unschärfe, der technischen und empirischen Machbarkeit und letztendlich der Verantwortbarkeit und Zweckmäßigkeit des EDV-Einsatzes.

6. QUELLENVERZEICHNIS

- Bröthaler, J., An Integrated Model for Public Budget Simulation; in: F. Breitenecker, I. Husinsky (Ed.), Eurosim '95, Simulation Congress, Proceedings of the 1995 Eurosim Conference, S. 1101-1106, Technical University Vienna, 11. - 15. September, 1995, Elsevier - North Holland, Amsterdam, 1995.
- Bröthaler, J., Innovative EDV-Technologie in Architektur und Raumplanung: Anwendungsorientierte EDV-Entwicklung", in: D. Bökemann (Hrsg.), Innovative EDV-Technologie in Architektur und Raumplanung, Beiträge zu einem Seminar der Fakultät Raumplanung und Architektur der Technischen Universität Wien, Wiener Beiträge zur Regionalwissenschaft, Band 16, Wien, 1994, S. 91-132.
- Christl, J., Maurer, J., Ein ökonomisches Modell des öffentlichen Sektors, Forschungsbericht Nr. 198, Institut für höhere Studien, Wien, 1984.
- Crecine, J. P., A computer simulation model for municipal budgeting, in: Public System Simulation, 1967, S. 613-643.
- Gettwart, T., Simulation zur kommunalen Haushaltsplanung, P. Lang, Frankfurt, 1992.
- ISKODAT, Infrastrukturkostendatenbank und Simulation der direkten Auswirkungen von Infrastrukturmaßnahmen auf den Gemeindehaushalt, Software des Instituts für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik der Technischen Universität Wien, Version 1.2: H. Bürger, J. Bröthaler, W. Schönböck, Wien, 1995.
- K.I.M., Kommunales Informations-Management, Broschüre zum K.I.M.-Projekt von Digital Equipment Data Systems AG, GEMDAT Oberösterreich, GEMDAT Niederösterreich, KufGem, Vorarlberger Rechenzentrum, o. J.
- KDZ, Kommunalwissenschaftliches Dokumentationszentrum, Finanz- und Betriebswirtschaft der Gemeinden, Lexikon der kommunalen Finanzwirtschaft, Arbeitshilfen für Gemeinden, Band 23, KDZ, Wien, 1995.
- KOMFINAP, Kommunale Finanzanalyse und -planung, Software des Instituts für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik der Technischen Universität Wien, Version 1.0: J. Bröthaler, W. Schönböck, H. Brejcha, A. Pittl; Version 1.1: J. Bröthaler, W. Schönböck, Wien, 1995.
- ÖGZ, Österreichische Gemeindezeitschrift, Richtlinien zur Ermittlung der Schuldengrenzen der Gemeinden, Arbeitskreis für das Haushaltswesen im Österreichischen Städtebund und die Studienkommission des Österreichischen Gemeindebundes, Heft 5/1988.
- ÖSTAT, Österreichisches Statistisches Zentralamt, Erhebungsblätter des Bundesministeriums für Finanzen über die Gemeindegebarung, Gebarungsdaten aller österreichischen Gemeinden, auf EDV-Datenträger bereitgestellt durch das Österreichische Statistische Zentralamt; Erhebungsblatt und Erläuterungen zum Erhebungsblatt, Wien, 1993.
- ÖSTAT, Österreichisches Statistisches Zentralamt, Informationsblatt über die Art der Datenübermittlung für die Wanderungsstatistik aufgrund der Anmeldungen der Gemeinden beim ÖSTAT, Wien, 1995.
- SCHNEIDER, M., Kompensationseffekte des österreichischen Finanzausgleichs bei Mehreinnahmen kommunaler Haushalte aus Finanzkraftsteuern; in: Das öffentliche Haushaltswesen in Österreich, Jg. 36, Heft 1-2, S. 26-45, 1995.
- Schönböck, W., Bröthaler, J., Kommunale Finanzanalyse und -planung - methodische Grundlagen der Haushaltsanalyse und Dokumentation zu KOMFINAP Version 1.1, Institutsarbeit der Instituts für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik der TU Wien, 1995.
- Schönböck, W., Madreiter, T., Judmayr, S., Trampisch, K., Auswirkungen der Ansiedlung von Betrieben und privaten Haushalten auf die Infrastruktureinrichtungen und Budgets der Gemeinden im Planungsverband Linz-Süd, Projekt 27/93 des Instituts für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik der TU Wien, 1994.
- Schönböck, W., Kommunale Budgetkonzepte und Verschuldungskontrolle, Habilitationsschrift, in: Der öffentliche Sektor, Heft 1 / 2, 1983.
- SIMFAG, Simulationsmodell des österreichischen Finanzausgleichs, Software des Instituts für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik der Technischen Universität Wien, Version 2.2b: J. Bröthaler, M. Schneider, W. Schönböck, Wien, 1991-1995
- Voranschlags- und Rechnungsablußverordnung (VRV), BGBl. 158/1983, i.d.F. BGBl. 440/1986.

Das Österreichische ArcData Programm

Georg Magenschab

(Mag. Georg MAGENSCHAB, WIGeo-GIS GesmbH, Hansalgasse 3, A-1030 Wien; email: wigeogis@via.at)

1. DIE FRAGE DER (NICHT) VERFÜGBAREN DATEN

Bei keiner anderen Software ist die Frage der verfügbaren Daten so wichtig, wie bei Geographischen Informationssystemen (GIS). Das erklärt sich daraus, daß GIS nicht nur in den „klassischen“ GIS-Disziplinen, wie Verwaltung, Umwelt, Vermessung etc., eingesetzt werden, wo die Primärdatenerhebung eine wichtige Rolle spielt, sondern vermehrt auch in bisher völlig GIS-untypischen Bereichen, wie z.B. im Marketing (Geomarketing), der Werbung oder der Markt- und Meinungsforschung.

Der allgemeine Wissensstand über GIS-Software, GIS-Daten und der Möglichkeit des GIS Einsatzes sind z.B. im Bereich Marketing noch erheblich unterentwickelt. Ein Grund dafür ist das allgemeine Desinteresse an EDV in der Marketingbranche, hervorgerufen durch komplett andersgeartete Ausbildungswege (z.B. WU statt TU) und Betätigungsfelder. Ein weiterer Grund liegt auch im Informationsdefizit: So gibt es im europäischen Raum praktisch keine GIS-Konferenz und keine marketingspezifische Veranstaltung, die sich schwerpunktmäßig mit Geomarketing befaßt. Der Bereich Geomarketing ist aber nur ein Platzhalter für ein generelles Problem, vor dem viele potentielle GIS-Anwender stehen: Die Frage der verfügbaren Geo- und thematischen Daten.

2. WER HAT WELCHE DATEN?

Diese Frage beschäftigt den gesamten GIS Anwenderkreis seit mehreren Jahrzehnten. Metadatenbanken wurden geschaffen, Konferenzen veranstaltet und Dissertationen über dieses Thema verfaßt. Es ist allgemein bekannt, daß viele Institutionen für viele Bereiche interessante digitale Geodaten verfügbar haben. Wie aber kommt ein durchschnittlich interessierter GIS-Anwender an diese Daten heran? Genau hier ergeben sich trotz aller bisherigen Bemühungen gewaltige Probleme:

- In welchem Datenformat liegen die Daten vor?
- Welcher Deckungsgrad besteht?
- Welcher Stand?
- Wann und wie erfolgt ein Update?
- Können die Daten kommerziell genutzt werden?
- In welcher Projektion liegen die Daten vor?
- In welchem Maßstab liegen die Karten vor?
- Was war die Erhebungsgrundlage?
- Welche Kosten entstehen?
- Wer garantiert die Richtigkeit der Daten?

Hinter jeder dieser Fragen verbirgt sich in der Regel wieder ein Rattenschwanz an weiteren - teils völlig unklaren - Detailfragen. Versteht man ein GIS aber nicht nur als Datenerfassungs- und -verwaltungssystem sondern als echtes Werkzeug, so ist die Frage der verfügbaren Geodaten die alles entscheidende Frage für den Systemeinsatz.

3. ARCDATA - PROGRAMM

Seit nunmehr 4 Jahren gibt es die von der kalifornischen Firma ESRI Inc. (Environmental Systems Research Institute Inc.) begründete ArcData Initiative. Ziel von ArcData ist es, für jedes Land der Erde möglichst alle sofort verfügbaren Datenquellen in einem Nachschlagewerk (=Katalog) anzuführen, um dem GIS-Endanwender die Suche nach den gewünschten Daten so einfach wie möglich zu machen.

ArcData ist somit eine Übersicht von verfügbaren räumlichen und thematischen Daten unterschiedlicher Autoren und Anbieter für die verschiedensten GIS Anwendungsbereiche. WIGeo-GIS hat das Autorisierungsprogramm von ESRI, um offizieller ArcData Publisher zu werden, erfolgreich durchlaufen und betreut das Österreichische ArcData Programm als Herausgeber.

3.1. Die Beteiligten

ArcData funktioniert nach dem Herausgeber - Autor Prinzip. Der ArcData Katalog jedes Landes wird von einem Herausgeber publiziert. Er enthält Daten der unterschiedlichsten ArcData Autoren.

Dazu ein Beispiel: ArcData Herausgeber in Österreich ist die WIGeo-GIS GesmbH, Wien.
ArcData Autoren sind zum Beispiel:

ArcData Autor	Angebotenes Produkt
gewista Werbegesellschaft m.b.H, Wien	Plakatstandorte
Vermessung Schubert, St. Pölten	Österreichische Karte 1 : 50 000
feibra Werbemittelverteilung, Wien	Werbemittelverteilgebiete
Institut f. angewandtes Marketing, Graz	Kaufkraftkennzahlen für Zählbezirke
Verlag Ed. HÖLZEL, Wien	Digitale Stadtpläne der Landeshauptstädte
WIGeo-GIS GesmbH, Wien	Bahnlinien und Bahnhöfe der ÖBB

3.2. Ein gemeinsames Referenzsystem

Um die Kompatibilität der Daten (Maßstab, Projektion usw.) zueinander sicherzustellen, muß ein gemeinsames Referenz- oder Basissystem existieren, auf dem die ArcData Produkte der einzelnen Autoren aufbauen. In Österreich ist das die ArcAustria Daten CD-ROM Serie - ein gemeinsames Produkt von Vermessung Schubert, St. Pölten und der WIGeo-GIS GesmbH, Wien. Sie beinhaltet Grundkarten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, sowie des Österreichischen Statistischen Zentralamtes und stellt damit ein einheitliches und kompatibles Bezugssystem für alle ArcData Datenbestände dar. Dadurch sind alle ArcData Daten für ein Land zueinander kompatibel.

3.3. Einfache Beschaffung der Daten

Um dem Endanwender bei Bedarf die gewünschten ArcData Daten möglichst rasch und ohne großen Aufwand zukommen lassen zu können, können die Daten auch bei jedem österreichischen ESRI Software Distributor bestellt werden. Der Herausgeber übernimmt dann die Beschaffung und Auslieferung der gewünschten ArcData Daten.

3.4. Welche Daten sind nun im österreichischen ArcData Programm verfügbar (Beispiele):

WIGeo-GIS	STRASSENNETZ II (inkl. aller Straßen der ÜKÖ 500)
WIGeo-GIS	BAHNLINIEN DER ÖBB
WIGeo-GIS	BAHNHÖFE DER ÖBB
WIGeo-GIS	NIELSEN REGIONEN
WIGeo-GIS	WAHLERGEBNISSE UND VOLKSABSTIMMUNGEN
WIGeo-GIS	BAUBLÖCKE WIEN
WIGeo-GIS	STRASSENNETZ WIEN (STRASSENABSCHNITTSGENAUE ADRESSVERORTUNG)
WIGeo-GIS	ALLE ADRESSEN VON ÖSTERREICH FÜR ZÄHLSPRENGEL
WIGeo-GIS	ALLE ADRESSEN VON WIEN FÜR BAUBLÖCKE WIEN
WIGeo-GIS	GEMEINDEGRENZEN
WIGeo-GIS	BEZIRKSGRENZEN
WIGeo-GIS	BUNDESLANDGRENZEN
WIGeo-GIS	POSTAMTSBEREICHE
WIGeo-GIS	POSTLEITZONEN
WIGeo-GIS	POSTLEITGEBIETE
WIGeo-GIS	POSTÄMTER
WIGeo-GIS	THEMATISCHE DATEN DES ÖSTAT
WIGeo-GIS	POSTZUSTELLBEZIRKE WIEN
Vermessung Schubert	ZÄHLSPRENGEL
Vermessung Schubert	ZÄHLBEZIRKE
Vermessung Schubert	ÖK 50
Vermessung Schubert	ÜKÖ 200
Vermessung Schubert	ÜKÖ 500
IfAM	KAUFKRAFTKENNZAHLEN
feibra	WERBEMITTELVERTEILGEBIETE FÜR WIEN UND LANDESHAUPTSTÄDTE
gewista	AUSSENWERBUNGSSTANDORTE
gfw	WERBEMITTELVERTEILGEBIETE WIEN
Velag Ed. Hölzel	GESCANNTA STADTPLÄNE DER LANDES- UND BEZIRKSHAUPTSTÄDTE

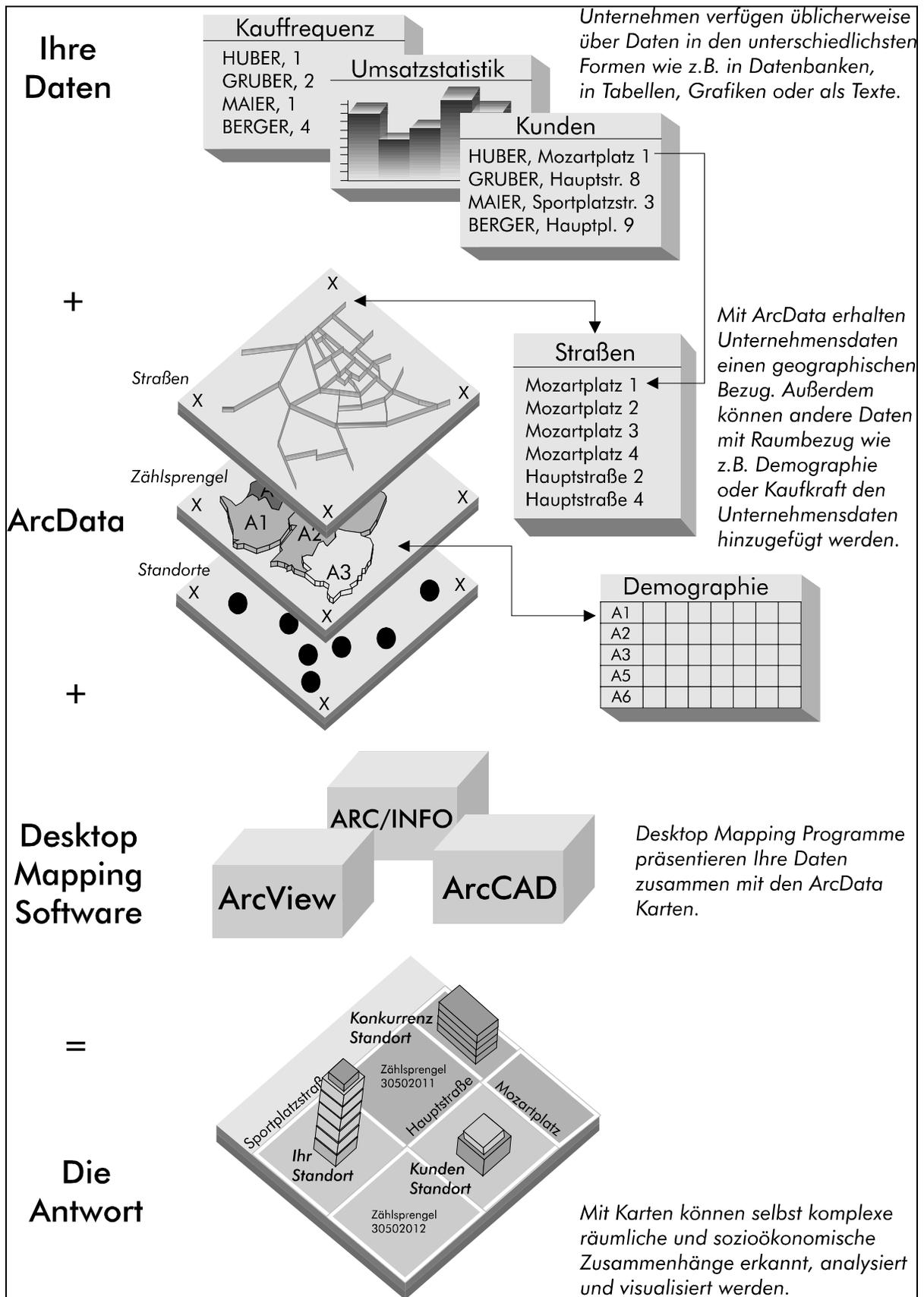


Abbildung: Die Rolle von ArcData Daten im Geomarketing

3.5. Rechtliche Aspekte der ArcData Daten

Die Daten werden „wie sie sind“ vom ArcData Autor angeboten und im Katalog genau beschrieben. Der Endanwender der Daten schließt mit dem jeweiligen Autor der Daten dann einen Lizenz- oder Nutzungsvertrag ab. Aufgabe des Herausgebers ist es, die Kompatibilität der angebotenen ArcData Daten zum nationalen Referenzsystem (in Österreich: ArcAustria) sicherzustellen und gegebenenfalls vom ArcData Autor einzufordern.

3.6. Wer greift auf ArcData Daten zurück?

Obwohl die ursprüngliche Intention beim Aufbau von ArcData Österreich stark an die Bedürfnislage des Geomarketing Bereiches ausgerichtet war, zeigt sich interessanterweise nach nunmehr einem Jahr ArcData Österreich eine interessante Pluralität bei den Anwendern der Daten. Eine Analyse nach den Anwendern der österreichischen ArcData Daten ergab folgendes Bild:

Geomarketing und Werbung	40%
Markt- und Meinungsforschung	10%
Vermessung und Raumplanung	4%
Öffentliche Verwaltung (Landesregierungen, Ämter)	10%
Öffentliche Wirtschaft (ÖBB, ORF etc.)	6%
Universitäten Naturwissenschaften	10%
Universitäten Sozial-/Wirtschaftswissenschaften	15%
Sonstige	5%

Bei der mit den Daten verwendeten Software zeigt sich ein ähnliches Bild:

ARC/INFO	15%
ArcCAD	5%
ArcView	75%
Sonstige	5%

3.7. Ein Blick über die Grenzen

ArcData Österreich ist - verglichen mit den europäischen ArcData Programmen - relativ umfangreich und vollständig.

In den Nachbarländern Deutschland, Italien, Schweiz sowie in den anderen EU Ländern stehen relativ vergleichbare Bezugssysteme wie ArcAustria zur Verfügung. Erwartungsgemäß geht der Aufbau von ArcData in den osteuropäischen Staaten etwas schleppender voran. Bis zum Jahr 1999 sollte aber ein dem österreichischen ArcData Programm vergleichbarer Inhalt für alle europäischen Länder vorhanden sein.

3.8. Kataloganforderung

Den ArcData Katalog Österreich 1996 können Sie kostenlos bei WIGeo-GIS GesmbH, Abtlg. ArcData Österreich bestellen. Tel.: 0222 / 715 19 87 DW 13, Fax: 0222 / 715 19 87 DW 99, E-Mail: wigeogis@via.at.

Interpolation von Bodenpreisoberflächen für die Stadt Salzburg

Erich Dumfarth

(Erich Dumfarth; ICRA - Institut für computergestützte Raumanalyse, Institut für Geographie; Universität Salzburg, email: edumfar@geo.sbg.ac.at)

1. EINLEITUNG

Das Geschäft mit Grund und Boden dürfte wohl eines der undurchsichtigsten sein. Für viele Menschen stellen Berichte in den Medien die einzige Informationsquelle dar. Häufig sind diese Informationen aber so allgemein und zudem auf nur wenige Punkte in der Stadt beschränkt, daß es selbst für Experten nicht einfach sein dürfte, sich die den Verkaufsvorgängen zugrunde liegende Bewertungstopographie von Verkäufern bzw. Käufern vorzustellen. Bei einem Anwender-Hearing „Bodenpreiskarten“ am 19.6.1995 im SIR (Salzburger Institut für Raumplanung und Wohnen) wurden von den geladenen Experten aus der Immobilienbranche und der öffentlichen Verwaltung bessere Informationen über Grundstückspreise und Bodenmarkt als „sehr wichtig“ (12 Stimmen) oder zumindest „wichtig“ (8 Stimmen) bewertet (SIR 1995). In noch höherem Ausmaß kann dieser selbst bei Experten vorhandene „Orientierungsnotstand“ bei Privatpersonen, die - wenn überhaupt - wohl nur einmal im Leben mit dem Verkauf bzw. dem Erwerb eines Grundstückes konfrontiert sind, angenommen werden.

Unter diesen Umständen erscheinen Bodenpreiskarten besonders geeignet, hier Orientierungs- und Entscheidungshilfe zu bieten. Insbesondere wird durch solche Kartenwerke, die idealerweise für die Öffentlichkeit zugänglich sein sollten, eine Art „Gleichheit der Waffen“ zwischen Privatpersonen und den im allgemeinen durch informelle Informationsvorsprünge bevorzugten Experten hergestellt. Darüber hinaus ist die Erstellung von Bodenpreiskarten mittels räumlicher Interpolation an die Konstruktion von Bodenpreisoberflächen geknüpft. Das ermöglicht einerseits die Analyse von zeitlicher und räumlicher Veränderung in der Bewertungstopographie der Bürger dieser Stadt, andererseits können auch andere räumliche Inwertsetzungen, wie beispielsweise Wohnsitzpräferenzen oder Cityfunktionalität, auf Zusammenhänge mit aktuellen und vergangenen Bodenpreisen untersucht werden.

2. A-RÄUMLICHE BESCHREIBUNG VON BODENPREISEN UND GRUNDSTÜCKSMARKT

Im Sinne einer besseren Information über Bodenpreise und Grundstücksmarkt werden seit einigen Jahren vom Amt für Statistik der Stadt Salzburg alljährlich entsprechende Daten publiziert. Der Erkenntnisgewinn durch eine solche im wesentlichen a-räumliche Beschreibung von Grundstückstransaktionen ist allerdings begrenzt. Dies gilt vor allem dann, wenn nur wenige Parameter für die Beschreibung der Verkäufe bzw. der erzielten Bodenpreise herangezogen werden. Insbesondere der beliebte arithmetische Mittelwert ist, für sich alleine genommen, ein geradezu klassisches Mittel, um über Bodenpreise zu desinformieren. Bei Bodenpreisdaten eigentlich immer vorhandene Extremwerte, die durch Verkäufe aus Innenstadtbereichen oder anderen Hochpreisgebieten verursacht werden, schwächen seine Fähigkeit, sozusagen einen „mittleren“ Bodenpreis zu repräsentieren, entscheidend ab. In Salzburg klaffen beispielsweise für das Jahr 1991 das arithmetische Mittel und der Median der Bodenpreise um rund 2.000 Schilling auseinander. In den darauf folgenden Jahren war in den innenstadtnahen Bereichen eine ausgesprochene Flaute auf dem Grundstücksmarkt zu verzeichnen. Daraufhin „stürzte“ das arithmetische Mittel binnen zweier Jahre um mehr als 1.000 Schilling ab, was von manchen „Experten“ und in den Medien als ein Rückgang der Bodenpreise in der Stadt Salzburg vermerkt wurde. Die Analyse der Bodenpreisoberflächen 1991 und 1994 zwingt zu einer, vorsichtig formuliert, Relativierung dieser Einschätzung. Neben Gebieten, in denen der Bodenpreis tatsächlich unter das Niveau von 1991 fiel, beispielsweise im Innenstadtbereich, stehen flächenmäßig wesentlich ausgedehntere Gebiete mit einem absoluten Wertzuwachs.

Wesentlich interessanter in Hinblick auf die Interpolation von Bodenpreiskarten sind Informationen über die Anzahl der verkauften Grundstücke bzw. Grundstücksteile. Aus statistischen Gründen muß eine Mindestanzahl von etwa 300 verkaufter Parzellen/Parzellenteile gegeben sein.

Insgesamt dienen univariate deskriptive Beschreibungen der Daten bezüglich Bodenpreise und Grundstücksmarkt einer ersten Annäherung an die Thematik, liefern unter Umständen erste Hinweise auf mögliche Probleme bei der Interpolation und unterstützen so die Auswahl der richtigen Interpolationstechnik.

3. VOM PUNKT ZUR FLÄCHE - INTERPOLATION VON BODENPREISKARTEN

Bodenpreise können nicht vollflächig räumlich messend erfasst werden. Die verkauften Parzellen informieren nur punktuell über die hypothetische Oberfläche. Ziel ist die Konstruktion der bestmöglichen Schätzoberfläche: für jeden Punkt der Oberfläche wird ein Schätzwert berechnet. Ausgehend von den Punktdaten (den verkauften Parzellen) erfolgt eine Interpolation auf ein Raster. Diese (fast) kontinuierliche Oberfläche wird durch Isoplethen, Farbskalen, Maschennetz etc. visualisiert.

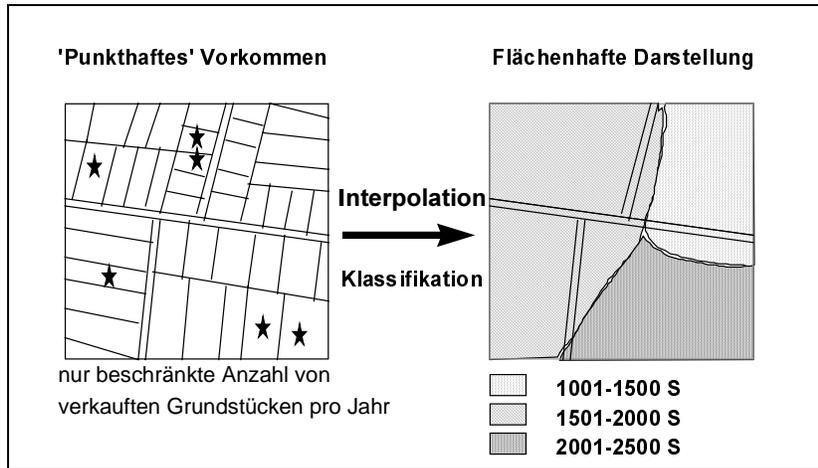
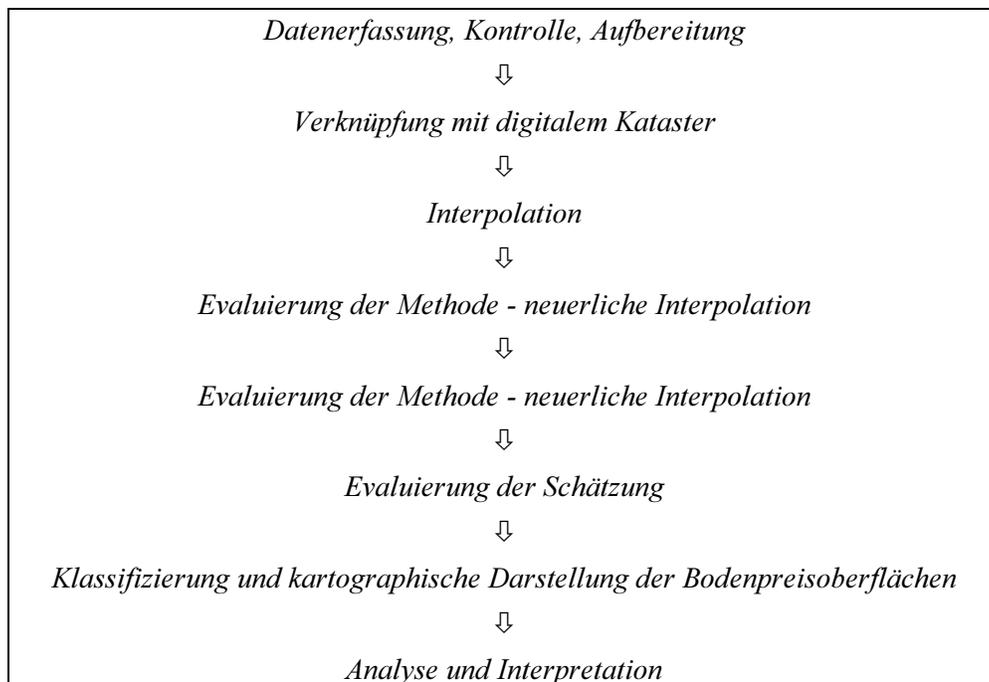


Abb. 1: Vom „Punkt“ zur Fläche - die begrenzte Anzahl von verkauften Grundparzellen dient als Basis für die Interpolation einer (fast) kontinuierlichen Bodenpreisoberfläche, die, klassifiziert, als Karte ausgegeben werden kann (BRÜCKLER 1995, S 15)

Eine der Stärken des gewählten Ansatzes liegt in seiner Beschränkung auf nur wenige unabdingbare Datengrundlagen. Für die Erstellung der Bodenpreiskarten der Stadt Salzburg waren dies die - analog geführte - Kartei der Grundstücksgeschäfte des Finanzamts Salzburg/Stadt, weiters die DKM (digitale Katastralmappe) des BEV sowie die Baulandwidmung mit Stand 1992 aus dem SAGIS.

Der Weg zu einer Bodenpreiskarte wird über einige Zwischenschritte in spezifischer Abfolge ablaufen:



Nach der eher mühsamen „Durststrecke“ der Einarbeitung der nur analog vorliegenden Daten zu den Grundstücksgeschäften in eine Datenbank müssen vor der wesentlich lustvolleren Phase der ersten Versuche zur Interpolation von Bodenpreisoberflächen diese Daten über den digitalen Kataster mit der Lageinformation um den räumlichen Bezug erweitert werden. Dazu werden die in beiden Datensets vorhandenen Katastralgemeinden und Parzellenummerierungen herangezogen.

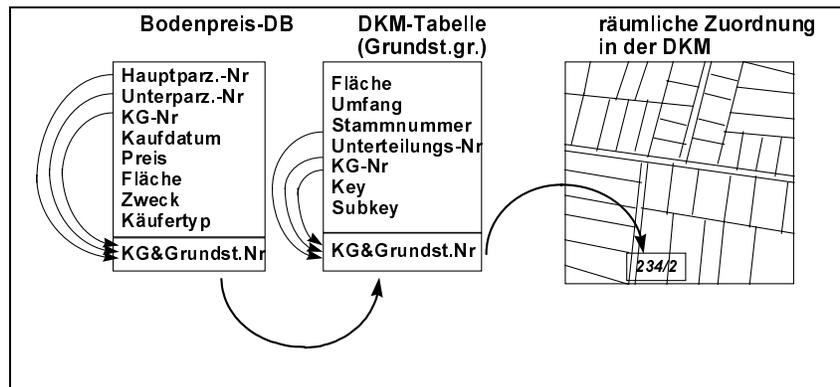


Abb. 2: Verknüpfung von Bodenpreis-Datenbank und digitalem Kataster (Quelle: BRÜCKLER 1995, S 9).

Für die Schätzung der Bodenpreise stehen prinzipiell eine Reihe von Interpolationsverfahren zur Verfügung. WATSON (1992) gibt einen umfassenden Überblick über den wild wuchernden Dschungel an Varianten und Varianten von Varianten. Die tatsächlichen Möglichkeiten werden aber durch die verwendete GIS-Software (im vorliegenden Fall Arc/Info) stark eingeschränkt. Neben eher einfachen Verfahren, wie IDW (Inverse distance weighting) und TREND (Polynomiale Regression), stehen in Arc/Info die vergleichsweise „cleveren“ Techniken KRIGING und SPLINE zur Verfügung.

KRIGING setzt grundsätzlich eine homogene Variabilität der Werte über den Raum - a-räumlich betrachtet möglichst eine Normalverteilung - voraus. Stets dann, wenn in den Werten extreme Ausreißer vorhanden sind, wird besser auf stabilere Interpolationsverfahren ausgewichen.

Ein solches steht mit der Prozedur SPLINE zur Verfügung und wird daher auch zur Konstruktion der Bodenpreisoberflächen herangezogen. Die Methode wurde von LUBOS MITAS unter dem Titel „completely regularized spline with tension and smoothing“ (MITAS und MITASOVA 1993, MITASOVA und HOFIERKA 1993) am NCSA (National Center for Supercomputing Applications) entwickelt und ursprünglich in die GIS-Software GRASS implementiert, mittlerweile aber auch mit einigen leichten Abänderungen in Arc/Info eingebettet.

Im Prinzip ist eine mit „completely regularized spline with tension and smoothing“ konstruierte Oberfläche einer dünnen Platte vergleichbar, die approximativ die Interpolationsstützpunkte ansteuert und durch diese zu Auf- und/oder Abstieg gezwungen wird. Der „smoothing“ Parameter (Glättungsparameter) steuert die Annäherung der Oberfläche an die Stützpunkte. Seine Erhöhung impliziert den Verzicht auf lokale Details (Glättung). Durch den „tension“ Parameter (Parameter für die Oberflächenflexibilität) wird der Charakter der Oberfläche auf die Daten abgestimmt; Erhöhungen des Parameters bewirken vergleichsweise die Wandlung der Oberfläche von einer Art steifen Platte zu einer dünnen Gummimembran. Dementsprechend ändert sich die Annäherung an die Interpolationsstützpunkte von einer eher träge verlaufenden Krümmung zu einer raschen und flexiblen Biegungsänderung.

3.1. Evaluierung der Interpolationsmethode

Unverzichtbar für das erfolgreiche Konstruieren von Oberflächen ist eine intersubjektiv nachvollziehbare Prüfung der Qualität der Interpolationen bzw. der Methoden, mit denen sie erstellt wurden (HÜ 1995; ISAACS UND SHRIVASTAVA 1989, S 249-277).

Dazu wird aus der gesamten Menge aller für eine Interpolation vorgesehenen Stützpunkte eine Zufallsstichprobe mit einem Umfang von $n > 30$ gezogen. Die Begründung von $n > 30$ liegt im Bereich der Aussagesicherheit, die auf Gesetzmäßigkeiten der Wahrscheinlichkeitsrechnung, dem „zentralen Grenzwert-Theorem“, beruhen. Mit den verbleibenden Stützpunkten wird mit unterschiedlichen Methoden und

Parametern interpoliert und für jeden Punkt der errechneten Oberfläche die geschätzten Werte ermittelt. Um die geschätzte Oberfläche lokal nicht über Gebühr zu beeinträchtigen, sollte die Anzahl der Stützpunkte, die als Stichprobe aus deren gesamten Menge entfernt werden, 10% nicht wesentlich übersteigen. Die Zusammenfassung der beiden Anforderungen - Zufallsstichprobe ist größer als 30, ihr Anteil an der gesamten Menge der Stützpunkte liegt bei annähernd 10% oder darunter - impliziert, daß die Anzahl aller Stützpunkte bei etwa 300 Punkten zu liegen hat. Die Stichprobe - jene Stützpunkte, die nicht in die Interpolation einfließen - wird als Prüfgröße geführt, welche die wahren Werte eines Sachverhaltes an bestimmten Lokationen enthält. Im Fall der vorliegenden Arbeit ist mit „wahrer Wert“ der Bodenpreis, der für einen m² Bauland bezahlt wurde, gemeint.

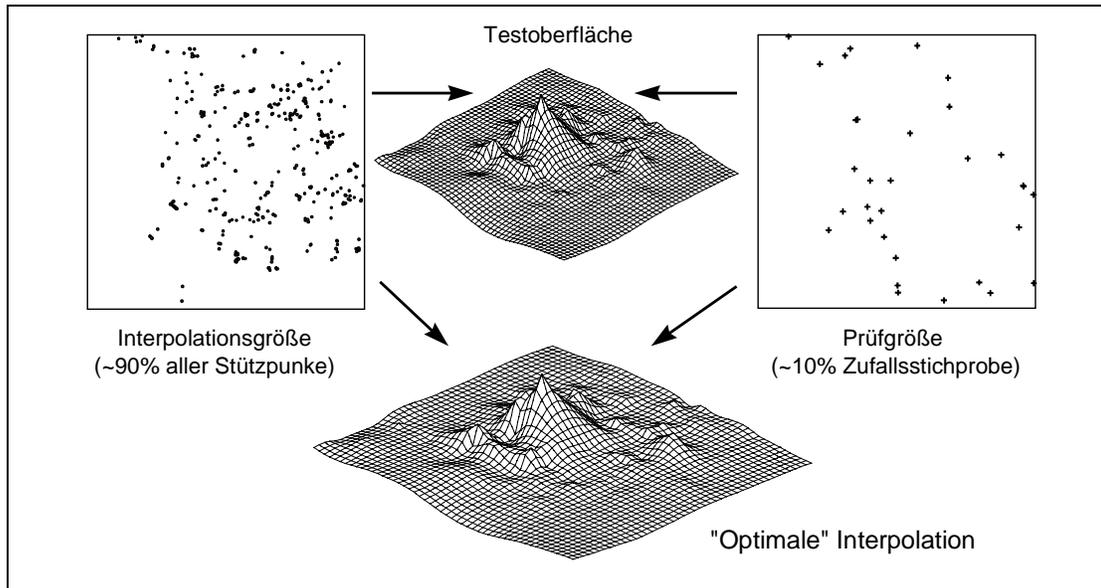


Abb. 3: Test auf die Qualität der gewählten Methode zur Oberflächeninterpolation. Ist nach wiederholten Versuchen einer Annäherung an die „optimale“ Interpolationsmethode eine Entscheidung für ein bestimmtes Verfahren gefallen, wird mit allen Stützpunkten interpoliert.

Durch den Vergleich der geschätzten Werte mit den an gleicher Lokation befindlichen wahren Werten kann die Güte der mittels unterschiedlicher Methoden und Parameter konstruierten Oberflächen statistisch-deskriptiv gegeneinander abgewogen und eine intersubjektiv begründbare Entscheidung für oder wider eine bestimmte Methode getroffen werden.

3.2. Evaluierung der Schätzoberflächen

Für weiterführende Analysen, aber auch für die unmittelbare Interpretation, ist eine Schätzung der Qualität der interpolierten Bodenpreisoberflächen unabdingbar. Neben einer globalen a-räumlichen Annäherung der Vertrauensbereiche durch univariate Beschreibung der Wertverteilungen von „wahren“ und interpolierten Bodenpreisen können auch bivariate Vergleiche zwischen den Schätzungen Aufschlüsse über die Angemessenheit der Schätzungen erbringen.

Unter der Voraussetzung, daß die Verkäufe möglichst „zufällig“ weit über das Stadtgebiet gestreut sind, ist zu erwarten, daß eine gelungene Interpolation Schätzwerte produziert, deren Maßzahlen ähnlich sind zur Verteilung der wahren Werte der Prüfgröße, also dem Bodenpreis aller in einem bestimmten Zeitraum in Salzburg gehandelten Grundstücke. Die gehandelten Grundstücke werden dabei als Stichprobe aufgefaßt, deren Maßzahlen stellvertretend für die Gesamtanzahl aller möglichen Grundstücksgeschäfte stehen. Zwar kann dabei der für eine echte Zufallsstichprobe gültige Grundsatz, daß jedes Element einer Datenmenge die gleiche Chance haben muß, Eingang in die Stichprobe zu finden, nicht aufrecht gehalten werden. In der Realität des Grundstücksmarktes in der Stadt Salzburg wird eine unregelmäßige räumliche Häufung von Grundstücksgeschäften zu verzeichnen sein: Gebiete mit hoher Nachfrage und regerem Grundstückshandel kontrastieren mit weniger nachgefragten Gebieten. Dennoch sind bei entsprechend hoher Streuung der Verkäufe über das Untersuchungsgebiet und den aus ihnen ermittelten statistischen Parametern Rückschlüsse auf deren Grundgesamtheit, die Gesamtanzahl aller möglichen Grundstücksgeschäfte,

möglich. Tatsächlich wird in der Praxis auch entsprechend argumentiert bzw. vorgegangen. Ausgehend von den tatsächlich gehandelten Grundstücken wird beispielsweise auf einen für einen bestimmten Zeitraum gültigen durchschnittlichen Baulandpreis/qm geschlossen. Tatsächlich erfüllen die interpolierten Werte diese Erwartung, trotz der für die „wahren“ Werte angeführten Einschränkungen in Bezug auf ihre Repräsentativität für die Summe aller möglichen Baulandkäufe, weitgehend. Mit einer relativen Differenz von maximal -10,11% (Oberfläche 1970) und minimal 0,73% (Oberfläche 1960) zwischen dem aus „wahren“ und interpolierten Bodenpreisen berechneten arithmetischen Mittel wird dieses besonders genau von den Schätzwerten widerspiegelt. Für die Oberfläche 1994 beträgt die relative Differenz -8,75%. Die relative Differenz drückt sich dabei als der prozentuelle Anteil der absoluten Differenz zwischen „wahren“ und interpolierten Parametern an den „wahren“ Parametern aus:

$$rDiff = \frac{|Diff|}{wP} * 100$$

$rDiff$ ist die relative Differenz zwischen „wahren“ und interpolierten Parametern ausgedrückt in Prozent; wP sind die statistischen Parameter der tatsächlich bezahlten Bodenpreise; $|Diff|$ ist die absolute Differenz zwischen „wahren“ und interpolierten Parametern.

Die interpolierten Bodenpreisoberflächen können bivariat auf bestehende Ähnlichkeit hin untersucht und dabei auf Plausibilität der Schätzungen geprüft werden. Als Grundannahme wird dabei eine gewisse Stabilität in der Bewertungstopographie der Käufer von Baulandgrundstücken vorausgesetzt, ist doch kaum anzunehmen, daß beispielsweise Stadtbereiche, die in den letzten Jahren als Hochpreisgebiete hervorgetreten sind, etwa der Bereich der Alpenstraße oder das Andräviertel, in den kommenden Jahren diesen Status verlieren oder ins Gegenteil umschlagen. Die Datensets, aus denen die einzelnen Oberflächen interpoliert wurden, sind nach ihrem Umfang, der räumlichen Zuordnung der einzelnen Datenpunkte sowie der Höhe der Wertausprägungen gänzlich anders zusammengesetzt. Eine dem Phänomen räumlich differenzierter Bodenpreise nicht gerecht werdende Methode müßte daher auf Grund der unterschiedlichen räumlichen Streuung der Stützpunkte zusammenhanglose Muster produzieren. Die vorhandene mittlere bis hohe Ähnlichkeit der für unterschiedliche Zeitpunkte konstruierten Bodenpreisoberflächen kann somit als explizite Bestätigung für die globale Korrektheit der Schätzungen gelten.

Von besonderer Bedeutung ist die Identifikation von potentiellen Fehlschätzungen bzw. potentiell fehlgeschätzten Gebieten auf den interpolierten Oberflächen. Diese können im Rahmen eines eigens konzipierten Verfahrens, der sogenannten „Stabilitätsanalyse der Schätzoberfläche“, verortet, quantifiziert und in Form von Karten auch entsprechend visualisiert werden. Das Verfahren erinnert formal in mancher Beziehung an die Monte-Carlo-Simulation. Während aber bei dieser von einer Fehlerquote in den Meßdaten ausgegangen wird und die daraus resultierenden Auswirkungen auf ein Analyseergebnis untersucht werden, stehen bei der Stabilitätsanalyse die Auswirkungen des Fehlens von Meßdaten (Grundverkäufen) auf die interpolierte Bodenpreisoberfläche zur Diskussion. Die Oberfläche ist mit einem Zelt vergleichbar, das durch seine Stützen (den gehandelten Grundstücken) in einer bestimmten Höhe und Form gehalten wird. Es kann davon ausgegangen werden, daß in Bereichen, wo das zufällige Entfernen von Stützpunkten keine oder nur geringe Auswirkungen hat, die Schätzung sehr stabil ist; umgekehrt deuten starke Auswirkungen - in markanter Einbruch oder jähes Hochschnellen der Zeltplane - auf Gebiete hin, die möglicherweise fehlgeschätzt wurden.

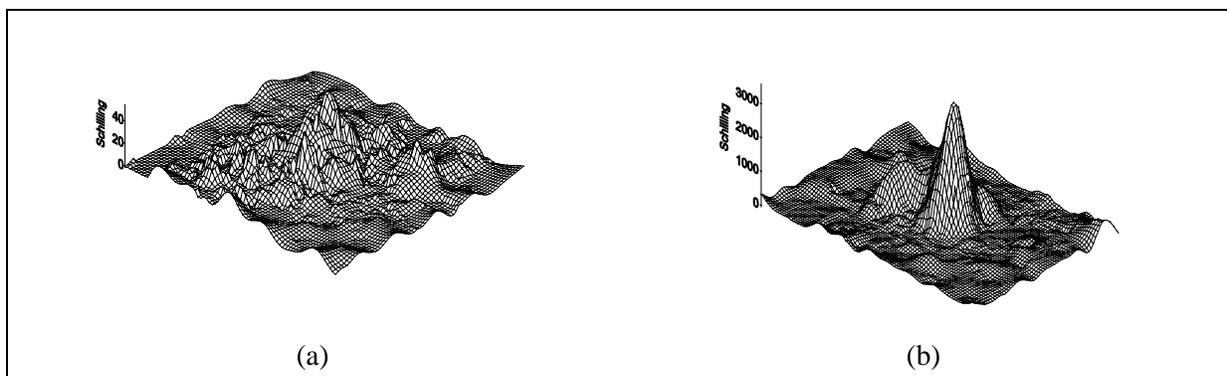


Abb. 4: Stabilitätsanalyse der interpolierten Bodenpreisoberflächen der Stadt Salzburg - Ansicht von Südwesten; die Einheiten der z-Achse sind Schilling. (a) potentielle Fehlschätzungen der Bodenpreisoberfläche 1960; (b) potentielle Fehlschätzungen der Bodenpreisoberfläche 1994

Die in den Karten visualisierten Oberflächen sind eine approximative Annäherung an die „reale“ Bodenpreislandschaft der Stadt Salzburg. Approximativ meint in diesem Kontext, daß eine Anpassung der für bestimmte Bezugsjahre interpolierten Bodenpreisoberfläche an die „wahre“ Oberfläche eben dieser Bezugsjahre nur näherungsweise und bis zu einer gewissen Wahrscheinlichkeit erfolgen kann. Die angenehme „wahre“ Bodenpreisoberfläche ist praktisch nur punktuell dort sichtbar, wo Grundstücke den Besitzer wechseln. Streng genommen ist daher einzig für diese Bereiche eine Aussage über das Preisniveau möglich. Zur Verifikation der Schätzung kann nicht einfach eine weitere Messung der Eigenschaft „Bodenpreis pro Quadratmeter Bauland“, der Kauf eines Grundstückes, vorgenommen werden und selbst wenn, würde dadurch nur Gewißheit über das Preisniveau an eben diesem Punkt gewonnen, nicht aber für die gesamte Fläche der Stadt Salzburg. Daher bleibt es selbst bei perfekter Übereinstimmung zweier Oberflächen unmöglich, absolute Gewißheit über ein solches Ergebnis zu erlangen.

Ein gewisser Rest an Unbestimmtheit bezüglich des Erfolgs der Annäherung der interpolierten Oberfläche an die ihr zugrunde liegende „wahren“ Oberfläche wird Bestandteil jeder Schätzung sein.

4. ÄHNLICHKEITEN UND DIVERGENZEN DER SALZBURGER BODENPREISLANDSCHAFT IN RAUM UND ZEIT

Wie schon erwähnt, können die für unterschiedliche Bezugsjahre interpolierten Bodenpreisoberflächen bivariat auf bestehende Ähnlichkeit hin untersucht werden. Die Korrelationen zwischen den in der Zeit verschobenen Oberflächenwerten formen zeitlich vor- und rückwärtsschreitend Kurven variierender Ähnlichkeiten, aus denen sich zwei gegensätzliche Aspekte der Modulation der Oberflächen in der Zeit ableiten lassen.

Zum einen kann die nur verhältnismäßig langsam voranschreitende Abnahme der Koeffizienten als Indiz für die hohe Persistenz der Bodenpreislandschaft in der Stadt Salzburg gedeutet werden. Selbst die durch beinahe ein Viertel Jahrhundert getrennten Oberflächen 1960 und 1994 weisen noch eine mittlere Ähnlichkeit zueinander auf ($r_s = 0,5586$).

Andererseits signalisiert eben diese mit wachsender zeitlicher Distanz sich verringernde Assoziation der Oberflächen evolutive Prozesse einer kontinuierlich sich vollziehenden Neudefinition der Bodenpreislandschaft.

Gemäß einer Umlegung von TOBLER's (1970) „... first law of geography: everything is related to everything, but near things are more related than distant things“ in die zeitliche Dimension weisen zeitlich benachbarte Oberflächen ein höheres Maß an Zusammenhang auf, als solche, die durch größere Zeitdistanzen voneinander getrennt sind. Dem entsprechend sind die höchsten Ähnlichkeitswerte ($r_s = 0,833$) auf Grund der geringen zeitlichen Differenz zwischen den Oberflächen 1991 und 1994 gegeben.

Der bivariate Vergleich von jeweils zwei Oberflächen informiert zwar substantiell über die globale Ähnlichkeit der Bodenpreisoberflächen. Eine räumliche Zuordnung von Gebieten vergleichbarer Ähnlichkeit konnte aber auf Grund des a-räumlichen Ansatzes nicht vorgenommen werden; durch die Bildung von standardisierten Divergenz-Oberflächen wird dies ermöglicht. Dabei werden auch jene Gebiete lokalisiert, die über ihr jeweiliges Mittel hinaus an Wert gewonnen oder verloren haben. In der Verfolgung solcher Entwicklungen sind zeitliche und räumliche Trends im Wandel der Bewertungstopographie der Akteure des Salzburger Grundstücksmarktes identifizierbar.

Trotz des diagnostizierten hohen Beharrungsvermögens der Salzburger Bodenpreislandschaft findet sukzessive ein Prozeß der Umformung statt. Diese Umformung äußert sich in den Divergenzen, die die verschiedenen Oberflächen zueinander aufweisen. Um die Oberflächen in Hinblick auf dieses Phänomen analysieren zu können, müssen sie das gleiche Wertniveau, z.B. den gleichen arithmetischen Mittelwert, aufweisen; auch ihre Streuung, z.B. die Standardabweichung, muß übereinstimmen. Erst dadurch können die für unterschiedliche Jahre interpolierten Bodenpreise in der gleichen relativen Maßeinheit gemessen und

verglichen werden. Die Standardisierung von Werten aus verschiedenen Verteilungen wird als z-Transformation bezeichnet.

$$zOfI = \frac{x_{OfI} - m_{OfI}}{s_{OfI}}$$

$zOfI$ sind die standardisierten Werte der Oberfläche, x_{OfI} sind die ursprünglichen Datenwerte der Oberfläche; m_{OfI} ist ihr arithmetisches Mittel; s_{OfI} ist ihre Standardabweichung.

Nach vollzogener z-Transformation können jeweils zwei Oberflächen voneinander subtrahiert und dadurch Divergenzen, aber auch Ähnlichkeiten zwischen ihnen aufgedeckt werden.

$$\Delta OfI = zOfI1 - zOfI2$$

ΔOfI ist die Divergenz-Oberfläche, $zOfI1$ ist die Minuent-Oberfläche; $zOfI2$ ist die Subtrahentoberfläche.

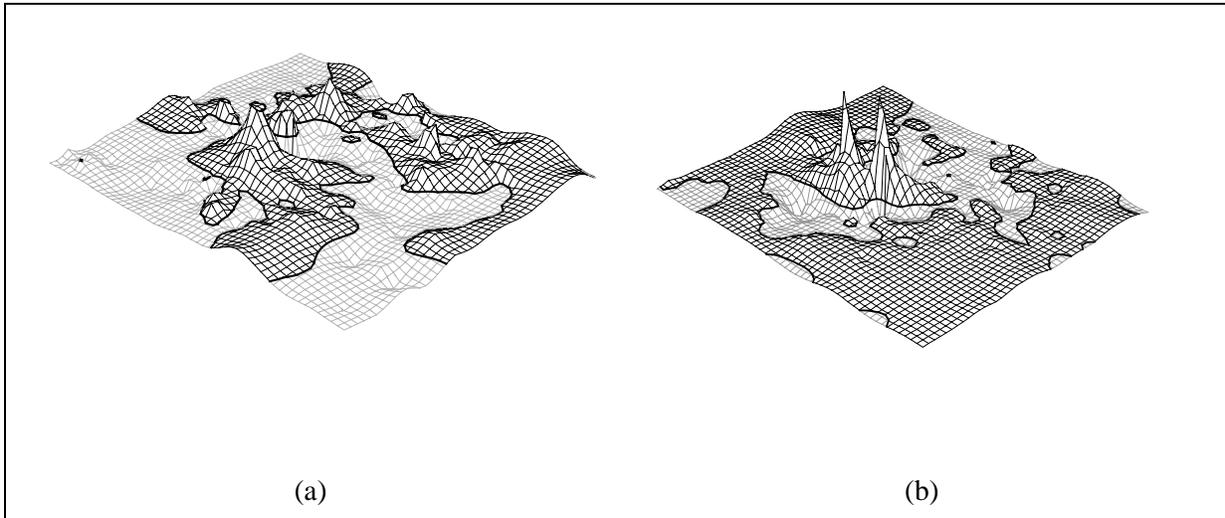


Abb.5: Divergenzen der Salzburger Bodenpreislandschaft durch zeitlichen Versatz - Ansicht von Südwesten. Die Verschneidung der Raumkurven von jeweils zwei interpolierten Oberflächen: in Bereichen oberhalb der stärker durchgezogenen Trennlinie liegt die Minuend-Oberfläche (Oberfläche 1994 bzw. 1970) über der Subtrahent-Oberfläche (Oberfläche 1991 bzw. 1960); in Bereichen unterhalb der Trennlinie liegt die Subtrahentoberfläche über der Minuend-Oberfläche. (a) Divergenz Oberfläche 1994 : Oberfläche 1991; (b) Divergenz Oberfläche 1970 : Oberfläche 1960.

Bei perfekter Übereinstimmung wäre die Differenz zwischen zwei Oberflächen gleich Null: sie bildeten eine gemeinsame, vollkommen planare Ebene ohne gegenseitige Überschneidungen. Wie die mit wachsender zeitlicher Distanz abnehmenden Korrelationskoeffizienten global für die Oberflächen belegen, ist eine solche Übereinstimmung aber nicht gegeben. Vielmehr sind auch die Divergenz-Oberflächen durch Modulationen strukturiert, die entweder über oder unter die Ebene „ $\Delta OfI = Null$ “ bzw. „ $zOfI1 = zOfI2$ “ ausgreifen. Positive Modulationen, „Wellenberge“, entstehen in Bereichen, in denen die Minuend-Oberfläche dominiert, negative Modulationen, „Wellentäler“, hingegen für Bereiche mit dominierender Subtrahent-Oberfläche.

Außer diesen Vergleichen der Bodenpreisoberflächen untereinander können die interpolierten Werte auch mit anderen räumlichen Datenschichten verschnitten werden. Derzeit ist dies mit Erhebungen bezüglich der Wohnsitzpräferenzen - wo und wie stark existieren Übereinstimmungen in den Bewertungstopographien von Grundstücksmarkt und Wohnungssuchenden - und der Cityfunktionalität - wie ausgeprägt sind Bodenpreise und Cityfunktionalität aufeinander abgestimmt - geschehen. Andere Verschneidungen, etwa mit Bebauungsdichte, Widmungskategorien usw. sind prinzipiell möglich.

5. LITERATURVERZEICHNIS

- BRÜCKLER, M., 1995, Studie über die Erstellung von Bodenpreiskarten und über die Bodenpreisentwicklung im Zentralraum Salzburg - Zwischenbericht. - Salzburg (= unveröffentlichte SIR-Studie).
- BRÜCKLER, M., 1995, Studie über die Erstellung von Bodenpreiskarten und über die Bodenpreisentwicklung im Zentralraum Salzburg - Endbericht. - Salzburg (= unveröffentlichte SIR-Studie).
- HARGROVE, W.W., F.M.HOFFMANN und D.A.LEVINE, 1995, Interpolation of Bottom Bathymetrie and Potential Erosion in a Large Tennessee Reservoir System using GRASS. - In: Ninth Annual Symposium on Geographic Information Systems in Natural Resources Management, March 27-30, 1995, Symposium Proceedings, Volume Two, S 552-557.
- HU, J., 1995, Methods of Generating Surfaces In Environmental GIS Application.- In: Proceedings 1995 ESRI User Conference <http://www.esri.com/resources/userconf/proc95/to100/p089.html> (Stand vom Jänner 1996)
- MITASOVA, H. und MITAS, L., 1993, Interpolation by Regularized Spline with Tension: I. Theorie and Implementation. - In: Mathematical Geology, 25, S 641-655.
<http://softail.cecer.army.mil:80/grass/viz/text/mg1.ps> (Stand vom Jänner 1996)
- MITASOVA, H. und HOFIERKA, J., 1993, Interpolation by Regularized Spline with Tension: II. Application to Terrain Modeling and Surface Geometry Anaysis. - In: Mathematical Geology, 25, S 657-669.
- ISSAKS, E.H. und R.M. SRIVASTAVA, 1989, Applied Geostatistics. - Oxford.
- SIR (Hrsg.) 1995, Protokoll zum Anwender-Hearing „Bodenpreiskarten“ am 19.6.1995. - Salzburg (unveröffentlichtes Protokoll einer Expertentagung).
- TOBLER, W., 1970, A Computer Movie Simulation Urban Growth in the Detroit Region. -In: Economic Geography Vol 46, 2, S 234-240.
- WATSON, D., 1992, Contouring: A guide to the analysis and display of spatial data. - Oxford (= Computer methods in the geosciences, Volume 10).

GESTALTUNG DES STADTVOLUMENS PLANEN IM ZEITALTER DER KOMMUNIKATION

Andreas VOIGT

(Dipl.-Ing. Dr.techn. Andreas VOIGT, Vertragsassistent am Institut f. Örtliche Raumplanung, TU Wien (E268), Lehrbeauftragter TU Wien und TU Graz, Karlsgasse 11/5, A-1040 Wien; email: voigt@erpds1.tuwien.ac.at)

Abstract

Dieser Beitrag diskutiert die medialen und technischen Herausforderungen einer sich abzeichnenden Kommunikationsgesellschaft für eine „Räumliche Planung“ unter besonderer Berücksichtigung der Bebauungsplanung, die für Konzeption und Gestaltung des „Bebauungs- bzw. Stadtvolumens“ wesentlich verantwortlich ist. Durch eine effiziente Integration neuer Medien und Techniken in die Planung wird eine Dynamisierung erwartet. Der Beitrag basiert auf Forschungsarbeiten des Institutes für Örtliche Raumplanung, insbesondere MAYERHOFER, R., MOSER, F., VOIGT, A., WALCHHOFER, H.P (1993):. Neue Wege in der Bebauungsplanung, Gutachten im Auftrag des Magistrates der Stadtgemeinde Linz und der Ingenieurkammer für OÖ und Sbg., Wien.

1. VON DER INFORMATIONS- ZUR KOMMUNIKATIONSGESELLSCHAFT

An der Schwelle zum 3. Jahrtausend verdichtet sich eine Vielzahl von Problemen auf sprunghafte Weise (Bevölkerungsexplosion, städtische Agglomeration, Zersiedelung, steigender Ressourcenverbrauch, Verkehrszunahme etc.). Die Bewältigung dieser Problemfelder kann nicht mehr ausschließlich mit herkömmlichen Planungs- und Entwurfsmethoden realisiert werden.

Der Komplexitätsgrad dieser Problemfelder erfordert den Einsatz von Simulations- und Modellierungstechniken, die Provokation von Entwicklungen macht globales Teamwork und die Versammlung kritischer Massen von kreativem menschlichem Potential notwendig.

Räumliche Planung kann als ein permanentes Abschätzen von räumlichen Entwicklungsmöglichkeiten im Kontext wechselnder Zielsetzungen definiert werden. Die damit verbundene „Räumliche Wirkungsanalyse (RWA)“ bedingt die mehrfache Iteration von Prüfungs- und Entwicklungsvorgängen im Zuge des Planungsprozesses. In der Räumlichen Wirkungsanalyse werden die Wirkungen und Auswirkungen von Planungs- und Gestaltungsmaßnahmen hinsichtlich ihres kontextuellen Bezuges zum Stadtraum überprüft. Die Prüfung erfolgt vor dem Hintergrund städtebaulicher Kennwerte und sonstiger normativer Festlegungen.

Simulation und Modellbildung stellen im Kontext der Planung unverzichtbare Notwendigkeiten dar und sind sowohl auf einer physisch-analogen als auch auf einer virtuell-digitalen Ebene ausgeprägt.

Planung erfordert zur kreativen Weiterentwicklung einen effizienten Kommunikationsfluß, dh. den „Transport von Daten bzw. Informationen“ über geeignete „Medien“. Insbesondere ist hier die Kommunikation von Modellen räumlicher Entwicklungsmöglichkeiten, dh. Planungen in Szenarien oder Varianten gemeint.

Hinzu kommen die demokratische Notwendigkeit einer raschen Bewertung des jeweiligen Planungszustandes und die Entwicklung möglicher Alternativen vor dem Hintergrund eines gesellschaftlichen Leitbildes. Dies erzwingt geradezu eine effiziente Kommunikation, welche untrennbar mit ganzheitlicher Wahrnehmung verbunden ist. Kommunikation erfordert jedoch auch in Zeiten digitaler Vernetzung Bereitschaft und Fähigkeit, „Nachrichten“ zu „senden“ und zu „empfangen“, dies erfordert zwischenmenschliche Begegnung. Die Bereitstellung und permanente Weiterentwicklung von Planungs- und Kommunikationsinstrumenten in effizienter Vernetzung wird damit zu einer unverzichtbaren Herausforderung und Notwendigkeit für eine zeitgemäße Raumplanung.

Die Gestaltung der Kommunikationsgesellschaft wird vor dem Hintergrund neuer Techniken und Medien und einer Globalisierung der Planungsaufgaben zu einer der größten Aufgaben unserer Zeit.

Eine wesentliche Kenngröße räumlicher Entwicklung ist das „Bebauungs- bzw. Stadtvolumens“, das im Bereich der Örtlichen Raumplanung durch die kommunale Gestaltungsplanung, insbesondere durch die Bebauungsplanung zu entwickeln und zu gestalten ist. Auch hier ist das Beschreiten „Neuer Wege“ gefordert:

2. NEUE WEGE IN DER BEBAUUNGSPLANUNG

Die Bebauungsplanung ist wesentlicher Bestandteil der „Örtlichen Raumplanung“. Diese kann verstanden werden als „die planmäßige, vorausschauende Gestaltung eines Gebietes, um die nachhaltige und bestmögliche Nutzung und Sicherung des Lebensraumes im Interesse des Gemeinwesens innerhalb einer Gemeinde zu sichern“ (UNKART, R., GUTLEB, A. (1992), S.39) und fällt gem. Art. 118 Abs. 3 Z 9 B-VG in den eigenen Wirkungsbereich der Gemeinde.

Die Bebauungsplanung setzt Rahmenbedingungen für die Verteilung, Gliederung und Gestaltung von Baumassen.

Der Bebauungsplan ist das realisierungsnächste Planungsinstrument, dessen Auswirkungen in der baulichen Umsetzung der Rahmenbedingungen der räumlichen Entwicklung unmittelbar sichtbar werden.

„Bebauungspläne regeln die bauliche Ausnutzbarkeit des Baulandes, vereinzelt auch der Vorbehalts- und Grünlandflächen, konkretisieren insofern die entsprechenden Flächenwidmungen und bilden daher in der Planhierarchie die unterste Ebene. (...) Im Bebauungsplan überwiegt die zeichnerische Darstellung, die jedoch durch verbale Festlegungen ergänzt wird. Der Bebauungsplan wird von der neueren Gesetzgebung und der Judikatur (...) als Verordnung bezeichnet und bedarf demnach wie jede Rechtsnorm der Auslegung.“ (FRÖHLER, L., OBERNDORFER, P. (1975), S. 105)

In der derzeitigen Handhabung der Bebauungsplanung sind Bebauungspläne zu wenig flexibel, sie bieten zu enge Gestaltungsspielräume und sind zu detailliert. Diese detaillierten Festsetzungen bedingen eine zu starke Verrechtlichung. In der Bebauungsplanung fehlen wesentliche Planungsschritte eines vollständigen Planungsprozesses.

Das Instrument muß daher klarer, anschaulicher und weniger kompliziert gestaltet werden.

Als Lösungsansätze für „Neue Wege in der Bebauungsplanung“ sind zu nennen:

- Notwendig ist eine maßvolle Deregulierung der Bebauungsplanung, gleichzeitig:
- das Denken in Varianten, die Entwicklung von Szenarien, Entwicklungsmöglichkeiten, Gestaltungsvorstellungen und Varianten der Raumbildung, sowie:
- die Erfassung und Festlegung des „Stadtvolumens“ auf der Grundlage von Bereichscharakteristik und Bereichsgliederung,
- die juristische Fassung des „Gestaltungswillens“ bzw. die Fassung des Stadtvolumens,
- die Offenlegung der Planung, des Planungsprozesses sowie die Bürgerinformation,
- die Verbesserung der Kommunikation von Planungsvorstellungen und die Verbesserung der Anschaulichkeit bzw. Verständlichkeit des Rechtsinstrumentes.

3. LEGISTISCHE FASSUNG DES STADTVOLUMENS

Eine kreative Steuerung der Stadtgestalt durch die Festlegung des Stadtvolumens erfordert eine entsprechende legistische Fassung.

Die Definition des Stadtvolumens erfolgt durch eine zweckmäßige Kombination von Definitionselementen des nominellen Raumplanungs- bzw. Bebauungsrechtes.

Je nach Erfordernis sind in Abhängigkeit vom Bereichstyp zur Erzielung von Gestaltungsspielräumen unterschiedliche Bestimmungsgrößen und Maßzahlen anzuwenden, wobei aus folgenden Bestimmungsgrößen drei zweckmäßig zu kombinieren sind:

- Fluchtlinien
- Gebäudehöhe
- Maß der baulichen Nutzung
 - Grundflächenzahl (GRZ)
 - Geschoßflächenzahl (GFZ)
 - Baumassenzahl (BMZ)

Das „Bebauungs- bzw. Stadtvolumen“ (Begriffsbildung nach F. Moser) kann als dreidimensionaler Bezugs- und Handlungsrahmen für die „Räumliche Planung“, Orts- und Stadtgestaltung und Bebauungsplanung unter Berücksichtigung der Nahtstellen zur Objektplanung verstanden werden. Stadtvolumen bezeichnet das Wechselspiel von körperhaft dreidimensionalen Elementen und Freiräumen der Stadt.

4. DYNAMISIERUNG DER PLANUNG DURCH NEUE TECHNIKEN UND MEDIEN

Die eingangs kurz beschriebene „Herausforderung Kommunikationsgesellschaft“ äußert sich in einer Vielzahl von Komponenten, zB.:

- individuelle, allgemeine Verfügbarkeit des Computers (Bürocomputer bzw. Mobilcomputer),
- Wachstum leistungsfähiger Netzwerke (physische Komponenten, Netzwerkbetreiber und Netzwerksoftware) und
- sukzessive Vernetzung der digitalen Arbeitsplätze,
- wachsendes Angebot von digitalen Information im Netz,
- wachsende Möglichkeiten der Informationsgewinnung und -verteilung, Interaktion und Kommunikation im Netz.

Als wesentlichste Anforderungen aus den Kapiteln 1., 2. und 3. werden zusammenfassend genannt:

1. Planung erfordert eine effiziente Kommunikation von Modellen räumlicher Entwicklungsmöglichkeiten, dh. von Planungen in Szenarien oder Varianten;
2. Das „Bebauungs- bzw. Stadtvolumen“ ist als wesentliche Kenngröße räumlicher Entwicklung aufzufassen. Die Gestaltung des Bebauungsvolumens ist im Wirkungsbereich der Örtlichen Raumplanung insbesondere durch die Bebauungsplanung sicherzustellen;
3. Eine kreative Steuerung der Stadtgestalt durch die Festlegung des Stadtvolumens erfordert eine entsprechende legistische Fassung.

Verknüpft man diese Anforderungen zweckmäßig mit den eben genannten Möglichkeiten „digitaler Simulation und Kommunikation“, so ist eine Dynamisierung der räumlichen Planung zu erwarten.

5. FORSCHUNGSPROJEKT „NEUE WEGE IN DER BEBAUUNGSPLANUNG“

Mit dem Forschungsprojekt „Neue Wege in der Bebauungsplanung“ (LINZER, H., MAYERHOFER, R., MOSER, F., VOIGT, A., WALCHHOFER, H.P. (1995): Neue Wege in der Bebauungsplanung, im Auftrag der Landeshauptstadt Linz, Planungsamt, Wien-Linz) wurde beispielhaft versucht, mögliche Innovationen in der Bebauungsplanung in fachlicher und technischer Sicht auszuloten. Folgende Komponenten seien in besonderer Weise hervorgehoben:

1. Entwicklung von digitalen Varianten auf der Grundlage eines entsprechenden Bestandsmodelles (Computersimulation u. Computeranimation)
2. Möglichkeit zur Interaktion mit dem digitalen Modell (Computersimulation in Echtzeit)
3. Präsentation und Diskussion von Planungsvarianten im Wege von „Videoconferencing“

Insbesondere der Pkt. 3 bedarf einer eingehenderen Beschreibung. Durch die Verknüpfung leistungsfähiger Graphikcomputer mit leistungsfähigen „Postämtern“ für die digitale Kommunikation (zB. ATM-Switch, Asynchronous Transfer Mode) auf entsprechenden Breitband-Netzwerken (zB. Glasfasernetze), ergänzt durch eine zweckmäßige Kommunikationsperipherie (vor allem Video- und Audio) und die erforderliche Software wird näherungsweise eine „Vollkommunikation“ über große Distanzen ermöglicht, größere digitale, räumliche Modelle können zum Diskussions- und Interaktionsgegenstand werden.

In einer österreichweiten Erstveranstaltung wurde im Dezember 1994 eine Videokonferenz zwischen den Partnern TU Wien, Inst. f. Örtliche Raumplanung und Hochschule f. Gestaltung (Linz) zur Diskussion „Neuer Wege in der Bebauungsplanung“ und von Planungsvarianten im Vorfeld der rechtlichen Fassung des Bebauungsplanes durchgeführt. Weitere Videokonferenzen an der TU Wien, jeweils unter Beteiligung des Institutes f. Örtliche Raumplanung (E268), des Raumexperimentierlabors (E2561) und des Institutes f. Räumliche Interaktion und Simulation (IRIS), Wien sind im Jahr 1995 gefolgt und haben zur Formulierung

des Forschungspilotprojektes „CIVIC“ (Computer Integrated Video-Conferencing) geführt. Schwerpunkt dieses Projektes ist die Erarbeitung von tauglichen Telematik-Strukturen für Forschung und Lehre. Der inhaltliche Schwerpunkt liegt auf einer computer- bzw. simulationsintegrierten räumlichen Planung im Spannungsfeld von Raumplanung und Architektur. Es wird beabsichtigt, die Durchführung in zwei Arbeitsphasen zu gliedern. Die erste Phase sollte innerhalb des Großraums Wien stattfinden und zwar in erster Linie zwischen verschiedenen Standorten der TU-Wien. In Phase 2 sollte eine Ausdehnung in Richtung österreichweite bzw. internationale Verbindungen realisiert werden.

6. FORSCHUNGS- UND HANDLUNGSBEDARF

Aus dem Beschriebenen sind zwei Forschungsfelder von breiterem Interesse abzuleiten:

Zum einen ist es die konsequente Weiterarbeit an der „digitalen Stadt“ (Cybercity) als Planungsgrundlage für eine zeitgemäße räumliche Planung, zum anderen ist es der Themenbereich CIVIC (Computer Integrated Videoconferencing), der die effiziente Kommunikation von Planungen in einer globalen Dimension ermöglichen soll.

Die digitale Stadt wird heute benötigt, um die physische Stadt von morgen zu entwickeln und zu gestalten. Gerade weil viele medial-technische Entwicklungen noch in der Anfangsphase stecken, sollte durch konzertierte Forschungsbemühungen verstärkt an der Kultivierung einer „Simulationsbasierten Räumlichen Planung gearbeitet werden.

Projektkurzbeschreibung „Neue Wege in der Bebauungsplanung“

Kurzbeschreibung:

Eine wesentliche Zielsetzung der Bebauungsplanung ist die Entwicklung des Bebauungsplanes von einem Verbots-(Gebots-)plan zu einem Instrument der Gestaltung von öffentlichen Räumen. Die Umsetzung der „Neuen Wege in der Bebauungsplanung“ erfolgte in dreidimensionaler digitaler Form anhand von konkreten Beispielen der Landeshauptstadt Linz.

Projektteam:

Helena LINZER, Rainer MAYERHOFER, Friedrich MOSER, Andreas VOIGT, Hans Peter WALCHHOFER; EDV: Elmar SCHMIDINGER, Herbert WITTINE

EDV-Tools:

Microstation, CumTerra, OpenInventor, Showcase, Photoshop, SGI-Mediatools, div. Scripts

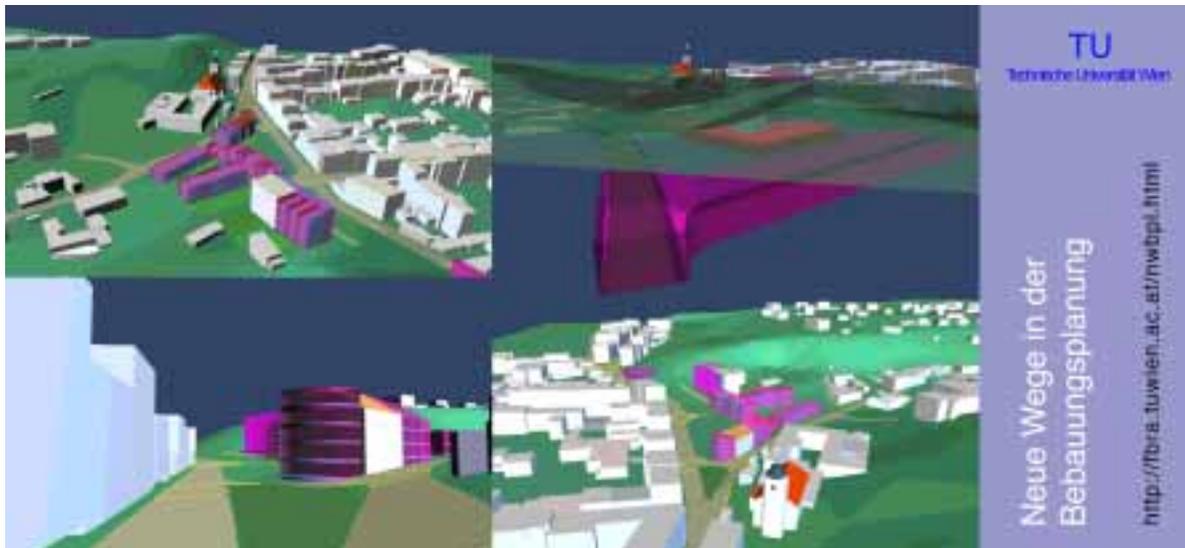


Abb.: Planungsbeispiel

For further information: www: <http://www.archlab.tuwien.ac.at>; www: <http://fbra.tuwien.ac.at/nwbpl.html>

7. LITERATURNACHWEIS:

- MOSER, F., DOSTI, P., FREI, W.-D., VOIGT, A. (1993): Räumliche Wirkungsanalyse von Planungsinstrumenten mit CAD, Bundeswohnbauforschung, Wien
- UNKART, R., GUTLEB, A.(1992): Rechtssätze zur Raumordnung und Raumplanung. Rechtssprechung der Gerichtshöfe öffentlichen Rechts; Wien
- LINZER, H., MAYERHOFER, R., MOSER, F., SCHMIDINGER, E., VOIGT, A., WALCHHOFER, H.P. (1994): Internet Videokonferenz, Wien-Linz
- LINZER, H., MAYERHOFER, R., MOSER, F., VOIGT, A., WALCHHOFER, H.P. (1995): Neue Wege in der Bebauungsplanung - Bearbeitung ausgewählter Testgebiete im Stadtraum, im Auftrag der Stadtgemeinde Linz, Linz-Wien
- MARTENS, B., VOIGT, A., SCHMIDINGER, E. (1995): Computerintegrierte Räumliche Planung, Pilotprojekt: Videoconferencing f. Forschung und Lehre, unveröffentlicht
- MARTENS, B., VOIGT, A., SCHMIDINGER, E., LINZER, H. (1995): The Effective Use of Multimedia and Telematics in Planning and Design, Papers&Proceedings ECAADE 95, Palermo
- MAYERHOFER, R., MOSER, F., VOIGT, A., WALCHHOFER, H.P. (1993): Neue Wege in der Bebauungsplanung, Gutachten im Auftrag der Stadtgemeinde Linz und der Ingenieurkammer für Oberösterreich und Salzburg, Wien
- VOIGT, A. (1994): Räumliche Modelle, Analyse und Synthese von Bebauungsstrukturen, Dissertation TU Wien

Digitale 3D-Stadtmodelle für Planung und Präsentation

Monika Ranzinger, Günther Gleixner

(Dipl.-Ing. Monika RANZINGER & Dipl.-Ing. Günther GLEIXNER, GRINTEC Ges.m.b.H., Maiffredygasse 4/3, A-8010 Graz;
email: grintec@graz.telecom.at)

1. ZUSAMMENFASSUNG

Seit Jahrzehnten wird Stadtplanung betrieben, indem ausführliche Pläne gezeichnet und komplexe Architekturmodelle angefertigt werden. In modernen Stadtverwaltungen will man hier neue Wege gehen - dreidimensionale, interaktive Computersimulationen sollen den Planungsprozeß revolutionieren.

Aufbauen werden diese Computersimulationen auf einem 3-dimensionalen Stadtmodell - eine Art Architekturmodell der gesamten Stadt im Computer. Die dazu benötigten Informationen werden größtenteils aus dem - durch entsprechende Datenebenen ergänzten - digitalen Stadtplan automatisch hergeleitet. Wie dieses 3D-Stadtmodell erzeugt wird, wo es eingesetzt werden soll und Ergebnisse aus bereits durchgeführten Projekten werden in diesem Beitrag präsentiert.

Den Abschluß bildet ein Ausblick auf neueste Entwicklungen im Bereich interaktiver Visualisierungen und Veränderungsmöglichkeiten mit Hilfe des Einsatzes von Virtual Reality Tools (VR), die wir derzeit erproben

2. EINLEITUNG

Mit einer gewissen Skepsis steht beinahe jeder von uns größeren Veränderungen in seiner Umgebung gegenüber. Laien - aber auch Entscheidungsträger - haben oft nicht das Vorstellungsvermögen, sich aus Plänen und Modellen ein realistisches Bild der zukünftigen Situation zu machen. Eine möglichst wirklichkeitsgetreue, mit dem Computer erstellte Simulation der geplanten Neuerungen kann hier Abhilfe schaffen.

So kommt vor allem aus dem Bereich Stadtplanung und -entwicklung immer mehr die Forderung, die Objekte der realen Welt dreidimensional abzubilden. Dreidimensionale Betrachtungsweisen können in den Bereichen Bebauungsplanung oder in Aufgaben der globalen Stadtentwicklung zu fundierteren Entscheidungsgrundlagen führen.

Seit einigen Jahren werden kommunale Informationssysteme, in deren Mittelpunkt grafische Daten stehen, in städtischen Verwaltungen aufgebaut. Gespeichert werden die graphischen Daten in zweidimensionalen bzw. 2 ½ dimensionalen Informationssystemen. Schwerpunkt bisheriger Lösungen waren die traditionellen Dokumentations- und Verwaltungsaufgaben mit modernen Methoden geographischer Informationssysteme rationeller bearbeiten zu können. Dreidimensionale Anwendungen standen bisher im Hintergrund.

3. 3D-STADTMODELLE

Im Zuge unserer Arbeiten im Bereich der Architekturvisualisierung werden wir immer öfter mit der Visualisierung von größeren Gebieten und Stadtteilen konfrontiert. Nicht nur die geplanten Bauobjekte, sondern auch ihre gesamte Umgebung sollen möglichst wirklichkeitsgetreu dargestellt werden - und das möglichst in einer Form, die auch noch interaktive Bearbeitungen zuläßt. Bisher verwendeten wir zur Wiedergabe der Umgebung des Bauprojekts Fotos oder Videofilme, in die wir die Neubebauung digital „hineinprojizierten“. Diese Methode ist für Großbauprojekte, wo sich auch vieles an der Umgebung ändert nur mit viel Retuschieraufwand machbar - und die Anforderung der interaktiven Bearbeitung ist damit nicht erfüllbar. Besser geeignet für diese Aufgaben wäre ein dreidimensionales, detailliertes Modell der Stadt im Computer.

3.1. Was ist ein 3D-Stadtmodell?

Ein 3D-Stadtmodell (im folgenden 3D-SM) ist eine möglichst naturgetreue Nachbildung aller feststehenden Objekte (Gebäude, Grünräume, Verkehrs- und Wasserwege, etc.) einer Stadt im Computer. Über jedes Objekt sind dabei so viele Informationen gespeichert, daß es in allen drei räumlichen Dimensionen

abgebildet ist und betrachtet werden kann. Es ist also ein dreidimensionales CAD-Modell der gesamten Stadt.

Damit eröffnen sich für den Benutzer neue Möglichkeiten, das derzeitige Stadtbild im Computer zu „erwandern“ und zu begreifen, oder interaktiv am Computer Veränderungen von Gebäuden auszuprobieren oder konkrete Planungen in das bestehende Stadtbild einzubauen, um deren städtebauliche Auswirkungen zu beurteilen.

Wie detailliert welche Informationen für das 3D-SM benötigt werden und ob flächendeckend über das ganze Stadtgebiet oder schrittweise in Teilbereichen gearbeitet wird, hängt von der jeweiligen Anwendung ab. Beispielsweise ist bei der Vorstellung von Planungsergebnissen eine möglichst realitätsnahe Darstellung erforderlich, während für die Erstellung von Bebauungsplänen die Verwendung von einfacheren Flächen- oder Drahtgittermodellen eine ausreichende Grundlage zur Beurteilung der Massenverhältnisse bietet.

3.2. Wie wird ein 3D-Stadtmodell erstellt?

Seit einigen Jahren werden kommunale Informationssysteme, in deren Mittelpunkt graphische Daten stehen, in städtischen Verwaltungen aufgebaut. Gespeichert werden die graphischen Daten in zweidimensionalen bzw. 2 ½ dimensional geographischen Informationssystemen (GIS). Den Schwerpunkt bildeten bisher die traditionellen Dokumentations- und Verwaltungsaufgaben, dreidimensionale Anwendungen standen eher im Hintergrund.

In den letzten Jahren wurden für kommunale Informationssysteme viele Daten erfaßt, vor allem

- Katasterdaten und Naturbestandsdaten,
- gebietsweise auch photogrammetrische Dachausmittlungen.

In die Erfassung und Evidenthaltung dieser Daten wurde und wird sehr viel investiert. Es ist daher naheliegend, diese Daten auch als Grundlage für ein 3D-Stadtmodell zu verwenden.

3.3. Die Software GO-3DM

Die Firma GRINTEC hat aus diesem Grund das Softwarepaket GO-3DM (GIS-Objekte in 3D-Modelle) entwickelt, das aus den Grunddaten des kommunalen Informationssystems automatisch dreidimensionale Objekte modelliert. Alle aus den Grunddaten eines Gebietes erzeugten Objekte werden als 3D-Flächen mit Texturen abgespeichert. Die Ergebnisdatei wird dann Animationspaketen oder Werkzeugen zur interaktiven Visualisierung zur Verfügung gestellt. Abbildung 1 zeigt die einzelnen Schritte zur automatischen Generierung von 3D-Objekten.

GO-3DM wurde bereits erfolgreich in zahlreichen Projekten eingesetzt - einige davon sind im folgenden beschrieben.

4. PROJEKTE AUF BASIS EINES 3D-STADTMODELLS

4.1. Neugestaltung des Jakominiplatzes in Graz

Die Neugestaltung des Jakominiplatzes - des wichtigsten Knotenpunktes für den öffentlichen Verkehr in Graz - wurde in den Jahren 1992 und 1993 über einen Wettbewerb entschieden. Preisträger waren die Architekten Ingrid Mayr, Jörg Mayr, Jödis Tornquist und Hannes Fiedler. Drei Elemente sind wesentlich für die Neugestaltung des Platzes:

- Der Boden, der durch im Raster angeordnete Natursteine hervorgehoben wird,
- die Wände, die von den begrenzenden Baumreihen gebildet werden
- und die aus Leuchten gebildete Decke des Platzes.

Ziel der von GRINTEC im Frühjahr 1994 im Auftrag des Stadtplanungsamtes Graz erstellten Computeranimation war die anschauliche Präsentation dieser Gestaltungselemente, um alle Betroffenen besser zu informieren und die notwendigen politischen Entscheidungen rasch herbeizuführen, um dadurch einen zügigen Projektfortschritt zu erreichen.

Zur Definition des Gebäudebestandes wurden die digitalen Lagedaten vom Stadtvermessungsamt Graz übernommen und daraus ein CAD-Modell der Häuser mit Dächern erstellt. Um einen realistischen Eindruck zu erzeugen, wurden von jeder dem Platz zugewandten Fassade Fotos erstellt, digital retuschiert und auf die CAD-Modelle der Häuser „geklebt“.

Die Informationen über die neue Gleislage sowie der genaue Standort der Masten, Bäume und Fahrgastunterstände wurden den Vorlagen der Architekten entnommen und in das CAD-Modell des Platzes eingebracht (siehe Abbildung 2). Dann wurde die Computeranimation gerechnet, nach einem von Architekten, Stadtplanungsamt und GRINTEC erstellten Drehbuch. Sie läßt den Betrachter bei einem Spaziergang über den Platz die Neugestaltung bei Tag und Nacht erleben und endet in einer Straßenbahnfahrt entlang der neuen Gleisführung. Ein Sprecher erklärt dabei die dargestellten Planungselemente.

Der Film wurde im zuständigen Gemeinderatsausschuß, im Gemeinderat und in Informationsveranstaltungen für die ansässigen Wirtschaftstreibenden präsentiert und wird in bestimmten Abständen in Geschäftsauslagen am Jakominiplatz gezeigt.

Bei der Produktion dieser Computeranimation entfielen fast zwei Drittel des Aufwandes auf die Erstellung des 3D-CAD-Modells des Gebäudebestandes. Dies war mit einer der Beweggründe, daß parallel zur Erstellung des 3D-Modells mit der Entwicklung von GO-3DM begonnen wurde.

4.2. Die Computeranimation für „Ottakring in Planung“

Im 16. Wiener Gemeindebezirk wird im Zuge der inneren Stadtentwicklung Wiens entlang der Vorortelinie ein Stadtteilzentrum neu geschaffen. Zur Bürgerinformation und Präsentation dieser großräumigen Veränderungen wurde im Frühsommer 1995 von der Wiener Magistratsabteilung 21A Stadtteilplanung und Flächennutzung Innen-West das Video „OTTAKRING IN PLANUNG“ erstellt. Die Computeranimation in diesem Video, die das Gelände, die Baumassen, die Verkehrserschließung, die Grünanlagen, kurz das neue Gesicht des künftigen Stadtviertels veranschaulicht, wurde von GRINTEC berechnet..

4.2.1. Modell des IST-Zustands

Dazu wurden rund um die neu geplanten U-Bahn-Stationen Ottakring und Kenderlstraße ca. 97 Hektar des bestehenden Stadtgebiets in ein dreidimensionales, digitales Modell abgebildet. Die Grunddaten der Wiener Mehrzweckkarte wurden zur Bildung des Geländemodells, des Straßenraums, der Grünflächen, Bäume und Büsche und natürlich des Gebäudebestandes (als Blöcke ohne Dächer) verwendet. Die Modellierung wurde nahezu vollständig automatisch durchgeführt, größere Korrekturen waren nur am Geländemodell entlang der Trasse U3 vorzunehmen, da sich dort die Höhenverhältnisse durch die verschiedenen Einbauten stark änderten.

4.2.2. Modelle der neu geplanten Projekte

Dieses Modell des Altbestands war Hintergrund für die Präsentation von sieben verschiedenen Architekturprojekten, die zuerst mit CAD erfaßt - bzw. die CAD-Daten der Architekten übernommen - und dann an die entsprechenden Stelle in das Gesamtmodell gestellt wurden:

- Verkehrsbauwerk U3 (Hochlage der U-Bahn) inklusive der Stationsgebäude Ottakring und Kenderlstraße
- Paltaufgasse (Überbauung der U-Bahn-Wendeanlage)
- ATW (Tabakfabrik Ottakring, Fachhochschule, Schwesternheim, Wohnbebauung)
- Wohnbebauung Odelgaareal
- Park & Ride Anlage Spetterbrücke (Überbauung der U3)
- Remise Maroltingergasse (Überbauung mit Wohnungen)
- Wohnbebauung Hettenhofergasse

Die von GO-3DM generierten 3D-Objekte und die CAD-Daten der Neubauten wurden gemeinsam mit der Software 3D-Studio™ der Firma AutoDesk, USA weiterbearbeitet. Es wurden - gemeinsam mit den Architekten - allen Objekten die entsprechenden Materialien zugeordnet und etwaige Korrekturen der Geometrie vorgenommen.

4.2.3. Gestaltung der Animation

Für die Computeranimation wurde gemeinsam mit dem Auftraggeber ein Drehbuch erstellt, das einen möglichst guten Überblick über das gesamte Planungsgebiet, aber auch Eindrücke von den einzelnen Projekten vermittelt. Die Perspektiven wurden so gewählt, daß die Objekte in unterschiedlichen Höhen ganz oder teilweise betrachtet werden können. Die Vorstellungen der einzelnen Bauprojekte werden durch „Überfliegen“ der dazwischen liegenden Gebiete verbunden, wobei sich immer wieder neue Ausblicke auf das Projektgebiet ergeben. Abbildung 3 zeigt eine dieser Ansichten auf die Park & Ride Anlage Spetterbrücke.

Von jedem der Projekte wurde außerdem ein repräsentatives Standbild gerechnet und zwar jeweils aus dem Blickwinkel, aus dem auch Fotos des IST-Zustands gemacht wurden. Diese „Vorher-Nachher-Aufnahmen“ werden einander im Videofilm gegenüber gestellt. Die ca. 5-minütige Computeranimation wurde mit 3D-Studio™ auf einem PC-Netzwerk erstellt und ebenso wie die errechneten Standbilder auf Videodisk aufgezeichnet.

4.3. Interaktive Visualisierung und Virtual Reality (VR) am Beispiel „Lange Gasse“

In einer Studie, die im August 1994 von der Stadt Graz, Stadtvermessungsamt, in Auftrag gegeben wurde, ging es darum, grundsätzlich die Machbarkeit und die Einsatzmöglichkeiten eines 3D-Stadtmodells zu untersuchen und an einer praktischen Anwendung zu demonstrieren. Hierzu wurde ein Bereich nördlich des Grazer Schloßberges ausgewählt.

In dieser Studie wurde auch untersucht, wie das betreffende Stadtgebiet in Echtzeit beliebig am Computer durchwandert werden kann. Die dazu notwendigen Voraussetzungen hinsichtlich Hard- und Software sollten erhoben werden, aber auch die derzeit bestehenden Probleme oder Einschränkungen waren darzulegen. Außerdem sollte gezeigt werden, daß neue Planungsvorhaben rasch und effizient in die bestehende Umgebung einbezogen und Änderungen an diesen Planungen schnell und einfach durchführbar sind.

Das 40 ha große Projektgebiet im Bereich Korösistraße, Lange Gasse, Theodor-Körner-Straße, Muchargasse umfaßt ca. 50 Häuser mit dem umgebenden Straßen- und Grünraum. Mit GO-3DM wurden aus den Daten des Digitalen Stadtplans automatisch die entsprechenden 3D-Flächen erzeugt. Da die Höhenunterschiede im Testgebiet vernachlässigbar sind, wurde kein Modell des Geländes erzeugt. Das Ergebnis dieses Schrittes ist ein 3D-Modell, wobei die einzelnen 3D-Flächen noch ohne Textur vorliegen.

Um die einzelnen Objekte im Modell besser erkennbar zu machen, wurden sie mit Bildern ihrer Fassaden versehen. Dazu wurden - wie schon am Jakominiplatz - alle straßenzugewandten Fassaden und Plakatflächen fotografiert, insgesamt 50 Bilder (einige überlappend, bzw. mehrfach). Daraus wurden die Fassaden für ca. 30 Häuser und 4 Plakatwände generiert, indem sie gescannt, entzerrt und retuschiert wurden.

Danach wurden die von GO-3DM generierten 3D-DXF-Daten in 3DStudio™ importiert und zusätzliche Geometrie für Objekte wie Tennisplatznetze und Straßenbahn (stark vereinfacht) definiert und den einzelnen Objekten die entsprechenden Materialien (Fassadenbilder, Farben, Asphalttextur) zugeordnet. Eine Ansicht des recht wirklichkeitstreuen Modells des Ist-Bestands ist in Abbildung 5 zu sehen.

Die Anwendung mit Virtual Reality wurde am Interactive Information Center des WIFI in Graz auf dem dort installierten ONYX-Rechner von Silicon Graphics durchgeführt; verwendet wurden dazu die Softwarepakete MultiGen™ (interaktive Modellierung) von Multigen Inc, USA und Vega™ (Echtzeitvisualisierung) von Paradigm Inc, USA.

Sowohl die Modelldaten des Altbestands als auch die im 3DStudio™ vorbereiteten CAD-Modelle der drei vorgesehenen Bauvarianten wurden als DXF-Daten in MultiGen™ importiert und für die Echtzeitvisualisierung entsprechend strukturiert. Zum Beispiel wurden die Daten in unterschiedliche Hierarchieebenen - in der Fachsprache „Level of Details“ genannt - eingeteilt. Das hat den Effekt, daß

bestimmte Einzelheiten (z.B. Netz des Tennisplatzes oder Dachfenster) erst eingeblendet werden, wenn der Betrachter einen bestimmten Abstand zu den jeweiligen Objekten unterschreitet.

Die Aussicht, sich den geplanten Gebäuden von beliebigen Standpunkten aus in Echtzeit zu nähern, an ihnen vorbeizuwandern und auch einfache Veränderungen gleich direkt auszuprobieren, findet bei den Stadtplanern viel Anklang, die sich dadurch mehr Transparenz und auch Zeitersparnis bei der Planung erwarten. Mit den heutigen technischen Möglichkeiten ist das auch durchaus machbar, erfordert aber im Gegensatz zu reinen Computeranimationen immer noch sehr teure Hard- und Software.

5. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die Fortschritte in der Informationstechnologie ermöglichen neue, auch für Laien zugängliche Formen der Architekturpräsentation und der Darstellung von Planungsvarianten. Welche Methode für welche Aufgaben geeignet ist, ist von verschiedenen Faktoren abhängig.

Soll nur eine Aussage über Massenverhältnisse getroffen werden (z.B. für Widmungsverfahren), ist ein Standbild mit einfacher Darstellung des Dimensionsmodells ausreichend.

Um die betroffenen Bürger über eine Planung zu informieren, ist eine möglichst wirklichkeitsgetreue Darstellung wichtig. Sowohl die Umgebung als auch die neugeplanten Objekte sollten detailliert abgebildet sein. Wie man die Umgebung erfaßt - ob als Film, Photo oder CAD-Modell - hängt wiederum davon ab, ob bereits digitale Informationen für ein 3D-Modell vorhanden sind und wie viele Änderungen auch im umgebenden Gelände durchgeführt werden.

VR-Methoden sind für die Neuplanung größerer Gebiete von Bedeutung, wo bereits in der Planungsphase interaktiv verschiedene Varianten untersucht und aus allen Blickwinkeln betrachtet werden können. Das VR-Modell kann dann schrittweise verfeinert und für die Präsentation der einzelnen Planungsvorschläge eingesetzt werden.

Die Nutzung all dieser Techniken steht in Österreich erst am Anfang - aber das Interesse daran wird immer größer und es ist abzusehen, daß in ein paar Jahren computergestützte Methoden für die Planung und Präsentation von Bauvorhaben ebenso selbstverständlich sein werden wie heute Architekturmodelle.

Abbildung 1: Ablaufschema

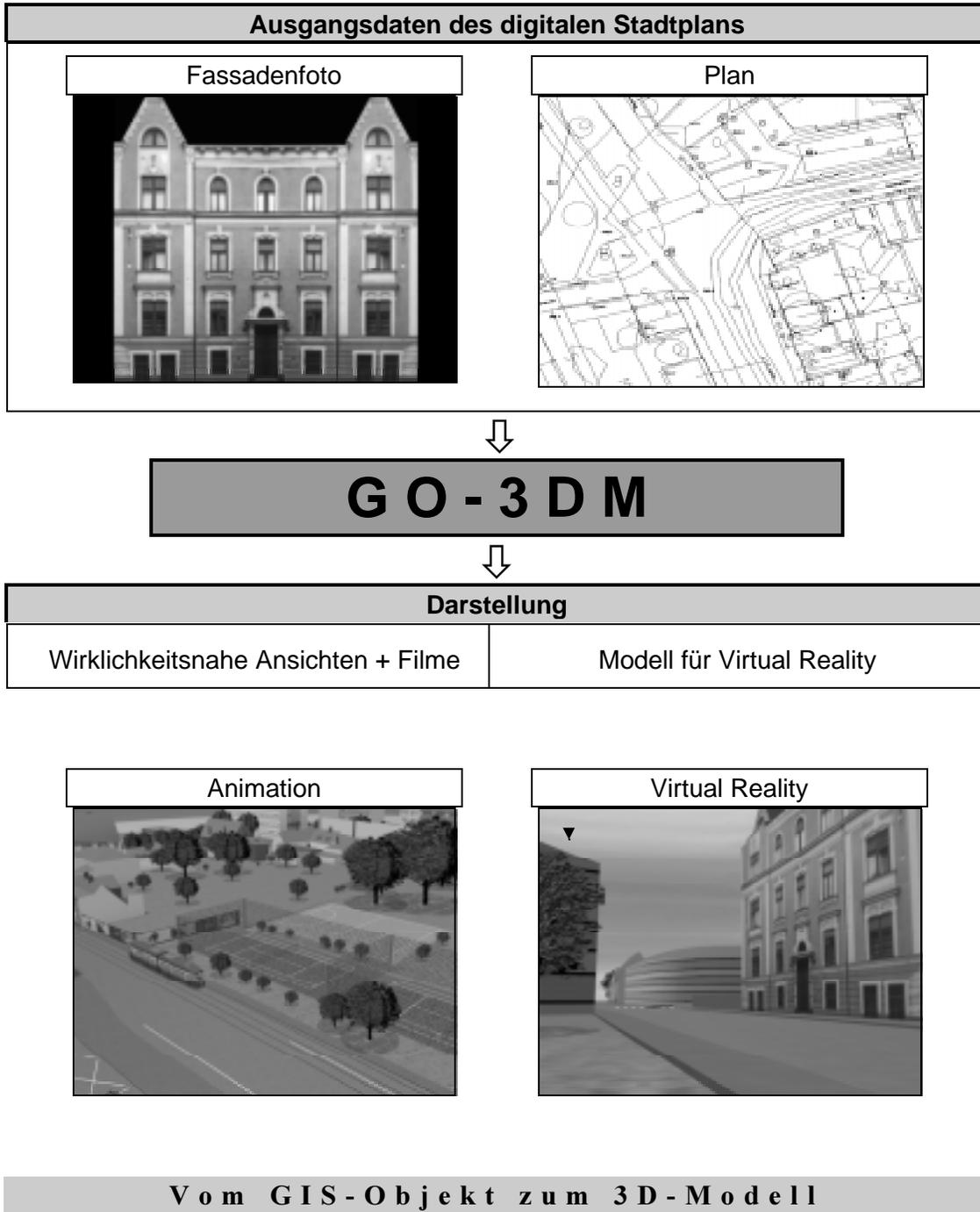




Abbildung 2: Überblick über den „Neuen Jakominiplatz“



Abbildung 5: Ansicht aus dem Virtual-Reality Projekt „Lange Gasse, Graz“



Abbildung 4: Standbilder aus der Computeranimation „Ottakring in Planung“

Räumliche Modellierung städtischer Plätze

Peter FERSCHIN & Erwin PÖNITZ

(Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Peter FERSCHIN, Institut für EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung, TU Wien, Floragasse 7,
A-1040 Wien; email: ferschin@osiris.iemar.tuwien.ac.at;

Dipl.-Ing. Erwin PÖNITZ, Ingenieurkonsulent für Raumplanung und Raumordnung, Castellezgasse 29/23, A-1020 Wien)

Abstract

Dieser Artikel beschäftigt sich mit den Möglichkeiten des Einsatzes von DTP- und Multimediatechnologie im Bereich der Stadtplanung. Anhand eines konkreten Projektes – die Gestaltung des Hauptplatzes der Stadt Schwechat – werden die Möglichkeiten und die Grenzen dieser Technologien diskutiert. Die im Rahmen der Aufgabenstellung erfolgte Kooperation eines Planungsbüros mit einem Institut der TU Wien als Forschungseinrichtung soll dabei nicht nur als eine Technologiedemonstration verstanden werden, vielmehr steht dabei der Erfahrungsbericht als Widerspiegelung der aufgetretenen Probleme und Kostenfaktoren im Mittelpunkt. Als Stand der Technik wurde dabei nicht das obere Ende der potentiell zur Verfügung stehenden Technologie gewählt, sondern eine Umsetzung, die auch die finanziellen Möglichkeiten kleinerer Planungsbüros berücksichtigt. Die Beschreibung der technischen Durchführung soll somit auch Hinweise für realistische Kostenschätzungen bei der Umsetzung ähnlicher Projekte geben.

1. EINLEITUNG

Früher war es üblich, für die Visualisierung von Architekturentwürfen handgezeichnete Perspektiven zu erstellen. Größere Büros hatten Spezialisten in diesem Bereich. Entscheidend war es, einen als realistisch empfundenen visuellen Eindruck der Entwurfsidee zu vermitteln. An die technische „Richtigkeit“ der Darstellung wurden keine großen Ansprüche gestellt, sie war auch nicht überprüfbar.

Ziel des gegenständlichen Projektes war es, analog zu den Perspektivenerstellern früherer Tage eine Visualisierung für eine Platzgestaltung zu erstellen, die die Entscheidungsträger und die Bevölkerung von der Sinnhaftigkeit des Entwurfes überzeugt. Das zur Verfügung stehende Budget war niedrig, als Grundlagen standen im Wesentlichen die Katastermappe 1:1000, Einreichpläne sowie Photos zur Verfügung. Die Aufgabe des Perspektivzeichners sollten Experten für Computervisualisierung sowie spezielle Softwareprodukte übernehmen.

Die Aufgabenstellung an den Planer war, den Hauptplatz im Rahmen der geplanten Verkehrsberuhigung, sowie der damit verbundenen Aufwertung des Stadtzentrums funktionell und gestalterisch an die geänderten Bedingungen und Zielvorstellungen anzupassen. Der Hauptplatz soll insbesondere qualitativ aufgewertet und im verstärktem Maße Ort für Begegnung und Einkaufen werden. Es war angemessen auf die angestrebte Verkehrsberuhigung zu reagieren und die Voraussetzungen für ein Funktionieren als Marktplatz waren zu schaffen.

Aufgrund der örtlichen Situation wurde bald klar, daß eine tiefgreifende Umgestaltung des Hauptplatzes wegen der gegenwärtigen Mängel und zum Erreichen der angestrebten Ziele erforderlich war.

Die grundsätzlichen Mängel der Situation bestehen einerseits darin, daß der Hauptplatz kein Platz im eigentlichen Sinne ist, sondern ein rund 230m langer Straßenzug mit einer maximalen Breite von 40m an einem Ende, die sich kontinuierlich über rund die Hälfte des Platzes auf 35m verringert um sich dann trichterförmig auf 16m bis zum „Platzende“ zu verengen. Der gesamte Baubestand ist heterogen, herausragend durch Qualität, Größe und Funktion ist lediglich die barocke Kirche mit ihren zwei Seitentrakten. Der Entwurf sieht vor, vor dieser Kirche einen Platz im Platz anzulegen und diesen gegenüber dem Straßenraum durch die Pflanzung von Bäumen optisch abzutrennen. Dieser Platz soll dann auch die Marktplatzfunktion übernehmen. Um die barocke Kirche sichtbar und für die neue Platzlösung optisch wirksam zu machen, sollen die die Kirche abdeckenden Bäume gefällt werden. Diese Bäume werden der Anzahl nach durch die neu zu pflanzenden mehr als ersetzt. Diese Entwurfskonzeption war die Ausgangslage für die Visualisierung.



Abbildung 1: derzeitige Platzsituation – Hauptplatz Schwechat

Die Ergebnisse dieses Versuches werden im folgenden beschrieben.

2. COMPUTEREINSATZ BEI DER MODELLIERUNG STÄDTISCHER PLÄTZE

Im allgemeinen richtet sich die Verwendung der für eine Problemstellung verwendeten Hard- und Software nach den Erfordernissen eines gewünschten, bzw. geplanten Endergebnisses. Der technologische Innovationsdruck und die Erwartungshaltung in Bezug auf die Erfüllung des Computerdogmas – die gleichzeitige Erreichung höherer Qualität bei einer Reduktion des Zeit und Kostenaufwands – führen oft nach der Demonstration der ersten erfolgreichen Zwischenergebnisse zu einer Phase der Ernüchterung bei der Realisierung des benötigten Gesamtaufwands. Dies jedoch stellt ein allgemeines Phänomen in der EDV-Branche dar. Daraus resultiert die Forderung nach immer offeneren, flexibleren und leichter erlernbaren Systemen. Um mit der Entwicklung Schritt halten zu können, ist eine ständige Erneuerung von Hardware, Software und dem damit verbundenen Wissen erforderlich. Da dieser Prozeß in der praktischen Umsetzung nicht ohne erhebliche Reibungsverluste durchführbar ist, entstehen oft stark divergierende Kostenschätzungen für die Modellierung städtischer Räume unter Verwendung der EDV. Somit stellt sich das Problem einer realitätsnahen Abschätzung des Arbeitsaufwandes und ob ein kleines Büro diese EDV Dienstleistung zukaufen oder selbst erbringen soll. Der nachfolgende Erfahrungsbericht soll helfen, einen Teil der auftretenden Probleme sowie kostengünstige Lösungsansätze zu erläutern.

2.1. Datenerfassung des städtischen Ist-Bestands

Der Bebauungsplan sowie die im Bauamt verfügbaren Einreichpläne wurden von der Stadt Schwechat zur Verfügung gestellt. Das Photomaterial wurde sowohl mit Pocket- als auch mit einer Spiegelreflexkamera aufgenommen.

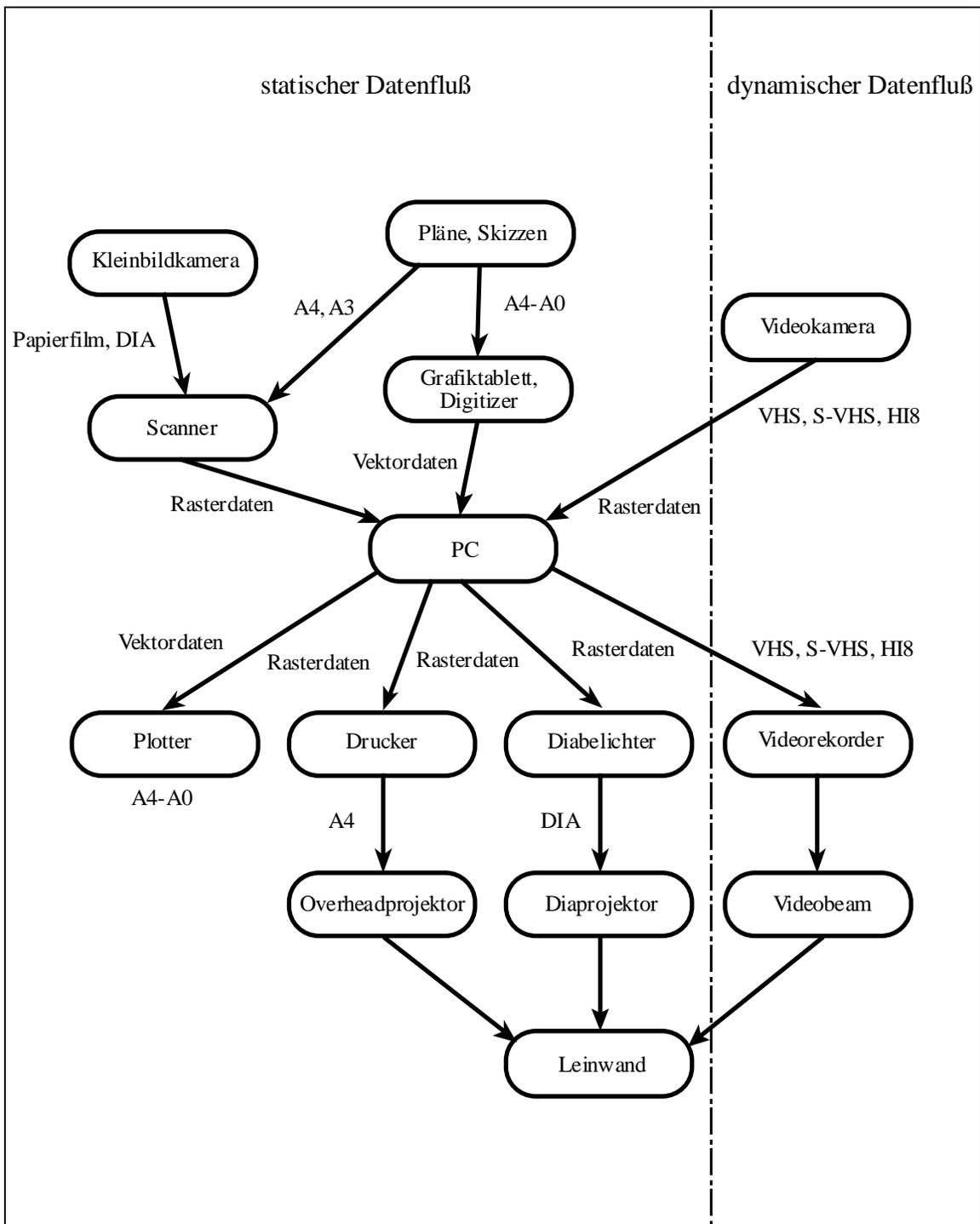


Abbildung 2: grafische Informationsverarbeitung in der Raumplanung

2.2. Modellierung des Hauptplatzes von Schwechat

Zur Visualisierung des Gesamteindrucks des neugestalteten Hauptplatzes von Schwechat wurde ein dreidimensionales Modell der Gebäude, der Verkehrswege, sowie des Pflanzenbestands im Rechner generiert. Dabei wurden durch Digitalisierung der Gebäudegrundrisse dreidimensionale Gebäudeblöcke durch translatorische Transformationen der zweidimensionalen Grundrißkonturen erzeugt. Sowohl Rohbauvolumen als auch das Dachvolumen lassen sich durch einfache geometrische Modellierungs-Operationen erzeugen. Die dafür notwendigen Gebäudemaße wurden dabei den Einreichplänen der einzelnen Gebäude entnommen.

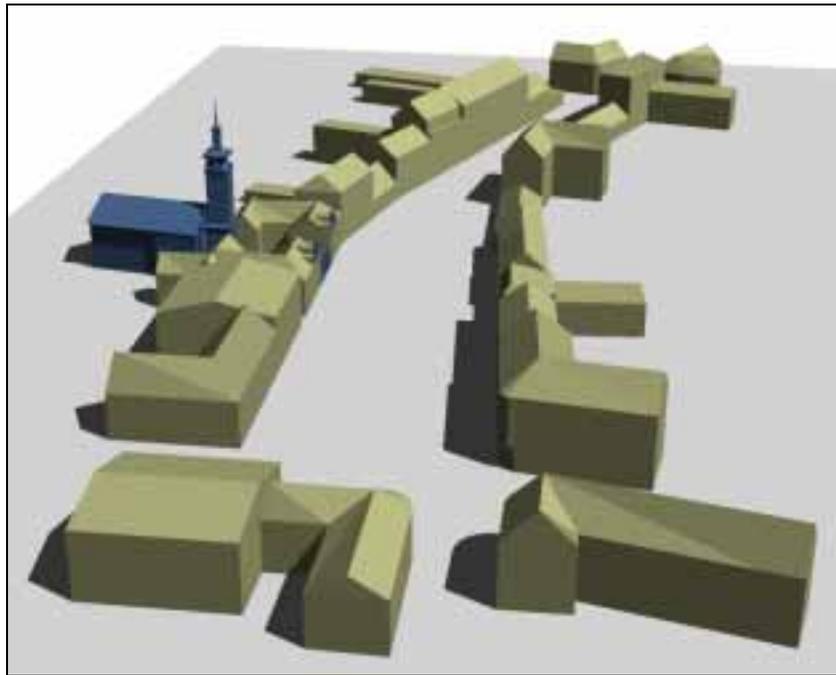


Abbildung 3: Visualisierung der Rohbaugeometrie – Hauptplatz Schwechat

Nach der rein geometrischen Modellierung der Straßenfronten, die sich mit relativ geringem technischen Aufwand bewerkstelligen läßt, kann eine qualitative Steigerung des optischen Eindrucks durch die Anbringung von Fassadentexturen auf die „Rohbau“-Geometrie erreicht werden. Dabei ist es notwendig die Fassaden photographisch zu erfassen, sowie durch Bildbearbeitungsmethoden zu entzerren. Die durch die perspektivische Abbildung der Kamera hervorgerufene Verzerrung muß dabei durch geeignete Manipulation des digitalisierten Photos rückgängig gemacht werden. Die digitale Aufbereitung, bzw. Rekonstruktion einer Gebäudefassade erfordert allerdings nicht notwendigerweise eine exakte photogrammetrische Vermessung. Der durch die Entwicklung der DTP-Technologie erreichte Fortschritt bei kommerziellen Bildbearbeitungsprogrammen kann durch Kombination verschiedener Bildmanipulationstechniken zur Entzerrung der fotografierten Fassaden benutzt werden.

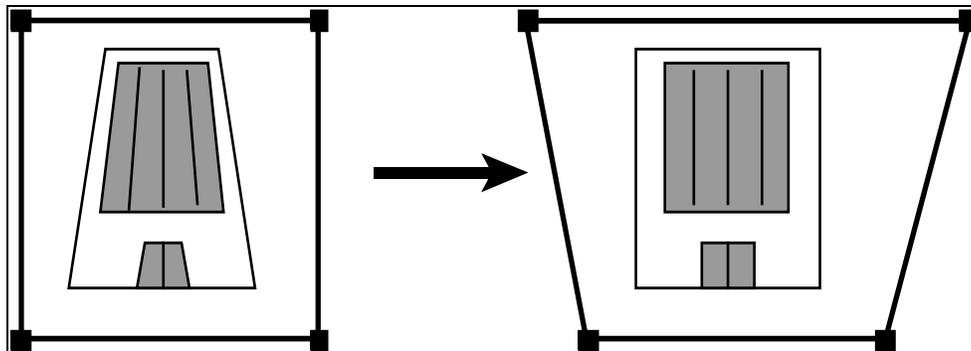


Abbildung 4: Entzerrung einer digitalisierten Fassade durch Methoden der Bildbearbeitung

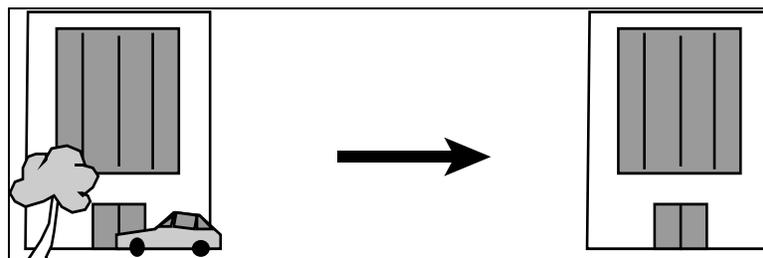


Abbildung 5: digitale Rekonstruktion einer Fassade durch Verwendung digitaler Maltechniken



Abbildung 6: Photorealistische Visualisierung der Neugestaltung des Hauptplatz Schwechat

3. SCHLUßFOLGERUNGEN

Die Erstellung computergenerierter 3D-Grafiken ist auch ohne großen Aufwand und digitalen Plangrundlagen wie digitale Stadtkarte, Projekten in digitalisierter Form usw. möglich und liefert ansprechende Ergebnisse. Die minimalen Voraussetzungen sind Katastermappe, Einreichpläne, Fotos und Entwurfsskizzen. Die damit erzielbare Genauigkeit reicht völlig aus, um Gestaltungskonzepte in der Raumplanung ohne hohen Genauigkeitsanspruch zu vermitteln.

Die Erstellung ist auf verschiedenen Plattformen und mit verschiedenen Softwarepaketen möglich. Allerdings stellte sich heraus, daß die Konvertierung von einer Hard-/Softwareplattform auf eine andere praktisch mit einem Neubeginn der Arbeiten gleichzusetzen ist. Wichtigstes Erfordernis ist daher, daß ausgehend vom angestrebten Ergebnis die Experten auf der Softwareseite gute Kenntnisse und entsprechende Erfahrung bei der Visualisierung haben. Der Aufbau der entsprechenden Hardware und die Aneignung des dazugehörigen Fachwissens erscheinen zur Zeit für kleine Büros eher nicht wirtschaftlich zu sein.

Virtuelle Gerüste

Heimo Müller, Behnam Tabataba

(Dr. Heimo Müller¹¹, Behnam Tabataba; Institut für Informationssysteme, Joanneum Research, Steyrergasse 17, A-8010 Graz)

Abstract

Virtual Reality benötigt nicht immer die teuersten Computer und aufwendigsten Betrachtungsgeräte. Mit Hilfe eines Stereobildbetrachters in Pocketform kann man simulierte Architektur in einfachster Weise transportieren und einer breiten Öffentlichkeit zugänglich machen.

Das in Joanneum Research vorhandene Know-how aus High-Tech Anwendungsgebieten, wie Raumfahrt und wissenschaftliche Visualisierung, wurde in einem Architekturprojekt des Europäischen Kulturmonats angewandt. Die Aufgabe lautete, virtuelle, mit Literaturzitate versehene Gerüste in Graz zu installieren. Die Stereobildtechnik fand hierbei äußerst erfolgreich in einem neuen Anwendungsgebiet ihren Einsatz.

Die Projektergebnisse wurden neben den Stereobildern noch in einem Kinokurzfilm, in einer Ausstellung des Stadtmuseums Graz und auf 200 Plakatwänden gezeigt. Weiters wurden die Architektursimulationen und die darauf erhaltenen Reaktionen in Buchform veröffentlicht und an europäische Kulturpolitiker verteilt.

1. EINLEITUNG

„Im Zentrum Fedoras, der Metropole aus grauem Stein, steht ein metallener Palast mit einer Glaskugel in jedem Zimmer. In jeder Kugel erblickt man beim Hineinsehen eine blaue Stadt, das Modell für ein anderes Fedora“ schreibt Italo Calvino in seinem Roman „Die unsichtbaren Städte“. Fedora war auch der Titel eines Architektur- und Literaturprojektes, welches sich mit dem Stadtraum als Kulturraum beschäftigte, durchgeführt im Europäischen Kulturmonat der Landeshauptstadt Graz.

Auf überdimensionalen Gerüsten wurden Literaturzitate mit Bezug zum Standort präsentiert. Das Gerüst als Werkzeug des Bauens und Veränderns wird als Transportmedium - vom privaten Raum eines Buches in den öffentlichen Stadtraum - für Literatur genutzt. Die Gerüste wurden jedoch nicht in den globalen Nord-Süd und Ost-West Achsen in eine reale Architektur umgesetzt, sondern in Form einer „Utopie“ so der künstlerische Leiter Architekt Ernst Giselsbrecht, über ein multimediales Netzwerk, bestehend aus Film, Plakaten, Kinospot, Video und Faxkommunikation, präsentiert.

Mit Hilfe von Visualisierungsprogrammen wurden die Gerüste in Stereobilder eingerechnet und auf die verschiedensten Ausgabemedien konvertiert. Folgende Arbeitsschritte waren dazu notwendig: Aufnahme der Stereobilder, photogrammetrische Auswertung (Bestimmung der Kameraparameter), Automatisches Erstellen von Masken, Modellieren der Gerüste, Rendering der Bilder, Montage der computer-generierten Bilder mit den Originalbildern und schließlich die Ausgabe auf verschiedenste Medien. Hervorzuheben ist dabei die Herstellung von Stereobildern und die Produktion eines 35mm Kinokurzfilmes. Eine Pocketversion der Stereobetrachter ermöglicht es, den Stadtraum mitzunehmen bzw. an interessierte Personen zu versenden.

2. BESTIMMUNG DER KAMERAPARAMETER

2.1. Perspektivische Transformation

Bei der Bestimmung der Kameraparameter gehen wir von einer perfekten perspektivischen Transformation aus. Diese Annahme ist bei professionellen und halbprofessionellen Aufnahmegeräten vertretbar. Bei

¹¹ Studium der technischen Mathematik an der TU-Graz, Dissertationsstudium an der TU-Wien betreut von Prof. Werner Purgathofer und Prof. Walter Kropatsch.

Mitarbeiter am Institut für digitale Bildverarbeitung und Computer Graphik (DIBAG) sowie am Institut für Informationssysteme (IIS) der Joanneum Research Graz.

Dokumenteditor von ISO/IEC JTC1 SC24 (Computer Graphic and Image Processing) WG7, Forschungsschwerpunkte: Datenaustausch, Computer Graphik und Digitale Medien.

anderen handelsüblichen Geräten, vor allem bei Weitwinkelaufnahmen, treten Verzerrungen auf, die unter Zuhilfenahme von zusätzlichen Paßpunkten extra berechnet werden müssen.

Die perspektivische Transformation (bei Vernachlässigung der Verzerrungen) wird durch folgende 9 Parameter beschrieben (siehe Abbildung 1):

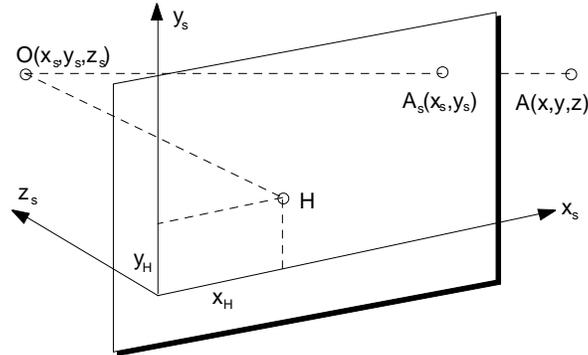


Abbildung 1: Perspektivische Transformation

- Parameter der äußeren Orientierung
 - Kameraposition (x_0, y_0, z_0)
 - Orientierung des Bildkoordinatensystems (φ, θ, ψ)
- Parameter der inneren Orientierung
 - Position der Kamera im Bildkoordinatensystem, d.h., Lage des Hauptpunktes und die Brennweite (x_H, y_H, c)

Die Abbildung von Weltkoordinaten (x, y, z) in die Bildkoordinaten (x_s, y_s) wird somit durch folgende Gleichungen definiert:

$$x_s = x_H - c \frac{(x_0 - x)m_{11} + (y_0 - y)m_{12} + (z_0 - z)m_{13}}{(x_0 - x)m_{31} + (y_0 - y)m_{32} + (z_0 - z)m_{33}}$$

$$y_s = y_H - c \frac{(x_0 - x)m_{21} + (y_0 - y)m_{22} + (z_0 - z)m_{23}}{(x_0 - x)m_{31} + (y_0 - y)m_{32} + (z_0 - z)m_{33}}$$

mit

$$[m_{ij}] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \psi & \sin \psi \\ 0 & -\sin \psi & \cos \psi \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \cos \theta & 0 & -\sin \theta \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \theta & 0 & \cos \theta \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \cos \varphi & \sin \varphi & 0 \\ -\sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Für die Bestimmung der obengenannten 9 Kameraparameter werden somit zumindest 5 räumlich gut verteilte Paßpunkte benötigt (2 Gleichungen pro Paßpunkt). Die Lösung des nichtlinearen, überbestimmten Gleichungssystems erfolgt etwa durch das Newton-Raphson-Verfahren mit gleichzeitigem Fehlerausgleich nach Gauß (L_2 -Norm). Es ist jedoch zu beachten, daß für dieses iterative Verfahren ein sicherer Startvektor benötigt wird, wofür man geschätzte Werte für die Kameraparameter einsetzen kann (ungefähre Position des Aufnahmegeräts, Brennweite aus technischen Unterlagen, Hauptpunkt in der Bildmitte, φ und θ gleich Null bei horizontalen Aufnahmen und ψ geschätzt).

In Ermangelung plausibler Schätzwerte für den Startvektor kann man sich der Methode der „Direkten Linearen Transformation“ (DLT) bedienen. Es handelt sich dabei um eine lineare Transformation $\mathbf{R}^3 \mapsto \mathbf{R}^2$, beschrieben durch die Gleichungen

$$x_s = \frac{b_{11}x + b_{12}y + b_{13}z + b_{14}}{b_{31}x + b_{32}y + b_{33}z + 1}$$

$$y_s = \frac{b_{21}x + b_{22}y + b_{23}z + b_{24}}{b_{31}x + b_{32}y + b_{33}z + 1}$$

Die 11 unbekannt DLT-Parameter b_{ij} werden aus mindestens 6 (räumlich gut verteilten) Paßpunkten bestimmt. Unter der Annahme, daß es sich bei dieser linearen Abbildung um eine perspektivische Transformation handelt, können nun die inneren und äußeren Orientierungsparameter wie folgt berechnet werden:

- Hilfswerte:

$$\lambda^2 = b_{31}^2 + b_{32}^2 + b_{33}^2$$

$$\lambda = +\sqrt{\lambda^2}$$

- Parameter der inneren Orientierung

$$x_H = \frac{b_{11}b_{31} + b_{12}b_{32} + b_{13}b_{33}}{\lambda^2}$$

$$y_H = \frac{b_{21}b_{31} + b_{22}b_{32} + b_{23}b_{33}}{\lambda^2}$$

$$c_1 = \sqrt{\left| \frac{b_{11}^2 + b_{12}^2 + b_{13}^2}{\lambda^2} - x_H^2 \right|}$$

$$c_2 = \sqrt{\left| \frac{b_{21}^2 + b_{22}^2 + b_{23}^2}{\lambda^2} - y_H^2 \right|}$$

$$c = \frac{c_1 + c_2}{2}$$

- Parameter der äußeren Orientierung
 - Kameraposition

$$\begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} b_{14} \\ b_{24} \\ 1 \end{bmatrix}$$

- Rotationsmatrix

$$m_{3k} = -\lambda b_{3k}$$

$$m_{1k} = (\lambda b_{1k} + x_H m_{3k}) / c$$

$$m_{2k} = (\lambda b_{2k} + y_H m_{3k}) / c$$

2.2. Disparitätsfeld und epipolare Geometrie

Die Grundlage für die Bestimmung des Tiefenmodells ist die Parallaxe der korrespondierenden Punkte in den digitalisierten Stereo-Bildern. Sie äußert sich in diesem Fall als Verschiebung der Pixelkoordinaten in den rechnerisch zunächst nicht korrelierten Links- und Rechtsaufnahmen. Um den Suchbereich für den Stereo-Matcher einzuschränken, ist es nun notwendig, die Stereo-Bilder in einer epipolaren Geometrie zu korrelieren, so daß während eine Zeile im linken Bild verarbeitet wird, die korrespondierende Zeile im rechten Bild bekannt ist. Man erhält die epipolare Geometrie, in dem man mittels einer affinen Abbildung das rechte Bild in die Geometrie des linken Bildes transformiert. Die Grundgleichung für diese affine Transformation besteht aus einem rotatorischen (\mathbf{A}) und einem translatorischen Anteil (\mathbf{T}):

$$\begin{bmatrix} x_R \\ y_R \end{bmatrix} = \mathbf{A} \cdot \begin{bmatrix} x_L \\ y_L \end{bmatrix} + \mathbf{T}$$

mit

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \text{ und } \mathbf{T} = \begin{bmatrix} a_{01} \\ a_{02} \end{bmatrix}$$

Für die Bestimmung der 6 unbekannt Parameter benötigt man mindestens 3 Paßpunkte. Als Paßpunkte wählt man vorzugsweise mehrere in genügender Entfernung liegende Punkte (verschwindende Parallaxen; für die bei uns verwendeten Bildformate von 11 x 6 cm und eine Digitalisierungsauflösung von 1200 dpi war dies eine Entfernung von etwa 100 Metern), und löst das dabei entstehende überbestimmte Gleichungssystem mit einem Fehlerausgleich nach Gauß.

Das Disparitätsfeld ist nun definiert als der Verschiebungsvektor $\mathbf{d}_R(\mathbf{p})$, der notwendig ist, um einen vom linken Bild ins rechte transformierten Punkt \mathbf{p}_{LR} in die Position desselben Punktes im rechten Bild \mathbf{p}_R zu versetzen:

$$\mathbf{p}_{LR} = \mathbf{p}_R + \mathbf{d}_R$$

Man beachte, daß wegen der epipolaren Geometrie die y-Komponenten des Vektors \mathbf{d} nur noch verschwindend klein sind. Daher kann das Matching in einem ein-dimensionalen Bereich stattfinden. Die für das Matching verwendeten Algorithmen stammen aus dem Bereich Computervision. Dabei wird die Korrelierung der Bilder in verschiedenen Auflösungsebenen (Pyramidenansatz) vorgenommen. Die dazu benötigte Software wurde am Institut für digitale Bildverarbeitung entwickelt. [PAAR94a,b]

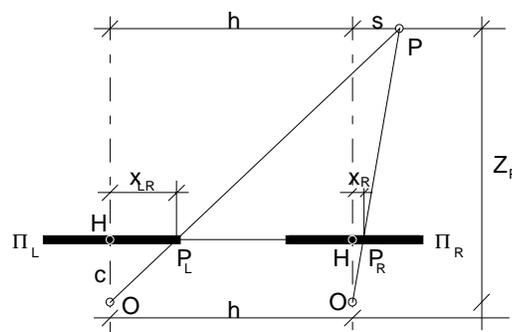


Abbildung 2: Entfernungsberechnung

Mit Kenntnis über die inneren Orientierungsparameter ist es nun möglich, die 3-dimensionalen lokalen Koordinaten der Bildpunkte (vor allem deren Entfernungen) zu bestimmen und diese bei Bedarf mit Hilfe der äußeren Orientierungsparameter in das globale Koordinatensystem zurückzuführen:

$$z = \frac{c \cdot h}{x_{LR} - x_R} = \frac{c \cdot h}{d_R}$$

mit c als Brennweite und h als Achsenabstand der beiden Aufnahmengerte.

Das für das gesamte Bild berechnete Tiefenmodell wird in einem nächsten Schritt mit der Tiefeninformation aus dem 3D Architekturmodell verglichen. Das Ergebnis ist eine sogenannte Bildmaske, die angibt, welche Bildeinheiten des Hintergrundbildes durch das (virtuell) in die Szene gestellte Gerüst verdeckt werden. Weiters liefern die Konturen der Bildmaske die Stellen, wo die Antialiasing-Algorithmen zur Eliminierung der optischen Unstetigkeiten beim Image-Compositing angewendet werden müssen.

3. MODELERSTELLUNG UND RENDERING

Die einzelnen Gerüste wurden als 3D Architekturmodelle an Hand von Detailplänen konstruiert. Dazu wurde das Animations-, Renderingprogramm Creative Environment (Softimage Inc.) verwendet. Die beiden Kamerapositionen wurden hierbei der photogrammetrischen Auswertung entnommen, und die Koordinatensysteme der Tiefeninformation (Z-Buffer) kalibriert. Nach der Modelerstellung wurden die

Materialeigenschaften definiert und die Lichtverhältnisse und der Schattenwurf ausgehend von den Beleuchtungsverhältnissen der Realbilder definiert. Hierbei wurde auch die Tiefenschärfe und Kameranichtlinearitäten der Computer generierten Bilder an das Stereobildmaterial angepaßt.



Das Rendering der Bilder erfolgte in der höchsten erforderlichen Auflösung. Bildmaterial mit niedriger Auflösung (z.B für Video) wurden durch „downsampling“ (Interpolation) erzeugt. Gegeben durch die sehr hohe Auflösung und die hohen Anforderungen an die Bildqualität waren selbst auf einer High-End Graphik Workstation (Silicon Graphics Crimson VGX, 160 MB) Renderingzeiten von bis zu 6 Stunden für ein Bild notwendig.

Das Zusammensetzen (Image Compsiting) der Hilfer der automatisch erzeugten Bildmasken und eine händische Endkorrektur erfolgte mit dem 2D Program Eddie (Softimage Inc.).

4. AUSGABEMEDIEN

Zur Präsentation der Ergebnisse wurden Video und 35 mm Film, Stereobilder, Plakate (200 verteilt über das Stadtgebiet von Graz) und eine Ausstellung im Grazer Stadtmuseum, welche mittels Telekommunikation das Projekt Fedora einer größeren, überregionalen Öffentlichkeit präsentierte, herangezogen.

Die Vielzahl der Präsentationsmedien erforderte die Umwandlung der Bilder auf entsprechende Auflösungen (von 720 x 576 bis 5400 x 2700 Bildpunkten) und Farbtiefen (8 Bit pro Bildelement = Monochrom, 16 Bit pro Bildelement = YUV und 24 Bit pro Bildelement = RGB).

5. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Ein semiautomatisches Verfahren zur Auswertung von Stereobildern und zur Bestimmung der Tiefeninformation wurde vorgestellt. Die Tiefeninformation eines Stereobildes wurde verwendet um eine Bildmaske für das Zusammensetzen eines Stereobildes mit den computer-generierten Architekturmodellen zu erzeugen. Die Ausgabe der so gewonnenen Stereobilder, wieder im Stereoformat oder als konventionelle dynamische bzw. statische Bilder, wurde beschrieben.

Eine Integration der Ergebnisse der Sterobildauswertung in ein Architekturinformationssystem und das automatische Erzeugen von 3D Modellen (Koordinaten und Textur) aus den Stereobildern ist die logische Erweiterung der vorgestellten Konzepte.

6. DANKSAGUNG

Unser Dank gilt allen Projektbeteiligten, insbesondere DI Ernst Giselbrecht für Idee und Konzeption, Werner Schrenpf (die ORGANISATION) für Projektkoordination und Ausstellungsgestaltung, Johannes Pötscher (Stereobildtechnik Pötscher) für die Aufnahme der Stereobilder, Michael Gruber (Institut für Computergrafik der TU Graz) für seine Hilfe bei der Stereobildauswertung, Gerhard Kohlmaier, Samir Madwar und Thomas Bauer (Digital Canvas) für die Unterstützung in graphischen Belangen, sowie unseren Kollegen Werner Haas, Harald Mayer, Georg Thallinger (Institut für Informationssysteme) und Gerhard Paar (Institut für digitale Bildverarbeitung) von Joanneum Research für Diskussion und Anregungen.

7. LITERATUR

- [ALVE89] Alvertos Nicos, Brzakovic Dragana, Gonzalez Rafael: Camera Geometries for Image Matching in 3D Machine Vision, Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 11. No. 9 September 1989, pp. 897-914.
- [ALVE86] Alvertos Nicos, Brzakovic Dragana, Gonzalez Rafael: Correspondance in pairs of images aquired by camera diplacement in depth, in SPIE Vol. 726, Intelligent Robots and Computer Vision, Oct. 1986, pp.131-136.
- [BOPP78] Bopp Hanspeter, Krauss Herbert: An Orientation and Calibration for Non-Topographic Applications, in Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 44, No. 9, September 1978, pp. 1191-1196.
- [ERTL91] Ertl Gerhard, Heimo Müller, Tabatabai Behnam: Move-X, A System for Combining Video Films and Computer Animation, Proceedings of Eurographics '91, pp. 305-314.
- [HWAN80] Hwang J.J.: Computer Stereo vision for three-dimensional object location, Dep. Elec. Eng., Univ. Tennessee, Tech. Report, August 1980.
- [PAAR94a] Paar Gerhard, Sidla Oliver, Classen Hans-Josef, Parkens Steven, Gillions Andrews: Planetary Body High Resolution 3D Modeling, ESA Phase 1 Report, JOANNEUM RESAERCH 1994.
- [PAAR94b] Paar Gerhard, Ulm Michael, Sidla Oliver: Vision Based Navigation for Moon Landing, Final Report ESTEC 142958, JOANNEUM RESAERCH 1994.

Perspektiven des Computereinsatzes in der Landschafts- und Umweltplanung

Sibylla Zech

(Dipl.-Ing. Sibylla ZECH, stadtländ. - Ingenieurkonsultanten für Raumplanung; Theobaldgasse 4, A-1060 Wien)

1. ZUM BEGRIFF "LANDSCHAFTS- UND UMWELTPLANUNG"

Unter Landschafts- und Umweltplanung werden in diesem Referat all jene raumbezogenen Planungen zusammengefaßt, deren Arbeitsschwerpunkte den Landschafts- und Grünraum bzw. die Umweltmedien - Boden, Wasser, Luft/Klima, Flora, Fauna - betreffen. Im Vordergrund dieser Planungsaufgaben stehen die natürlichen Lebensgrundlagen, die ökologischen Funktionen des Landschafts- und Siedlungsraums, das Landschaftsbild und die Gestaltung der Landschaft sowie Umwelteinflüsse. Landschafts- und Umweltplanung werden hier somit vereinfachend und pragmatisch gegenüber Planungen abgegrenzt, die sich vorrangig mit baulichen, infrastrukturellen und sozioökonomischen Fragen beschäftigen.

2. 30 JAHRE COMPUTEREINSATZ IN DER LANDSCHAFTS- UND UMWELTPLANUNG

Etwas abweichend vom Titel dieses Referates möchte ich meine Ausführungen mit einem "Rückblick in die Zukunft des Computereinsatzes in der Landschafts- und Umweltplanung" beginnen. Es ist dies auch eine persönliche Rückblende, denn meine persönliche digitale Landschaft bzw. virtuelle Umwelt ist ungefähr 12 Jahre alt. Gegen Ende unseres Raumplanungsstudiums haben wir damit begonnen, die Landschaft in Raster und Pixel zu zwängen. Diese Versuche waren damals nichts mehr wirklich Neues, denn schon etwa 20 Jahre zuvor hatten die Institute amerikanischer Universitäten für Environmental Planning und Landscape Design am Computer "Landschaft gespielt".

Wir waren daher Mitte der 80er Jahre nicht so ganz sicher, ob wir die Planergeneration sein werden, die den Anschluß an die digitale Umweltplanung bereits verpaßt hat oder ob wir eher zu den Pionieren gehörten. So enthielt auch meine Diplomarbeit schon ein "zukunftsweisendes" Kapitel zur "Problemorientierten EDV-Anwendung in der Landschaftsplanung".

Anmerkung: Die im folgenden Text kursiv gedruckten Abschnitte sind Zitate aus "Die Beurteilung von Trassenvarianten im Straßenbau aus Landschaftsplanerischer Sicht (Methodische Ansätze zur UVP), Diplomarbeit von Sibylla Zech am Institut für Landschaftsplanung und Gartenkunst, TU Wien 1984"

Ich habe dieses Kapitel aus Anlaß der Corp'96 wieder hervorgekramt - erlauben Sie mir noch einmal den vorausschauenden Rückblick von damals.

Verfolgt man die rasante Entwicklung der Computertechnologie von den 60er Jahren bis zu deren nunmehr zur Routine gewordenen Einsatz in beinahe allen Sparten von Wirtschaft und Wissenschaft, so fällt auf, daß in der Raumplanung und noch viel mehr in der Landschaftsplanung der Trend zum Computer vergleichsweise zögernd akzeptiert und realisiert wurde. Der Computer (...) scheint zunächst nicht so recht in das klassische Selbstverständnis des Landschaftsplaners zu passen. (...) Die Skepsis gegenüber der EDV mochte vielfach in der Befürchtung begründet sein, daß dem Ideenreichtum und der Kreativität des Planers durch den EDV-Einsatz einengende Grenzen gesetzt seien. Zum einen argumentierte der Planer mit Begriffen wie "Umweltqualität", "Erlebniswert", "Ästhetik" usw., die schwierig in eine operationalisierbare, d.h. rechenbare Form zu bringen sind, wobei er sich (unbewußt oder bewußt) vom technokratischen Fachplaner abhob.

3. ZAHLEN, DATEN, FAKTEN - OBJEKTIV UND ÜBERZEUGEND?

Das Thema meiner Diplomarbeit war die landschaftsplanerische Beurteilung von Straßenprojekten und so verglich ich die Arbeitstechniken der Landschafts- und Umweltplanung mit jenen der klassischen Verkehrsplanung:

*Die Straßenplanung hingegen artikuliert sich mit **Zahlenwerten**, die sich klar aus verkehrstechnischen und ökonomischen Notwendigkeiten sowie aus Gründen der Verkehrssicherheit ableiten lassen. Output des (traditionellen) Verkehrsplaners ist also ein Plan mit Rechenwerten, die alle mehr oder weniger aus*

*mathematischen Operationen entstanden sind. Daneben steht der Landschaftsplaner, der bislang nur mit eher **subjektiven Kriterien** sein "Bedenken" einzureichen versuchte. Landschaftsplanung und Verkehrsplanung argumentier(t)en auf einer anderen Basis, die Kommunikation konnte nicht funktionieren. (...) Mit dem Instrument der EDV kann sich nun der Landschaftsplaner besser verständlich machen und dadurch überzeugender wirken. Das Gutachten des Landschaftsplaners erhält mit einem Paket an Computerausdrucken nicht nur inhaltlich, sondern auch psychologisch mehr Gewicht. (...) Durch den Computereinsatz (idealerweise gekoppelt mit einem Landschaftsinformationssystem) werden der Landschaftsplanung quantitativ und qualitativ abgesicherte Argumente erleichtert.*

Nach gut 10 Jahren Planungsgeschäft kann ich an vielen Beispielen darlegen, daß die technischen und ökonomischen Kriterien, die sogenannten "harten Fakten" nichts weiter sind als mehr oder weniger akzeptierte Ergebnisse gesellschaftspolitischer Wertvorstellungen: die Kantenzeiten einer Hochleistungs-Bahnstrecke, die Mindestquerschnitte für Stadtstraßen, die Erschließungskosten für 1 ha Bauland, das erforderliche Deponievolumen für Restmüll, das technische Profil eines Fließgewässers usw. Die landschafts- und umweltplanerischen Kriterien wie z.B. die Grünflächenversorgung, der Biotopwert oder die Sensibilität des Landschaftsbildes stehen hier vielfach auf wissenschaftlich solideren Grundlagen, auch wenn sie nicht in m², m³ oder öS zu messen sind.

Hinsichtlich der Rolle EDV-gestützter Bewertungsansätze und Bilanzierungen zur Erkennung und Bewußtmachung der ökologischen Situation eines Planungsraumes habe ich grundsätzlich gute Erfahrungen gemacht.

Die Nachvollziehbarkeit ist bei einem einfachen Bewertungsmodell hoch, Flächen und Längenbilanzen verdeutlichen die Aussage. Auch die planliche Darstellung - so sie nicht zu komplex ist - kann übersichtlich und recht gut lesbar gestaltet werden, sodaß sich beispielsweise auf den ersten Blick Problemzonen erkennen lassen. Der Aufwand für Eingabe und Kontrolle der Daten (Meßgrößen bzw. Indikatoren) sowie das Testen und Eichen des Bewertungsmodells und seiner Verknüpfungsalgorithmen ist allerdings durchwegs hoch.

Wenn ich mir heute Standortgutachten oder Umweltverträglichkeitserklärungen durchsehe (auch die, an denen ich selbst mitgearbeitet habe), drängt sich immer wieder die Frage auf, warum wir so viel Mühe und Maschinen einsetzen, um letztlich nur "wichtig und wissenschaftlich aussehende" aber (sogar für Fachleute) schwer lesbare Darstellungen und auf Quadratmeter "genaue" Bilanzierungen zu erhalten.

Eine griffige wertende Beschreibung sowie eine herkömmliche anschauliche Fotodokumentation bleiben unumgänglich.

4. DIGITALE PLÄNE UND INFORMATIONSSYSTEME - UMFASSEND UND PRÄZIS?

In der praktischen Anwendung von GIS, CAD-Systemen bzw. der digitalen Bildverarbeitung in der Landschafts- und Umweltplanung, aber auch in der allgemeinen Raumplanung konnten - trotz aller technologischen Fortschritte - einige grundsätzliche Probleme nicht gelöst werden, insbesondere

- die sinnvolle Auswahl der zu erfassenden Daten (zu Landschaftshaushalt, Landschaftsbild und Raumnutzungen),
- die sinnvolle Genauigkeit und damit
- die zulässige Verknüpfbarkeit digitaler planerischer Grundlagen.

*Nachvollziehbare Planung setzt präzise Informationserfassung und -erarbeitung voraus. Der Computer kann aber nur formale Informationen auswerten, d.h. solche Informationen, die in Form von fest umrissenen operationalen Begriffskategorien vorliegen und somit in gewissem Sinne objektiv sind. **Informale Information** - in begrifflich allgemeineren Kategorien gehalten - ist aber "das tägliche Brot des Planers" bei seiner Arbeit und umfaßt alle Informationen, die aus Gesprächen, direkter Anschauung, Medien oder Fachliteratur gezogen werden (...). Einerseits führt die Ersetzung informaler durch formale Information zu Informationsverlusten, andererseits ergeben sich Probleme bei der Synthese von Indikatoren, die unterschiedlich skaliert sind. Über diesen meßtheoretischen Fragen steht die Sorge um die Formalisierung des Weltbildes. "Wenn sich grundlegende Probleme der Stadtplanung mit den Computern nicht lösen lassen,*

dann schaffen wir uns einen Stadtbegriff, wonach alle Probleme quantifiziert werden können" (Müllert, 1982).

Derzeit werden in ganz Österreich die Landesinformationssysteme (NÖGIS, KAGIS, VOGIS usw.) und die ersten kommunalen Informationssysteme (KIS) von Städten und Gemeinden eifrig mit Information gefüttert. So enthält schon fast jede Ausschreibung für planerische Leistungen den Hinweis, daß die Zwischen- und Endergebnisse der Planung auch in digitaler Form zu liefern sind. Auf die Frage, von wem und wie die Daten weiterverwendet werden sollen oder wie es mit der Kompatibilität der vorhandenen oder zu erwartenden Daten aussieht, bleibt die Antwort meistens offen. Dementsprechende Probleme gibt es auch bei der Datenübernahme aus Informationssystemen. Der Aufwand für die Aktualisierung der vorhandenen Daten und die Adaptierung für die gegenständliche planerische Fragestellung wird meist unterschätzt. Dies beginnt schon bei der Plan- bzw. Kartengrundlage: die Kosten für die Erstellung und Aktualisierung einer digitalen Katastermappe für eine Gemeinde und deren Aufbereitung im bürointernen Projekt-GIS sind erfahrungsgemäß bereits deutlich höher als die eines gesamten Landschaftsplanes (inkl. Kartierung, Analyse, Bewertung, Planungsvorschläge, Maßnahmenkatalog, Präsentation usw.)

Die digitale Bearbeitung und deren "Maßstabsunabhängigkeit" verlockt zur Verknüpfung von Planungsinhalten mit unterschiedlicher räumlicher Aussageschärfe und zwingt vielfach zu aufwendiger und schließlich fachlich unzulässiger Übergenaugigkeit. Der Landschaftsrahmenplan - ausgelegt auf den Maßstab 1:25.000 - wird am Computer unbedacht mit einer Übersichtsdarstellung von Verkehrsprojekten (Maßstab 1:100.000) verschnitten, die Luftbildauswertung 1:2.500 wird mit Gemeindegrenzen aus der Österreichkarte 1:50.000 überlagert, der Landschaftsplan, analog im Maßstab 1:5.000, läßt sich auf 1:100 (Bauplanmaßstab) aufblasen.

Im herkömmlichen Papierplan kommt es zu - fachlich völlig einwandfreien - "Ungenauigkeiten", die allein schon durch die Strichstärke einer Randlinie und die üblichen Liniensymbole bedingt sind. Erst durch das digitale Zoomen werden vermeintliche Fehler sichtbar. Dies bedingt eine Anpassung von Planungsinhalten an die Grundkarte (z.B. Grundstücksgrenzen im digitaler Kataster) und wird dann besonders aufwendig, wenn "unscharfe" Informationen dargestellt werden und in die Datenbank aufgenommen werden sollen. Gefahrenzonen, Immissionsbereiche, Grundwasservorkommen, Komplexbiotope usw. sind meist nicht an Parzellengrenzen gebunden, werden aber in der Datenbank auf Quadratdezimeter genau verrechnet. Auch wenn wir die GIS-Systeme der Marktleader und ihre Tools zur Anpassung von Randlinien, Bereinigung von Überschneidungen, automatischen Fehlererkennung usw. zum Einsatz bringen, mit diesen überflüssigen Übergenaugigkeiten (im Gegensatz zur problembezogenen Bearbeitungsgenauigkeit, welche die Planungsinstrumente erfordern) werden wir in unseren Planungsbüros noch viel Zeit verschwenden.

Übrigens möchte ich hier allen, die mit Planung zu tun haben, als erbauliche Lektüre Umberto Eccos Aufsatz zu den "Anforderungen an eine Karte im Maßstab 1:1" empfehlen, in dem auf logisch-witzige Art dargelegt wird, daß eine noch so genaue Karte, nämlich jene im Maßstab 1:1, immer ungenau ist.

5. EXKURS: EIN TESTBEISPIEL

Eine mit Raumplanungsstudent/-inn/en im Rahmen der Lehrveranstaltung GIS in der Landschaftsplanung durchgeführte praktische Übung zeigt deutlich, daß wir uns mehr auf zielorientierte und argumentativ untermauerte Planungsgrundlagen konzentrieren sollen, als uns mit digital-geometrischen Spitzfindigkeiten zu quälen. 19 Studentengruppen hatten auf Basis eines Orthofotos bzw. der Österreichkarte 1:25.000 drei klassische Planinhalte für ein 2x2 km großes Testgebiet abzugrenzen, zu digitalisieren und zu bilanzieren:

- Äußerer Siedlungsrand,
- Wald und
- vielfältige, reich strukturierte Kulturlandschaft.

Auch wenn man bedenkt, daß von den Student/-inn/en keine Erhebungen vor Ort durchgeführt wurden und nur auf Basis eines Orthofotos bzw. der Österreichkarte gearbeitet wurde, unterscheiden sich die Einzelergebnisse gravierend: Als "vielfältige, reich strukturierte Kulturlandschaft" wurde von den einzelnen Gruppen zwischen 5 und 200 ha erfaßt, die Werte für "Wald" lagen zwischen 30 und 57 ha und jene für

"Siedlung" immerhin zwischen 63 und 78 ha. Die Gründe für diese Abweichungen liegen nur marginal in der Ungenauigkeit des Digitalisierens, zu einem schon wesentlicheren Teil in der fehlenden Erhebung vor Ort, aber vor allem in den unterschiedlichen Auffassungen zu den Planungskategorien. Doch auch eine bessere Standardisierung unserer Planungsbegriffe wird das Problem nicht lösen:

Denn zum einen verlangt die Einzigartigkeit jedes Planungsproblems nach einzigartigen Daten und Auswertungen, zum anderen werden die Planer (...) nicht in der Lage sein, à priori einen begrifflich konsistenten und vollständigen Satz von Daten festzulegen, von dem man annehmen kann, daß er notwendig und ausreichend für die Bearbeitung des Projektes ist. Wir waren und sind als Planer individuelle Problemlöser, die das Problem zuerst formulieren müssen, die Daten erheben, erfassen, aufbereiten, strukturieren und speichern müssen, geeignete Algorithmen zu finden haben und die Darstellung der Ausgabe bestimmen müssen.

6. PLANEN MIT DEM COMPUTER - MEHR, SCHNELLER, BESSER?

Die Fachliteratur und die Produktinformationen versichern uns, daß sich der Einsatz von GIS, CAD und digitaler Bildbearbeitung in der Raum-, Landschafts- und Umweltplanung lohnt:

- "Es können große Datenmengen verarbeitet werden."
In der Datenerhebung und Datenerfassung hat sich in den letzten Jahren in unserem Bereich technisch wohl am meisten getan. Aber: viele Umweltdatensätze und raumbezogene Datenbanken wurden kaum genutzt und sind schlußendlich zu Datenfriedhöfen verkommen. Sind diese großen Datenmengen erforderlich oder haben wir sie nur produziert, um sie verarbeiten zu können?
- "Umfangreiche Berechnungen oder andere Verarbeitungsvorgänge erfolgen auf Knopfdruck."
In der "Methodensoftware" freuen wir uns laufend über neue Tools zur Datenanalyse, Bewertung und zum Planentwurf. Aber: lassen wir uns nicht oft - fasziniert von den technischen Möglichkeiten unseres Computers und um unsere (teuren) Computerexperten auszulasten - zu umfangreichen Berechnungen verleiten, die uns die Sicht auf die wenigen, doch wesentlichen Entscheidungsgrundlagen verstellen? Als Entwurfshilfe wiederum sind die Möglichkeiten der CAD-Systeme für die Landschaftsplanung (deren Baustoffe vor allem Pflanzen, Wasser, Erde und Steine sind) zum einen bescheiden, zum anderen kostenintensiv.
- "Aufgaben können sehr schnell gelöst werden."
Aber: insbesondere wenn wir die Zeit mitrechnen, die wir und unsere Mitarbeiter benötigen, um uns das EDV-technische Wissen anzueignen, um Anschaffung, Installation, die Wartung, Ausbau und Updates unserer Hard- und Software und damit den laufenden Betrieb zu gewährleisten, verbuchen wir gerade in kleinen Planungsbüros sehr schnell unrentable Aufwände.
- "Aufgaben können wiederholt mit anderen Daten gelöst werden."
Aber: Wie oft haben wir wirklich gleich strukturierte Planungsprobleme, abgesehen von einigen Trivialauswertungen wie Flächenbilanzen?
- "Alternative Lösungen können aufgezeigt werden."
Für Variantenvergleiche, beispielsweise in Umweltverträglichkeitsstudien, gibt es recht gute Erfahrungen mit GIS-gestützten Bewertungsansätzen. Aber: wie oft sind wir so innovativ, daß sich aus unseren Rechnern wirklich eine alternative Lösungsmöglichkeit herauszuschälen beginnt?

7. MIT MASS UND ZIEL

Nicht alle Planungsschritte eignen sich in gleichem Maße für den Einsatz der EDV:

- **Zielformulierung und Entscheidungsumsetzung** sind durch geringe Operationalisierbarkeit gekennzeichnet. Gerade diese beiden Punkte "Welche Ziele wollen wir uns setzen?" und "Wie können wir die Ziele erreichen?" scheinen mir durch unseren Hang zur Datenklauberei oft zu kurz zu kommen.
- In den **Planungsschritten Bestandsaufnahme, Analyse, Planentwurf und Planausfertigung** lassen sich mit maßvollem, aber gezieltem Einsatz von GIS, CAD oder Bildbearbeitung die Planungsinhalte und der Planungsprozess (Kommunikation, Mediation) verbessern. *Vielleicht wird uns gerade das Abschiebenkönnen von aufwendiger Rechen- und Zeichenarbeit wieder aufnahmefähiger für ökologische, soziale und ästhetische Zusammenhänge machen.*

Die ersten Ansätze zur Übernahme von Computertechnologie in die Landschaftsplanung waren geprägt von einer enormen, teilweise fast übersteigerten Faszination gegenüber einem neuen technischen Instrument und seinen Möglichkeiten, und es mangelte an einer realistischen Einschätzung des damit, trotz aller Automation verbundenen Aufwandes.

Wir sollten den Computer als Werkzeug in der Landschafts- und Umweltplanung mit Maß und Ziel dort einsetzen, wo seine bewährten Stärken sind:

- als Karteikiste, Plan- und Materialsammlung und Bibliothek,
- als Rechenmaschine und
- als elektronischer Zeichenstift.

Für uns Planer/-innen ist aber nicht das faszinierend, was der Computer macht, sondern was Menschen entwerfen, was in Politik und Öffentlichkeit diskutiert wird und wie sich die Umwelt - der Raum und die Landschaft - verändert. Das elektronische Werkzeug verlockt zum Spielen, die technische Problemlösung lenkt von der inhaltlichen Fragestellung, dem tatsächlichen Planungsproblem ab. Uns EDV-begeisterten Planer/inne/n kann man nur ins Stammbuch schreiben: Schuster bleib' bei deinen Leisten.

Anwendungsbeispiele des Computereinsatzes in Landschaftsplanung und UVP

Wolfgang W. Wasserburger

(Wolfgang W. Wasserburger, RUGIS - Raum und Umwelt GIS, Theobaldgasse 4,A-1060 Wien; email: www.rugis@magnet.at)

Vielleicht sollte man an den Anfang eines solchen Referates eine atypische Definition für Geographische Informationssysteme (GIS) stellen: Eine Definition, die GIS nicht über seine technischen Funktionalitäten definiert, sondern über die Funktionen, die es in unserem Planungsalltag erfüllt.

GIS erfüllt im Planungsalltag folgende 3 wesentliche Funktionen:

- elektronischer Planschrank
- Plan-Rechenmaschine und
- elektronischer Zeichenstift.

Eine wesentliche weitere Funktion, nämlich jene des EDV-gestützten Planungsinstrumentes, ja vielleicht sollte man sogar sagen, jene des vollautomatischen Planungssystems, dürfte wahrscheinlich (vielleicht sollte man sogar sagen hoffentlich) nie Realität werden.

Voranstellend möchte ich folgende These aufstellen:

Meistens ist es ja nicht nur einer dieser Punkte, der in einem Planungsprojekt einen GIS-Einsatz sinnvoll macht. Spätestens, wenn tatsächlich mehrere Punkte zutreffen, ist auch zu erwarten, daß ein GIS-Einsatz tatsächlich finanziell sinnvoll ist.

Ich möchte mich im folgenden bemühen, zu jedem der zuvor angeführten Punkte zumindest ein treffendes Beispiel aus der praxisorientierten Sicht des GIS-Dienstleisters vorzustellen und anschließend noch einige zusammenfassende Aussagen über den Zweck machen.

1. GRUNDLAGENFORSCHUNG

Zumeist besteht in der Verwaltung die Notwendigkeit, größere Datenmengen, die auch eine geographische Komponente haben, vorrätig zu halten. Sei es nun, um damit eigene Planungs- oder Gutachterleistungen zu rationalisieren, oder um die vorhandenen Daten anderen Planungsträgern oder mit der Planung Beauftragten zur Verfügung zu stellen und damit die Planungstätigkeit insgesamt rascher erledigen zu können. Hier sollen beide Problemstellungen mit separaten Beispielen untermalt werden.

1.1. Dokumentationsfunktion

Zunächst werden häufig Daten vorgehalten, die der eigenen gutachterlichen Tätigkeit dienen. Dieser Zweck benötigt vor allem geographisch möglichst genaue Daten, deren Attributdaten möglichst detailliert, eventuell in ihrer Struktur auch sehr komplex vorzuhalten sind. Dafür werden zumeist nur wenige Themen für diesen Zweck benötigt. Dazu ein Beispiel:

1.1.1. Beispiel Wasserschutzgebiete Niederösterreich

Wasserschutzgebiete und Trinkwasserentnahmestellen werden laut Wasserrechtsgesetz im Wasserbuch eingetragen, das auf den zuständigen Bezirkshauptmannschaften aufliegt. Die für gutachterliche Stellungnahmen zuständigen Landes-Abteilungen haben nun das Problem, daß diese Daten, obwohl häufig mit öffentlich zu beachtenden Verboten verbunden, nur schwer zugänglich sind. Eine Abfrage der Daten ist zumeist nur über den Namen der Wasserversorgungsanlage oder die Gemeinde möglich. Übersichtspläne existierten in dieser eher juristisch bestimmten Aktensammlung nicht.

Die Abt. B/9 des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung hat daher 1993 begonnen, die Wasserbücher bezirksweise systematisch durcharbeiten zu lassen, um sämtliche Brunnen- und Quellschutzgebiete, aber auch Trinkwasserentnahmestellen ohne ein solches Schutzgebiet zu erfassen.

Als besonders schwierig stellte sich dabei heraus, daß viele Schutzgebiete nur textlich beschrieben sind, wobei in manchen Fällen nicht einmal vor Ort eine Eintragung in Katasterpläne nach diesen Angaben möglich war.

Durch die Kombination von juristischen und technischen Fragestellungen ergaben sich aber auch viele weitere Probleme, wie z.B. Abbildungsschwierigkeiten durch Naturbeschreibungen, unklare Objektdefinitionen, Ziffernstürze und ähnliches mehr.

Einzelne Probleme konnten auch im Verlauf der Arbeit nicht gelöst werden, sodaß eine Nachbearbeitung durch die zuständigen Gewässeraufsichtsorgane, in einigen Fällen sogar eine Neuherausgabe von Bescheiden durch die zuständige Wasserrechtsabteilung, empfohlen werden mußte.

Trotz aller Probleme zeigt dieses Beispiel jedoch sehr gut, welche Stärken GIS als amtsinternes Informationsinstrument aufweisen kann. Aufgrund der ersten bearbeiteten Bezirke läßt sich eine Anzahl von über 10000 Objekten errechnen, die über Niederösterreich verstreut aufzunehmen sind. Die bisherigen analogen Erfassungen haben dabei in manchen Gemeinden nicht einmal 10 % der Objekte erfaßt. Wenn man nun davon ausgeht, daß in jedem dieser Schutzgebiete irgendwelche Verbote definiert sind, sind Anfragen wohl nur mehr über eine geographische Abfrage möglich, die mit einem GIS besonders gut beantwortet werden können. Auch ein Soll-Ist-Vergleich läßt sich nach Vollerfassung sehr einfach durchführen.

1.2. Planungsvorbereitungsfunktion

Zum zweiten geht es häufig darum, Daten für einen weniger konkreten Anlaßfall vorzuhalten. Ein typisches Beispiel hierfür sind jene Daten, die ein LandesGIS vorhalten sollte, um etwa regionalplanerisch Standortentscheidungen rasch beurteilen zu können. Dabei ist es notwendig, die Themenvielfalt möglichst gering zu halten, um die notwendige Datennachführung auch bei geringen Ressourcen gewährleisten zu können.

Diese Themenauswahl wird daher immer auf bestimmten Vermutungen beruhen, welche Inhalte benötigt werden. Zum Zeitpunkt der Datenerfassung ist zumeist die Verwendung noch nicht bekannt, während zum Zeitpunkt der Datenverwendung selten eine Vollerfassung möglich ist.

1.2.1. Beispiel Landschaftsinventar Kärnten

In diesem Beispiel wurde zwischen 1993 und 1995 versucht, eine „ideale“ Grunddatenmenge landschaftsplanerischer bzw. landschaftsbeschreibender Daten für regionalplanerische Fragestellungen zu finden, d.h. es war nicht vornehmliches Ziel, Daten zu erfassen, sondern beispielhaft zu zeigen, welche Daten sich besonders gut für die rasche Beantwortung von standortsbezogenen Fragestellungen eignen.

Die Grunddatenmenge wurde dabei eher pragmatisch bestimmt, indem versucht wurde, Daten auszusuchen, die günstig und schnell auch landesweit erhebbare sind, und dennoch leicht nachführbar sind. Ich will hier weniger auf die inhaltliche Komponente eingehen, als auf das grundsätzliche Vorgehen für einen derartigen Pilotversuch.

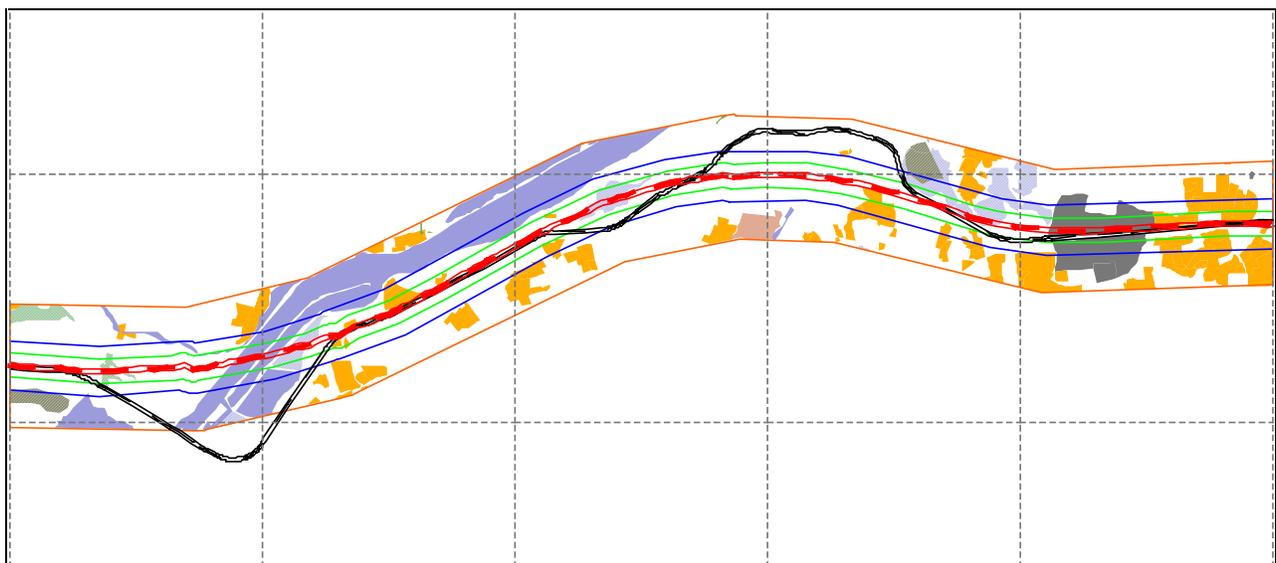


Abb. 1: Plausibilitätsbeispiel Süd-Ost-Spange südlich des Völkermarkter Stausees

Dem Versuchscharakter entsprechend, wurde auch eine Gebietsabgrenzung gewählt, die wenig reale Bedeutung hat. Als Gebiet wurde genau ein Blatt des Kärntner Raumordnungskatasters gewählt, ein quadratisches Gebiet mit 10 km Seitenlänge. Im Zentrum liegt die Kärntner Gemeinde St. Kanzian am Klopeinersee, im Norden zum Teil die Stadt Völkermarkt, die schließlich für das Projekt namensgebend war.

Eine Plausibilitätsprüfung über die Brauchbarkeit der Daten wurde schließlich anhand eines Teilstückes der durch das Gebiet führenden Süd-Ost-Spange (HL-AG) durchgeführt und lieferte brauchbare Ergebnisse für eine Erstanalyse der Raum- und Umweltverträglichkeit.

2. PLANBERECHNUNGEN UND VARIANTENVERGLEICHE

Wahrscheinlich der sinnvollste GIS-Einsatz wird im Variantenvergleich verschiedener Standorte geleistet, wenn genügend Daten vorhanden sind oder verfügbar gemacht werden können. Wenn es um eine genügend große Anzahl verschiedener Varianten geht, kann auch die flächige, eigens dafür durchgeführte Datenerhebung, sinnvoll werden.

2.1. Beispiel Trassenfindung/ UVE Hochleistungsneubaustrecken

Zu den wahrscheinlich größten GIS-Projekten Österreichs gehören die mehrstufigen Trassenvariantenuntersuchungen für die Hochleistungsneubaustrecken der Westbahn (HL-AG), die schließlich in Raum- und Umweltverträglichkeitserklärungen für eine vorgeschlagene Trasse mündeten.

Folgende Planungsschritte wurden durchgeführt:

- Konfliktzonenplan
- Korridorfindung
- Trassenvorauswahl
- Trassenauswahl
- Vorschlagstrasse
- Vergleich mit Trassen der Umweltschutzkommission und der Bürgerinitiativen
- Umweltverträglichkeitserklärung

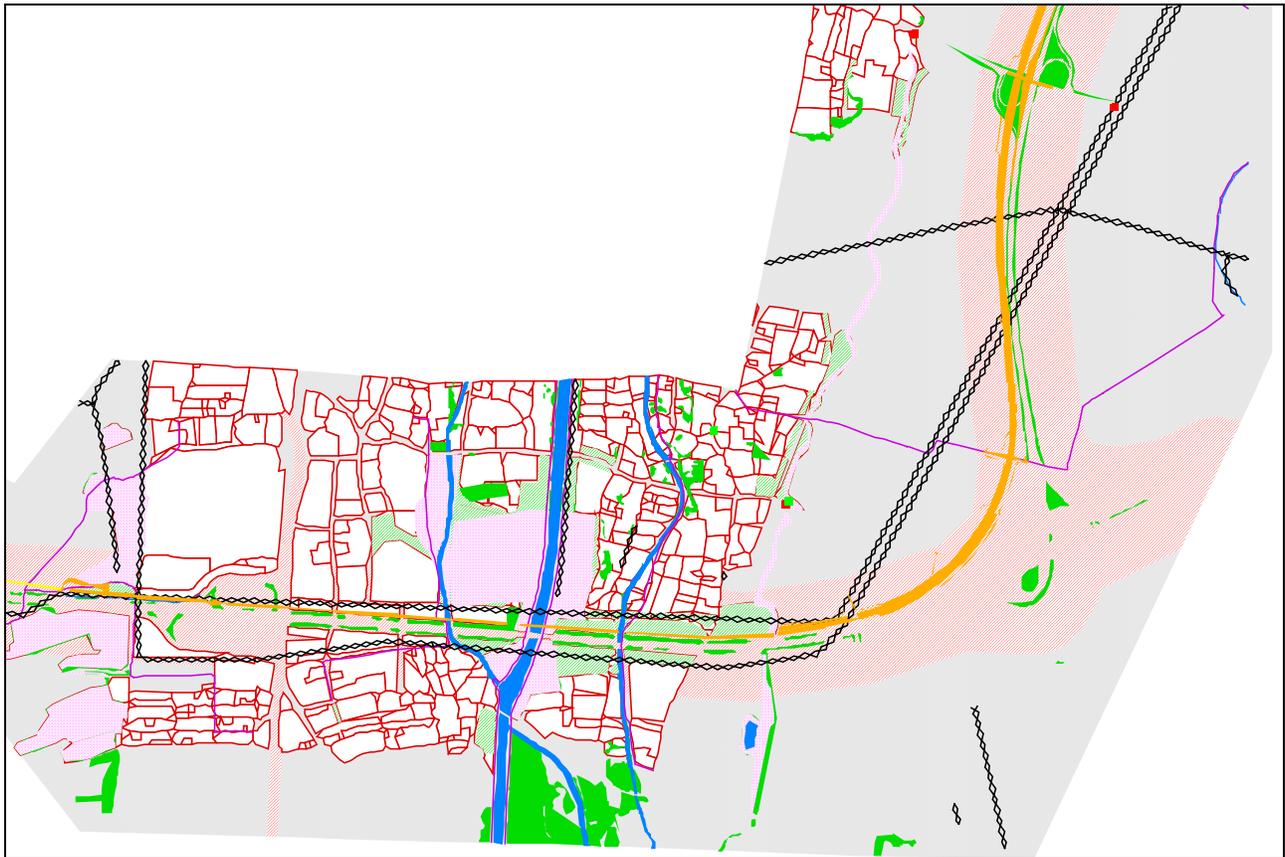


Abb. 2: Landschaftsbild darstellung der Güterzugumfahrung bei der Querung von St. Pölten

Wir haben in unserem Büro die Planungsverfahren der Raum- und Umweltseite in allen Planungsstufen für die Projekte Wien - St. Pölten, Güterzugumfahrung St. Pölten und Attnang-Puchheim - Salzburg betreut, bzw. werden diese bis zum Planungsende betreuen. Die Planungsräume umfassen dabei insgesamt rund 1800 km².

Besonders im immer wiederkehrenden Variantenvergleich zeigt sich dabei die eigentliche Stärke des GIS, speziell wenn bei neuen Variantenvorschlägen kurze Antwortzeiten notwendig sind, kann bereits kurz nach Ergänzung der verschiedenen Eingangsdaten ein Ergebnis in der gleichen Aussageschärfe, wie bei anderen Varianten, geboten werden.

Dennoch zeigen sich dabei eine Menge unterschiedlicher GIS-Probleme:

- gleitende Maßstäbe
- immer dichter werdende Information
- unterschiedliche Planhintergründe
- Einstiegskosten (die heimliche S 100.000,- Schallmauer ist rasch erreicht!)

Im folgenden möchte ich ein konkretes davon kurz anreißen:

2.1.1. Maßstabs- und Bezugsproblem

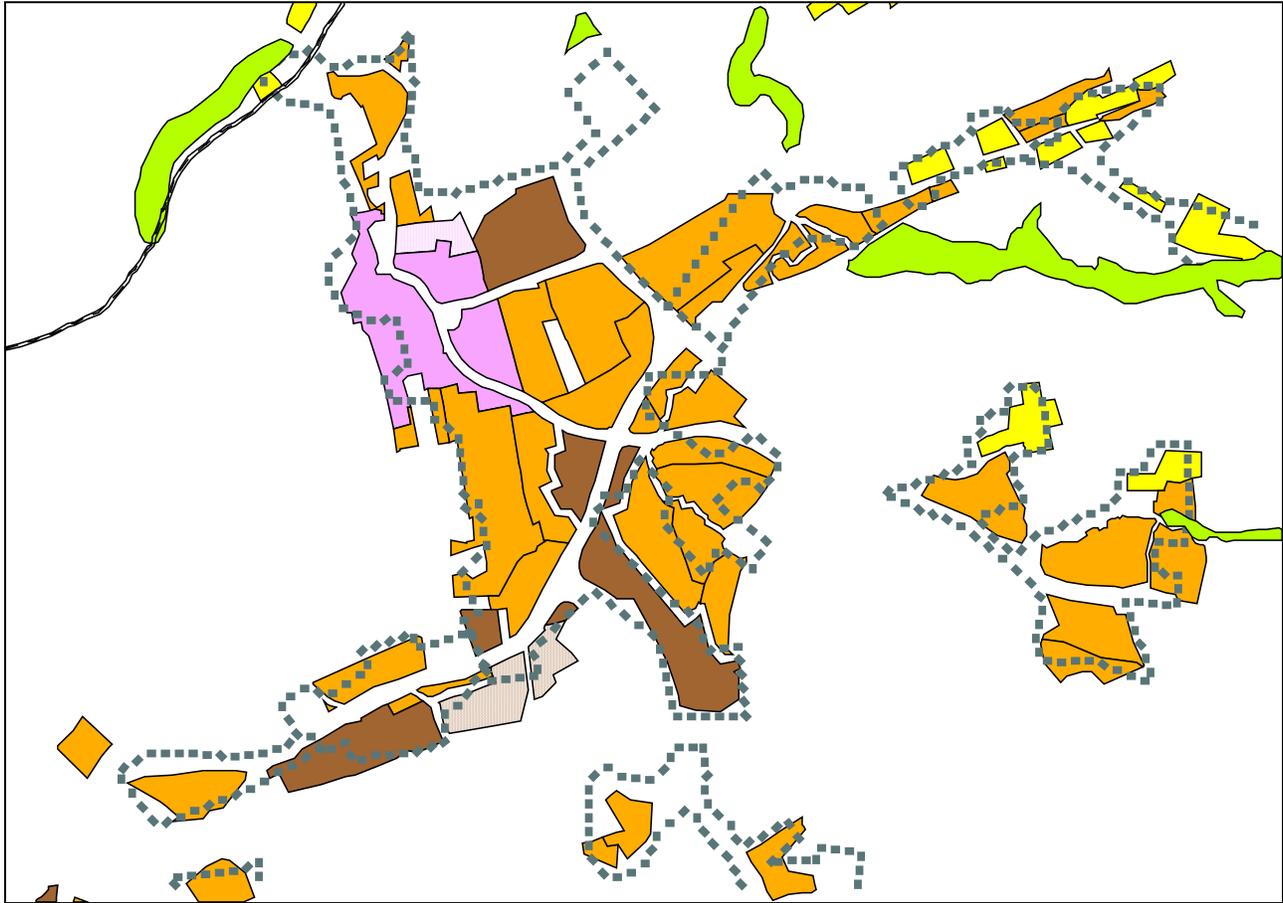


Abb. 3: Vergleich der in einer frühen Phase auf Basis der ÖK 50 erfaßten Siedlungsgrenzen und der später vom Land Salzburg (SAGIS) digital erhaltenen Flächenwidmungspläne

Mit immer dichter werdenden Informationen in den unterschiedlichen Planungsphasen wurden die Informationen in immer größeren Maßstäben dargestellt, die Daten mußten daher laufend in ihrer Genauigkeit verbessert werden, um nicht der angeblichen Maßstabslosigkeit des GIS zum Opfer zu fallen. Nur allzuleicht verfällt man einem der häufigsten GIS-Fehler, nämlich von einer Maßstabslosigkeit des GIS auszugehen, die zwar auf das GIS an und für sich zutrifft, nicht aber auf räumliche Daten. Wenn ich die derzeitige Entwicklung bei digitalen Flächenwidmungsplänen beobachte, bin ich mir nicht ganz sicher, ob dieses Gebot wirklich eingehalten wird.

Zudem mußten die Daten im Laufe des Planungsverfahrens immer wieder vor unterschiedlichen Planhintergründen dargestellt werden. War dies zuerst die ÖK 50, bzw. deren Vergrößerungen, wurden in einer späteren Phase zumeist Flächenwidmungspläne auf dem Hintergrund von Luftbildauswertungen dargestellt, d.h. daß zusätzlich zur Maßstabsproblematik auch noch Verbesserungen durchgeführt werden mußten, um das „Rechtskonstrukt“ Flächenwidmungsplan mit der Realnutzung in Übereinstimmung zu bringen.

Zu alledem mußte das Endprodukt häufig zweigleisig aufbereitet werden. Zum einen war stets ein technisch korrekter Plan erforderlich, zum anderen bedurfte es in der Bürgerdiskussion auch stark vereinfachter Darstellungen.

3. KARTENDARSTELLUNG

In den ersten Jahren waren GIS-Darstellungen zumeist kartographisch sehr dürftige Produkte. Mit steigenden Rechnerleistungen und verbesserten Programmen wachsen GIS-Tools jedoch immer mehr an Programme für thematische Kartographie heran. Damit wird es nun auch möglich, Kartendarstellungen gänzlich am Computer herzustellen. Diese Methode eignet sich besonders für größere Serien von Karten, bei denen bei gleichbleibenden Grenzen immer wieder verschiedene Themen dargestellt werden, wie dies in der

Regionalstatistik häufig üblich ist. Dafür würden wir mit unserem GIS gleichsam mit „Kanonen auf Spatzen schießen“.

Im folgenden möchte ich an einem komplexeren Beispiel zeigen, daß auch als „elektronischer Zeichenstift“ Mapping-Programme nicht ausreichen, sondern sogar ein GIS-Einsatz lohnt.

3.1. Beispiel NÖ. Landschaftsfond - Handlungsbedarfsbericht Landschaftsplanung

Für den niederösterreichischen Landschaftsfond wurden 1994 33 Plandarstellungen von Niederösterreich angefertigt, von denen ein Großteil nur Gemeindedarstellungen verwendet, wie sie z.B. auch im Statistik Handbuch des Landes verwendet werden. (Diese werden mit einem einfachen Mapping-Programm hergestellt.) Einige Aussagen benötigen jedoch komplexere Darstellungen, wie z.B. linienhafte Elemente, wie Ökotope. Darüberhinaus wurden im gegenständlichen Fall auch Flächenberechnungen in die statistischen Berechnungen einbezogen.

4. SCHLUSSFOLGERUNG

Nach über 5 Jahren GIS-Tätigkeit im Privatwirtschaftssektor lassen sich zwei sehr konkrete Folgerungen ableiten:

Zum einen gibt es eine große Menge an Projekten, bei deren Abwicklung ein GIS-Einsatz sinnvoll erscheint, sei es nun zur Steigerung der inhaltlichen Qualität, der Antwortzeiten oder auch nur als Ersatz für traditionellere Methoden. In fast allen bisherigen Fällen war entweder der Auftraggeber von der höheren Effizienz zu überzeugen oder konnte der GIS-Einsatz kostenneutral durchgeführt werden. Es gab aber auch Projekte, bei denen man ehrlich sagen mußte, daß sie nicht kostengünstig genug abwickelbar waren und die Planer daher kein GIS einsetzen hätten sollen. In den meisten Fällen hängt das stark davon ab, welche Grunddaten bereits günstig verfügbar sind. Hier fallen vor allem jene Daten besonders ins Gewicht, die nur zur Orientierung dienen und keine operationale Funktion erfüllen. Da die Fertigstellung digitaler Grundkartenwerke noch einige Zeit auf sich warten lassen wird, wollen wir in naher Zukunft verstärkt Rasterbilder als Orientierungskarten verwenden.

Tatsächlich gezeigt hat sich im Laufe zahlreicher Projekte, wie bereits eingangs behauptet, daß vor allem jene Projekte aus der GIS-Sicht (auch finanziell) erfolgreich waren, die sich auf mehr als eine Funktion stützen konnten. Aus der Sicht des Dienstleisters ist hier vor allem die Funktion der Darstellung und die Berechnungsfunktion vorherrschend. Die Dokumentationsfunktion wird ja zumeist nur in einer sehr frühen Phase als Auftragsarbeit gesehen. Hier sind aber vor allem Themen mit sehr großen Objektmengen bzw. hoher Dispersität wirtschaftlich klar im Vorteil. Immer wichtiger wurde dabei aber, Daten, die z.B. nur dargestellt wurden und keiner Berechnung dienen, auch nicht topologisch aufzuarbeiten, sondern nur bildhaft mitzuverarbeiten, was mit modernen Produkten nunmehr möglich ist. Insgesamt ergibt sich ein positives Bild, das aber von meiner zweiten Schlußfolgerung etwas überschattet wird.

Es zeigte sich nämlich mehrfach, daß GIS als Werkzeug (noch immer) nicht einfach genug ist, um den Planer von zusätzlichen Belastungen frei zu halten. Vielfach wird der hinter dem GIS sitzende Planer zum an planerischer Kreativität verlierenden Computerfreak. Formal steigende Qualität löst in der Folge inhaltliche Qualität ab. Reine Computerspezialisten hingegen sind mit der Komplexität raumplanerischer Daten ebenso oft überfordert. Für mich ist es daher vollkommen klar, daß es sinnvoller ist, den Planer von den eigentlichen GIS-Arbeiten zu entlasten. Große Teile der GIS-Arbeit sind hier durchaus mit anderen höherwertigen Hilfstätigkeiten in Planungsbüros vergleichbar. Ich glaube zumindest nicht, daß alle Planer sämtliche Berichte selbst tippen oder alle Detailpläne selbst mit Tusche zeichnen. Es wird sich daher in Zukunft ein eigenes Berufsbild herausbilden, das sich einerseits an der Planung selbst, andererseits am GIS im speziellen, im weiteren Sinn aber auch ganz allgemein mit EDV, beschäftigt. Das kann der diplomierte Geoinformatiker sein oder aber auch Planer bzw. Informatiker, die bereit sind, diese Nische zu füllen. Für kleinere Büros wiederum heißt dies, daß diese Leistungen zukaufbar sein müssen. Wahrscheinlich werden sich daher in den nächsten Jahren einige GIS-Firmen bilden, die sich an verschiedenen planerischen Richtungen zu orientieren haben.

WUIS - Wiener Umweltinformationssystem

Rainer Haselberger

(Dipl.-Ing. Rainer HASELBERGER, Stadt Wien, MA 14 - ADV, Leiter Referat MV1 - Umwelt; Rathausstraße 1, A-1082 Wien;
email: har@adv.magwien.gv.at)

1. ZWECK

Der sorgsame Umgang mit unserer Umwelt und die Nutzung in einer Weise, die auch kommenden Generationen ein befriedigendes Leben in unseren Städten erlaubt, erfordert die vorausschauende Planung und Bewertung der Umwelt, der natürlichen Gegebenheiten und der Einflüsse, die vom Menschen oder von den Naturgewalten auf dieselbe einwirken. Der Gesetzgeber reagiert auf die gesteigerte Beanspruchung unserer Umwelt und auf das gestiegene Umweltbewußtsein durch eine erhöhte Dynamik in der Gesetzgebung. Er verlangt von den Gebietskörperschaften die Bewältigung immer neuer Aufgaben, die verstärkte Überwachung von Anlagen, umfangreichere Verfahren und die Sammlung und Verwertung immer neuer Datenkolonnen.

Die Stadt Wien verfügt angefangen vom Indirekteinleiterkataster, der die Zusammensetzung der in den Kanal eingeleiteten Abwässer enthält, bis zum automatischen Luftimmissionsmeßnetz über eine Vielzahl von Einrichtungen zur Umweltbeobachtung. Deren Daten sind derzeit aber vielfach nur für jenen Personenkreis zugänglich und interpretierbar, der sie erhoben und gesammelt hat. Andere Abteilungen sind von der Nutzung der Daten ausgeschlossen, weil ein übergeordnetes technisch-organisatorisches System zum magistratsweiten Zugriff auf die Daten noch fehlt, denn Meßdaten allein machen kein Informationssystem. Eine nackte Zahl kann ohne Kenntnis ihres Kontextes:

- was wurde wann, wie und von wem gemessen,
- bei wem und wie bekomme ich das Datum, was kostet das,
- wie nützlich ist es für mein Problem,

nur von dem verwendet werden, der sie erhoben hat. Dazu kommt noch die semantische Vielfalt im heutigen, arbeitsteiligen Wissenschaftsbetrieb, die zu großen Problemen in der interdisziplinären Verständigung führt.

Neue Technologien im Bereich der Informationsverarbeitung (Datenbankstandards, Client-Server-Architektur, Geographische Informationssysteme, Speichertechnologie) und der Kommunikationstechnologie (Übertragungsgeschwindigkeit) eröffnen neuerdings die Möglichkeit, die vielfältigen Daten zusammenzuführen und einem größeren Kreis an Nutzern so zur Verfügung zu stellen, daß zu ihrer Benutzung weder spezielle Geräte (außer einem PC) noch spezielles EDV-Wissen oder exklusive Zugangsrechte (mit Ausnahme der durch das Datenschutzgesetz, Urheberrechtsgesetz bzw. andere gesetzliche Regelungen geschützten Dateninhalte) erforderlich sind. Gerade im Bereich des Umweltmanagements und der Stadtplanung besteht ein großer Bedarf an Überblicksinformationen über die Umwelt, aber auch dem Bürger steht nach dem Umweltinformationsgesetz der Zugang zu umweltrelevanten Informationen seit kurzem offen.

2. ZIELE

Das strategisch-politische Ziel des Einsatzes des Umweltinformationssystems ist die Verbesserung der Umweltsituation durch die bestmögliche Ausnützung der vorhandenen Informationen über Zustand und Veränderungen derselben für Umweltplanung, Umweltmanagement und Bürgerpartizipation.

Im operativen Bereich soll das Umweltinformationssystem zwei vordringlichen Zielen dienen:

1. Es soll einem breiten Anwenderkreis ausgewählte Übersichtsinformationen über den Zustand und die Entwicklung der Umwelt in Wien (umweltrelevante Daten) in einer Weise zur Verfügung stellen, daß zu seiner Nutzung weder spezielle Kenntnisse noch exklusive Zugriffsrechte erforderlich sind.

- Soll das Umweltinformationssystem die interdisziplinäre Zusammenarbeit der Fachleute in den Umweltaufteilungen untereinander durch einen geregelten Datenaustausch ermöglichen.

3. AUFGABENSTELLUNG

Das WUIS soll ein Organisations-, Applikations- und Datenbanksystem sein, das für den Bereich der Stadt Wien erlaubt,

- umweltrelevante Daten möglichst aller Dienststellen und zu allen Problemgebieten weitestgehend automationsunterstützt aufzufinden (**Metadatenbank**),
- generalisierte, umweltrelevante Daten aller Dienststellen in zentralen Bereichen zu Zwecken der Übersichtsgewinnung und des Umweltmanagements abrufen und darstellen zu können (**Umweltdatenbank**),
- im Rahmen eines magistratsweiten Datenverbunds oder für einzelne Benutzergruppen freigegebene, möglicherweise aus Datenschutzgründen aggregierte Daten jederzeit und von allen Dienststellen aus abzurufen und weiterverarbeiten zu können (**Umweltdatenverbund**).

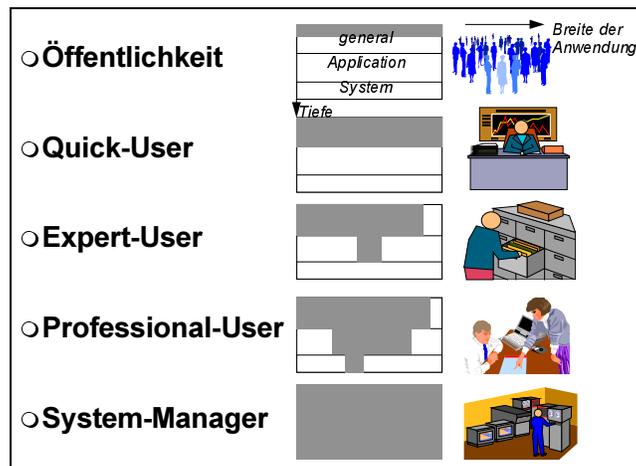
Der neusprachliche Begriff dafür ist Data-Warehouse.

Mit diesen drei Ebenen soll das Umweltinformationssystem folgende Bereiche des kommunalen Umweltmanagements unterstützen:

- Überwachung** der Umweltveränderungen (Umweltmonitoring)
- Krisenmanagement** im Umweltbereich (Katastrophenschutz, Gefahrenabwehr)
- Planungen** im Umweltbereich (Umweltprogramme, Planungen) und deren Erfolgskontrolle
- umweltbehördliche Maßnahmen** z.B. gemäß Umweltinformationsgesetz, Umwelthaftungsgesetz, Wiener Umweltschutzgesetz, Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz und anderen umweltrelevanten Gesetzen sowie deren Überwachung und allgemeine Verwaltungsarbeiten
- Umweltinformation** für Amtsträger und Öffentlichkeit (Information der Umweltausschüsse der Bezirke, der Gemeinderatsfraktionen, des Umweltschwermetallexperten, ...)

3.1. Benutzer

Im WUIS sind unterschiedliche Benutzerkategorien zu unterscheiden, die über die Anforderungen an dasselbe bestimmen, und sich wie folgt in Ebenen zusammenfassen lassen:



- Ebene: Öffentlichkeit (Benutzer):

- Öffentlichkeit:** vorgefertigte Auskünfte und Abläufe (eingeschränkter Datenbereich). Aufgrund der datenschutzrechtlichen Probleme und des für eine im öffentlichen Bereich einsetzbare Applikation notwendigen Entwicklungsaufwandes wird die Einbindung dieser Gruppe im Pilotprojekt nicht berücksichtigt. Eine Einbindung über das WWW ist angedacht, wird aber im Pilotprojekt nicht realisiert.
- Bund:** Auszug der Metadaten für den Umweltdatenkatalog des Bundes (ab 1.1.95)

2. Ebene: Quick-User (Benutzer):
 - **Berichts- und Managementnutzer:** vorgefertigte Abfragen und Abläufe, Übernahme der Ergebnisse in Berichte oder Programme zur Weiterbearbeitung
3. Ebene: Expert-User (Benutzer)
 - **Planer:** frei formulierter Zugriff auf aggregierte, anonymisierte Daten mit vorgegebenen Methoden, Übernahme der Daten in Pläne und Programme zur Weiterbearbeitung
4. Ebene: Professional-User
 - **Bearbeiter:** zusätzlich zur 2. Ebene Erstellung von Simulationen, Prognosen, Gutachten mithilfe der Daten und Verfahren des WUIS (freier Zugriff auf alle aggregierten Daten des WUIS, in begründeten Fällen auch Zugriff auf disaggregierte Daten anderer Dienststellen).
5. Ebene: System-User
 - **Betreuer:** Erstellung/Einbindung von Verfahren und Methoden, Definition der Zugriffsrechte zu den Daten, der Aggregationsverfahren, der Methoden und Abläufe (alle Zugriffsrechte im WUIS)

3.2. Umweltrelevante Daten

Der Begriff „umweltrelevante Daten“ ist möglichst umfassend definiert und umfaßt neben den eigentlichen Meßdaten auch die Grundlagendaten für den räumlichen und zeitlichen Bezug, Daten zum sozialen Umfeld (Regionalstatistik) und über die naturräumlichen Gegebenheiten (Geologie, Wetter, ...). Es werden aber auch abstrakte Daten darunter zu verstehen sein, wie Grenzwerte, Richtwerte, Globalzahlen usw.

In einem Entwurf der MA 22 - Umweltschutz für eine Novelle zum Wiener Umweltschutzgesetz sind folgende Datenarten für das WUIS vorgesehen:

1. Grundlagendaten von Liegenschaften oder Teilen von Liegenschaften
 - 1.1. Größe, Lage, Anschrift
 - 1.2. Topographische Beschaffenheit
 - 1.3. Baubestand, Nutzung und technische Einrichtungen
2. Stadtplanerische Grundlagen
 - 2.1. Widmung und Nutzungsbeschränkungen
 - 2.2. Technische Infrastruktur
 - 2.3. demographische Daten wie z.B. Einwohnerzahlen, Arbeitsstätten
3. Naturräumliche Gegebenheiten und Zustand von
 - 3.1. Geologie und Boden
 - 3.2. Grund- und Oberflächenwasser
 - 3.3. Pflanzen, Tiere, Pilze
 - 3.4. Luft, meteorologische und klimatische Verhältnisse
 - 3.5. natürliche Strahlung
4. Emissionen und Immissionen von Schadstoffen und Energie (insbesondere Abwärme, Lärm, Erschütterungen, Strahlungen, Licht) sowie diesbezügliche zweckentsprechende Modellrechnungen und Simulationen.
5. Gefahren und Gefahrenpotentiale (z.B. umweltgefährliche Anlagen, Lagerungen sowie Ablagerungen; Verdachtsflächen)

Zur Sicherstellung des Datenschutzes und der Verhinderung der Veröffentlichung ungeprüfter Rohdaten muß das WUIS ein aggregiertes, anonymisiertes, geprüftes/freigegebenes Abbild der operativen Daten der Fachabteilungen zeigen und darf nur in begründeten Ausnahmefällen den Zugriff auf die Urdaten gestatten.

4. AUFBAU DES WUIS

Der Kopf des WUIS ist eine **Metadatenbank**, die alle jene Informationen über die (nicht nur bei der Stadt Wien verfügbaren) umweltrelevanten Daten enthält, die von der Stadt Wien für Verwaltungszwecke benötigt werden. Zu diesen Daten über die verfügbaren Umweltdaten gehören Informationen über den Datenverantwortlichen, über den Fundort, aber auch alle Informationen, die dazu notwendig sind, sich innerhalb der Daten zurechtzufinden. Die Metadatenbank ist für den Benutzer die Eintrittsschwelle und das Navigationsinstrument in die Welt der Umweltdaten. Sie stellt eine eigenständige WUIS-Applikation dar und ist so strukturiert, daß sie nicht nur die Datenzugriffe auf die WUIS-Meta- und Umweltdatenbank

steuern, sondern in einer späteren Ausbaustufe auch jene Informationen aufnehmen kann, die notwendig sind, um im Rahmen eines Umweltdatenverbundes auf Primärdatenbanken unterschiedlicher Hersteller oder Internet-WWW-Server zugreifen zu können, vorausgesetzt, die Metadaten zu diesen Systemen wurden erfaßt und der Benutzer ist berechtigt, auf die Daten zuzugreifen.

Das Herz des WUIS ist eine **Umwelt-(Sekundär-)datenbank**, die alle jene Umweltdaten enthält, die keinem Schutz durch eine Vorschrift unterliegen, also in der Regel anonymisierte, geprüfte und freigegebene Daten der Fachabteilungen, und die in der Stadt Wien zur Verfügung stehen. Zu dieser Sekundärdatenbank gehören natürlich auch die eigentlichen **WUIS-Applikationsprogramme** zur Abfrage, Verarbeitung und Darstellung dieser Daten, die nach Sachgebieten (Applikation Luft, App. Lärm, App. Wasser, Metadatenbank,...) strukturiert sind.

Das Nervensystem des Organismus stellt der **Umweltdatenverbund** dar, über den im Pilotprojekt laufend die Daten der Sekundärdatenbank aktualisiert werden. In späterer Folge soll von dezentralen Stellen aus auch der Zugriff auf Primärdaten erfolgen können, da es öfter vorkommt, daß eine Dienststelle auf die Urdaten einer anderen Dienststelle zugreifen muß, um ihre gesetzlichen Aufgaben zu erfüllen. Dieser darf aber nur in den ausdrücklich vom Gesetzgeber vorgesehenen Fällen benützt werden und unterliegt damit wesentlich engeren Restriktionen als das eigentliche WUIS.

In den **Fachanwendungen der einzelnen Abteilungen** der Stadt Wien (das Kanalinformationssystem, das Luftmeßnetz,...) fallen die Daten entweder durch automatische Messungen oder bei manuellen Erhebungen an. Diese Systeme und die darin enthaltenen Daten sind fachspezifisch und unterliegen, wenn sie personenbezogen sind, dem Datenschutz. Die Fachinformationssysteme sind deshalb eigene - vom WUIS getrennte - Informationssysteme, bei denen jeweils die für die fachliche Aufgabenstellung optimale Technologie herangezogen werden muß, die günstigenfalls mit dem WUIS eng kompatibel ist, schlechtestenfalls bereits in Form eines nur schwer an das WUIS heranführbaren Systems seit Jahren im Einsatz ist.

5. BESONDERHEITEN DER TECHNISCHEN REALISIERUNG

Umweltdaten stellen - ähnlich wie in der Raumplanung - in dreierlei Hinsicht besondere Anforderungen an ein Informationssystem:

- Die **Vielfalt** der Daten erfordert besondere Methoden zur Navigation in den Datenbeständen. Die vollständige Kenntnis des Datenmodells kann beim Normbenutzer des WUIS nicht vorausgesetzt werden, weshalb der Benutzer bei der Informationssuche unterstützt werden muß.
- **Große Datenmengen** stellen höchste Anforderungen an Netz, Hard- und Software.
- Die Dualität von Sachdaten, die in Form von Tabellen gespeichert werden, und **geographischen Daten**, die in speziellen, nichtrelationalen Systemen (einer Art Layerstruktur mit geometrischen und topologischen Merkmalen) verwaltet werden, stellt vor allem bei dem bei der Stadt Wien eingesetzten GIS (Arc/Info) besondere Anforderungen an die Funktionalität.
- Die **Funktionsvielfalt** im Umweltbereich stellt besondere Anforderungen an die Software.

Durch den Einsatz **spezieller, innovativer Methoden** bei der Datenmodellierung, durch die Metadatenbank, die Ausnützung möglichst vieler Funktionen der verfügbaren Standardsoftware, die Bereitstellung eines Funktionsapparates zur Verbindung von GIS und Sachdaten und durch die Wahl einer skalierbaren Client-Server-Architektur wurde versucht, diese Probleme zu lösen:

Relationale Datenbanken speichern die Daten in Tabellen, deren Abfrage jedoch eine genaue Kenntnis der Datenbankstruktur (Aufbau und Beziehungen der Tabellen) voraussetzt, die bei einer so komplizierten Anwendung und einem so breiten Anwenderkreis nicht vorausgesetzt werden kann. Ein GIS kennt thematische Layer mit geometrischen Objekten (Punkte, Strecken, Flächen) mit geometrischen und topologischen Beziehungen. Eine direkte Einbindung in eine relationale Struktur wäre in Arc/INFO mit unverhältnismäßigem Aufwand verbunden. Demzufolge baut das WUIS in der Metadatenbank über der Struktur der ORACLE-Datenbank eine **Objektlogik** auf, bei der die Daten zwar in Tabellen gespeichert sind, deren Struktur jedoch in den Metadaten mit den Objekten verknüpft ist. Für den Benutzer genügt es zu wissen, welche Objektarten/Objekte er bearbeiten will, und welche Merkmale und Eigenschaften diese

aufweisen. Die Information, wie im Detail die Daten zu einem Objekt abgespeichert (s. Abb. 1) sind, verwaltet das WUIS und automatisiert deren Darstellung weitgehend.

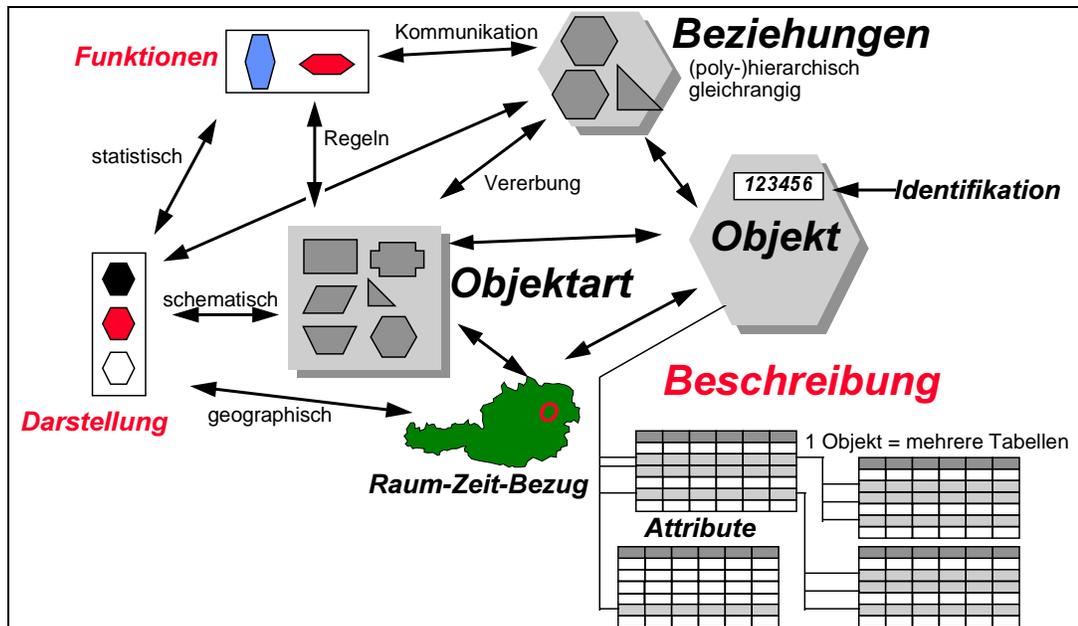


Abb. 1: Objektbegriff im WUIS

Die funktionellen Anforderungen an ein Umweltinformationssystem sind so umfassend, daß sie nur unter maximaler **Ausnutzung der verfügbaren Standardsoftware** einigermaßen wirtschaftlich erfüllbar scheinen. Die Aufgabenteilung zwischen den einzelnen Standardpaketen im WUIS versucht, die angebotenen Features optimal auszunutzen:

- Der Zugang zu den Daten und die zentrale Steuerung aller WUIS-Werkzeuge erfolgt über die in *Visual-Basic 3.0* geschriebenen WUIS-Applikationen.
- Dieses Werkzeug eröffnet den Zugang zur Metadatenbank des WUIS und übernimmt auf der Basis von deren Daten den Datenzugriff auf die *ORACLE-Datenbank* auf dem Server mit ihren Abfragefeatures, der Sicherstellung der referentiellen Integrität und den Möglichkeiten der Zugangsbeschränkung, der Datenverteilung und der Datenreplikation.
- *MS Access 2.0* ergänzt die zentrale ORACLE-Datenbank als lokaler Datenspeicher, auf den sich der Benutzer WUIS-Daten in Tabellenform herunterladen kann, die er dann lokal verändern, ergänzen und berechnen kann (z.B. Szenarien, Dichtewerte usw.).
- *ArcView 2* von ESRI wird zur Darstellung der raumbezogenen Daten sowie zur räumlichen Objektauswahl benutzt.
- *MS Office 4.2* ist das auf den PCs der Stadt Wien standardmäßig installierte Programmpaket. Es enthält folgende Programme, mit denen WUIS-Daten endverarbeitet werden können:
 - *MS WinWord 6.0* zur Erstellung von Berichten.
 - Spreadsheet-Funktionen, komplexe Diagramme (3D, Trendlinien), statistische Analysen der Daten mit *MS Excel 5.0*
 - Bildschirmpräsentationen in *MS Powerpoint 4.0*

Es ist zu erwarten, daß nach Auslieferung von Windows95 zu allen genannten Programmpaketen die entsprechenden 32-Bit-Versionen ausgeliefert werden, die neben den notwendigen Anpassungen an das neue Betriebssystem auch eine Vereinheitlichung der Kommunikationsmechanismen und der dann hoffentlich gemeinsamen Programmierumgebung Visual-Basic For Applications mit sich bringen werden.

Jede der WUIS-Applikationen besteht aus einem Sach-(Visual-Basic)- und einem GIS-Teil, die über eine eigens für das WUIS definierte Schnittstelle miteinander kommunizieren. Die Arbeitsteilung zwischen Visual Basic und ArcView2 erfolgt einerseits wegen der besseren Darstellungsmöglichkeiten für Tabellen, andererseits wegen des besseren Zugriffsverhaltens von Visual Basic auf ORACLE im Visual Basic. ArcView2 wird nur dort eingesetzt, wo geometrische Daten zu präsentieren und zu verarbeiten sind. Sowohl

ArcView2 als auch Visual Basic 3 treten in ihrer Kommunikation mittels DDE gleichzeitig als Client und Server auf, wobei folgende Informationen ausgetauscht werden:

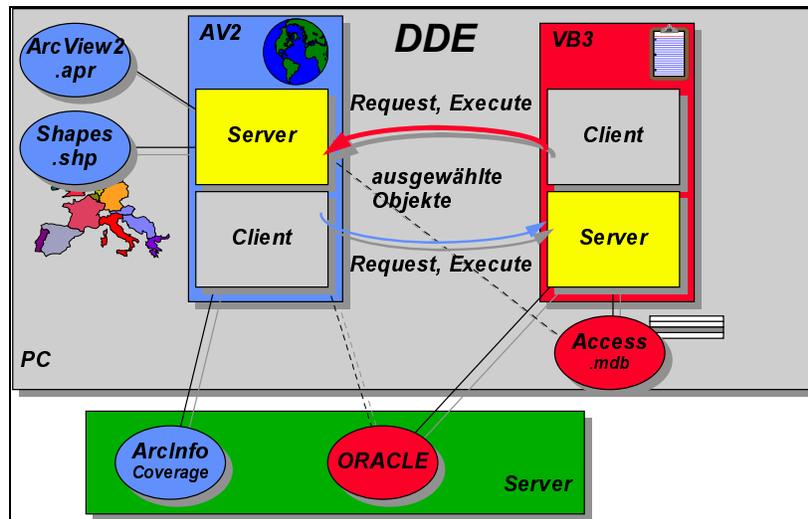


Abb. 2: Verbindung WUIS - GIS (G/S-Server)

- Steuereingabe, wobei in der Regel der Visual-Basic-Teil die Steuerung übernimmt, da nur er ausreichenden Zugriff auf die Metadaten hat.
- Datenkommunikation, wobei in der Regel Objektinformationen (Objektart_ID, Objekt_ID) in beide Richtungen bzw. zugehörige Metainformationen (Themen-, Attributnamen,...) vom WUIS zum GIS ausgetauscht werden.

Die entsprechenden Pendanten im Programmpaket ArcView2 zu den WUIS-Visual-Basic-Applikationen sind die ArcView2-Projekte, die sowohl den Bezug auf die geographischen Daten (nicht die Daten selbst), als auch den zu deren Darstellung und Verarbeitung nötigen Code enthalten. Diese Projekte bieten folgende Funktionen:

- Datenkommunikation mit der zugehörigen WUIS-Applikation (s.o. G/S-Server) als Client und Server. Hierbei erfolgt auch eine Beschränkung der Funktionalität von ArcView2 auf jene Funktionen, die die Kommunikation mit dem WUIS nicht stören können.
- (Vom WUIS fernsteuerbares) Anzeigen von gewählten Attributen in thematischen Karten, Erstellen von Kartogrammen und Kartodiagrammen usw.
- Komfortfunktionen für WUIS-Benutzer in ArcView2.
- Deutschsprachiges Online-Help

Hardwaretechnisch drückt sich die WUIS-Architektur in einem **dreistufigen Client-Server-Konzept** aus:

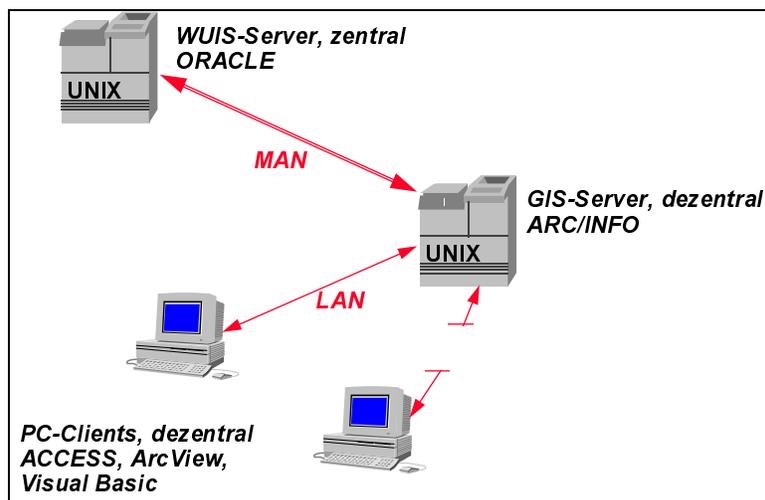


Abb. 3: dreistufiges Client-Server-Konzept

1. Der Benutzer arbeitet an seinem PC, auf dem die WUIS-Programme ablaufen.

2. Geographische Daten, die bei einer geringen Änderungshäufigkeit aufgrund ihrer Mengen hohe Ansprüche an Speicherplatz und Datenübertragung stellen, werden auf dezentralen (GIS-)Servern der Abteilungen gehalten, und nur im lokalen LAN-Bereich übertragen.
3. Die Sachdaten der Sekundär- und der Metadatenbank werden zentral auf dem WUIS-Server verwaltet (DG-UX). Abfragen erfolgen über das Weitverkehrsnetz (WAN).

Eine wesentliche Frage der Client-Server-Architektur stellt die Lastverteilung zwischen Servern und Clients dar, die eine möglichst gleichmäßige Auslastung der Ressourcen und geringe Netzbelastung herbeiführen soll. Diesen Forderungen stehen die Einschränkungen der Standardsoftware (v.a. ODBC) gegenüber. Im WUIS wird versucht, durch die Formulierung intelligenter SQL-Abfragen einen möglichst großen Prozentsatz der Aufgabenstellung auf den Server zu verlagern. Es ist jedoch klar, daß trotzdem der Overhead an übertragenen Daten und die Belastung des Clients unerwünscht hoch sind. Mit den verfügbaren Werkzeugen ist eine Verbesserung dieser Situation jedoch nur unter unwirtschaftlich hohem Entwicklungseinsatz möglich, der durch den laufenden technischen Fortschritt und die damit einhergehenden Standardänderungen wirtschaftlich nicht vertretbar erscheint.

Wie die obigen kurzen Anrisse zeigen, überspannt das WUIS die **unterschiedlichsten EDV-Welten**: PC-Client - UNIX-Server - relationale Daten - GIS. Durch das Konzept der übergreifenden Steuerung über die WUIS-Applikationen mithilfe der Metadatenbank können die Wissensanforderungen an die Benutzer über diese Welten minimiert werden. Für die System- und Datenmanager ist jedoch Kenntnis und Bedienungssicherheit in allen diesen Welten erforderlich, was hohe Anforderungen an die personelle Qualität von Planung, Entwicklung und Betreuung stellt.

6. PROJEKTABLAUF

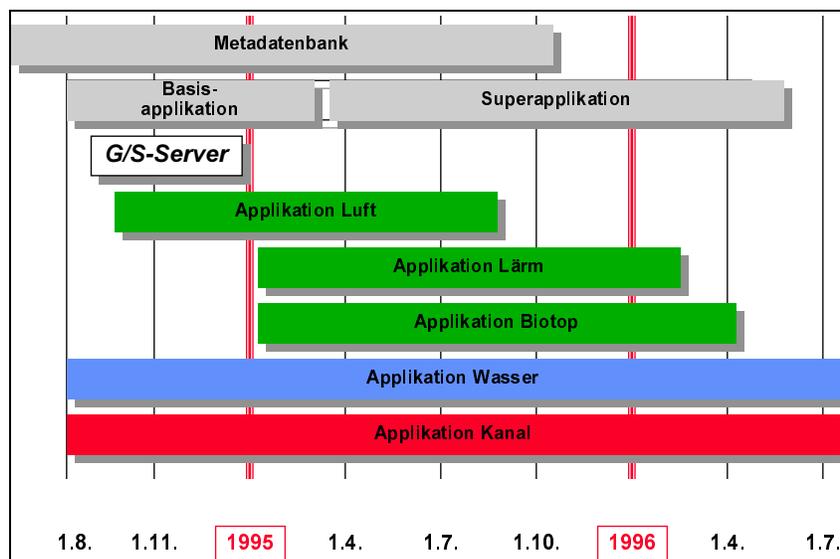


Abb. 4: Projektablauf WUIS-Entwicklung

1993 wurde ein zweistufiges Ausschreibungsverfahren zum WUIS durchgeführt. Die Firma Siemens-Nixdorf war als einziger Anbieter in der Lage, ein geeignetes System anzubieten. Auf der Basis des Lösungsvorschlags wurde in einem Grobkonzept ein Pilotprojekt definiert, an dem seitens der Stadt Wien im Auftrag der MD - Stadtbaudirektion die MD ADV und die Fachabteilungen für Wasserbau (MA 45), Kanalisation (MA 30) und Umweltschutz (MA 22) teilnehmen. Ende des Jahres 1993 wurde von SNI für dieses Pilotprojekt ein Konzept erstellt. Mitte 1994 wurde mit der Entwicklung begonnen, wobei entgegen der ursprünglichen Absicht aus budgetären und anderen Gründen keine Entwicklungsarbeiten nach außen vergeben werden konnten. Zur Zeit beginnen in der MA 22 und der Wiener Umweltschutzbehörde die β -Tests des WUIS. Der Abschluß des Pilotprojekts soll im zweiten Quartal 1996 erfolgen, wie der obigen Skizze zu entnehmen ist. Einen umfassenderen Eindruck vom WUIS können Sie sich auf der Global Village 1996 (ab 17.2.96 im Wiener Rathaus/Volkshalle) verschaffen.

VERFÜGBARKEIT UMWELTRELEVANTER DATENBESTÄNDE IN ÖSTERREICH

Helmut HASHEMI-KEPP

(Dipl.-Ing. Helmut HASHEMI-KEPP, MUVIS Umweltsysteme, Liesingtalstraße 74, A-2384 Breitenfurt)

1. ABSTRACT

In Österreich und international bestehen bei einer Vielzahl von Einrichtungen Datenbestände mit umweltrelevanten Teilen, deren Verknüpfung und Nutzung in vielen konkreten Anlässen für die Umweltplanung und -berichterstattung dringend notwendig wäre, bisher jedoch vielfach nicht im erforderlichen Ausmaß möglich war.

Ein geeignetes System zum Informationsmanagement der unterschiedlichsten Datenbestände ist ein sogenanntes "Metainformationssystem", d.h. ein Instrument, das (im Sinne eines Quellen- oder Fundstellenverzeichnisses) möglichst umfassende Informationen über Informationen liefern soll.

Durch die Verwendung eines Umwelt-Metainformationssystems wird die Qualität der Informationsversorgung erheblich gesteigert, der für die Überbrückung der technischen und semantischen Heterogenitäten erforderliche Arbeitsaufwand verringert, Doppelarbeit vermieden und die Standardisierung in der Umweltdatenverwaltung (z.B. durch die Einbeziehung von Thesaurusbegriffen) gefördert.

Umweltrelevante Datenbestände werden damit nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch verfügbar, was zu einer spürbaren Verbesserung der Informationsversorgung im Umweltbereich, einer Verringerung des Planungsaufwands und damit zu einem effizienteren Umweltschutz führen wird.

2. DATENSITUATION IN ÖSTERREICH

Angesichts der stetig fortschreitenden Inanspruchnahme der Umwelt ist das Bedürfnis nach einem leichteren Zugang zu Informationen über den Zustand der Umwelt und über die Ursachen und Folgen von Umweltbelastungen größer denn je. Dem gegenüber stand bisher die Tatsache, daß die interessierte Öffentlichkeit praktisch keine Information darüber besitzt, wo welche Daten abgefragt werden können.

In Österreich und international bestehen zwar bei einer Vielzahl von Einrichtungen Datenbestände mit umweltrelevanten Teilen, deren Verknüpfung und Nutzung in vielen konkreten Anlässen für die Umweltplanung und -berichterstattung dringend notwendig wäre, jedoch aus folgenden Gründen bisher nicht im erforderlichen Ausmaß erfolgt war:

- Die anfallenden Datenmengen sind außerordentlich umfangreich und ungewöhnlich komplex.
- Umweltdaten werden von einer Vielzahl von Behörden und anderen Institutionen erhoben, aufbereitet, weiterbearbeitet, verwaltet und gespeichert, d.h. die Datenverwaltung erfolgt i.a. verteilt.
- Aufgrund der schwer strukturierbaren Erhebungssituation sowie wegen der Vielzahl von Fachbezügen und Einsatzzwecken, die von der jeweils erhebenden Stelle primär beachtet werden, sind diese Daten äußerst inhomogen.
- Planern und Wissenschaftlern steht praktisch keine lückenlose Information darüber zur Verfügung, wo welche Daten abgefragt werden können.

3. INFORMATIONSMANAGEMENT MITTELS META-INFORMATIONSSYSTEMEN

Die Komplexität der bestehenden Strukturen und die Vielfältigkeit der Anforderungen erfordert ein geeignetes System zum Informationsmanagement der unterschiedlichsten Datenbestände, das folgende Anforderungen erfüllen muß:

- Möglichst umfassender Überblick über die vorhandenen umweltrelevanten Datenbestände.

- Hinreichend genaue, ressourcenschonende Beschreibung der erfaßten Datenbestände.
- Erleichterung des Zugangs zu diesen Datenbeständen.

Diese hohen Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der nutzbaren Datenverwaltungssysteme erfüllt am zweckmäßigsten ein sogenanntes "Metainformationssystem", d.h. ein Instrument, das (im Sinne eines Quellen- oder Fundstellenverzeichnisses) Informationen über Informationen liefern soll.

Aus der Verwendung eines Metainformationssystems über umweltrelevante Datenbestände ergeben sich folgende Vorteile:

- Die Qualität der Informationsversorgung wird erheblich gesteigert, da auf einen wesentlich größeren Datenbestand zugegriffen werden kann; insbesondere können Datenbestände erschlossen werden, die dem Anfrager a priori nicht bekannt waren.
- Der für die Überbrückung der technischen und semantischen Heterogenitäten erforderliche Arbeitsaufwand kann verringert werden.
- Der Zugriff ist nicht mehr von bestimmten Personen abhängig, die aufgrund ihrer Erfahrung und ihres guten Gedächtnisses als "Metawissensträger" fungieren; eine solche Abhängigkeit ist insbesondere beim Ausscheiden solcher Mitarbeiter oft ein Problem, da ohne sie bestimmte Datenbestände schlichtweg nicht mehr erreichbar sind.
- Das Metainformationssystem ist als Verwaltungsinstrument einsetzbar, um auch intern umweltrelevante Informationen erfassen und verfügbar machen zu können.
- Doppelarbeit wird vermieden; vor der Erstellung oder Überarbeitung eines Datenbestandes oder eines Zugriffsmechanismus kann man sich durch entsprechende Recherchen ein Bild davon machen, welche Systeme und Dateien mit ähnlichen Zielsetzungen bereits existieren.
- Durch Zusammenstellung und thematische Verknüpfungen aller Daten, die in Österreich bei den zahlreichen Institutionen vorhanden sind, können Lücken des Wissens aufgezeigt und damit Arbeiten zur Erweiterung der Kenntnisse über die Umwelt initiiert werden.
- Die Einbeziehung von Thesaurusbegriffen und -funktionalitäten, von Datenaustauschformaten und weiteren Standards in der Umweltdatenverwaltung wird gefördert.

Ziel eines Metainformationssystems ist es daher, fachliche und technische Transparenz über die verfügbaren Informations- und Methodenbestände zu schaffen, die Kommunikationsstrukturen inkl. der fachlichen und EDV-technischen Ansprechpartner und die davon abhängigen Datenaustauschbedingungen zu dokumentieren und damit die vorhandenen Datenbestände auch tatsächlich verfügbar zu machen.

4. ZUGANG ZU UMWELTINFORMATIONEN

4.1. Das Recht auf Umweltinformation

Ziel des im Juli 1993 in Kraft getretenen Bundesgesetzes über den Zugang zu Informationen über die Umwelt (Umweltinformationsgesetz - UIG) ist "die Information der Öffentlichkeit über die Umwelt, insbesondere durch Regelung des freien Zuganges zu den bei den Organen der Verwaltung vorhandenen Umweltdaten und durch Veröffentlichung von Umweltdaten" (§1 UIG).

Umweltdaten im Sinne des UIG sind auf Datenträgern festgehaltene Informationen über

1. den Zustand der Gewässer, der Luft, des Bodens, der Tier- und Pflanzenwelt und der natürlichen Lebensräume sowie seine Veränderungen oder die Lärmbelastung;
2. Vorhaben oder Tätigkeiten, die Gefahren für den Menschen hervorrufen oder hervorrufen können oder die Umwelt beeinträchtigen oder beeinträchtigen können, insbesondere durch Emissionen, Einbringung oder Freisetzung von Chemikalien, Abfällen, gefährlichen Organismen oder Energie einschließlich ionisierender Strahlen in die Umwelt oder durch Lärm;

3. umweltbeeinträchtigende Eigenschaften, Mengen und Auswirkungen von Chemikalien, Abfällen, gefährlichen Organismen, freigesetzter Energie einschließlich ionisierender Strahlen oder Lärm;
4. bestehende oder geplante Maßnahmen zur Erhaltung, zum Schutz und zur Verbesserung der Qualität der Gewässer, der Luft, des Bodens, der Tier- und Pflanzenwelt und der natürlichen Lebensräume, zur Verringerung der Lärmbelastung sowie Maßnahmen zur Schadensvorbeugung und zum Ausgleich eingetretener Schäden, insbesondere auch in Form von Verwaltungsakten und Programmen" (§2 UIG).

Zum Zweck der Information der Öffentlichkeit über das Vorhandensein, die Arten und den Umfang von Umweltdaten, über die Organe der Verwaltung in Wahrnehmung bundesgesetzlich übertragener Aufgaben im Bereich des Umweltschutzes verfügen, hat gemäß § 10 des UIG der Bundesminister für Umwelt einen Umweltdatenkatalog (UDK) einzurichten.

Zur Gewährleistung der Vollständigkeit und Aktualität des Umweltdatenkataloges haben die Organe der Verwaltung dem Bundesminister für Umwelt in regelmäßigen Zeitabständen Informationen über die bei ihnen vorhandenen Umweltdaten, insbesondere über Art, Umfang, räumlichen und zeitlichen Bezug der Umweltdaten einschließlich der relevanten Informationsstellen bzw. Auskunftspersonen, sowie diesbezügliche Aktualisierungen bekannt zu geben.

4.2. Der Umweltdatenkatalog

Der Umweltdatenkatalog (UDK) wird somit Art, Umfang, räumlichen und zeitlichen Bezug von Umweltdaten, über die Organe der Verwaltung in Wahrnehmung bundesgesetzlich übertragener Aufgaben verfügen, sowie die diesbezüglichen Informationsstellen enthalten, nicht aber die Daten selbst.

Der Umweltdatenkatalog ist somit ein Metainformationssystem über Umweltdaten und ermöglicht der interessierten Öffentlichkeit einen leichteren Zugang zu Umweltinformationen. Er stellt weder einen On-line-Datenverbund noch eine Duplizierung der auf den verschiedensten Sachgebieten bereits bestehenden Umweltdaten oder Umweltdatenbanken dar.

Der UDK soll dadurch die große Menge UIG-relevanter Datenbestände überschaubar und damit verfügbar und nutzbar machen.

Eine Beschreibung dieser Datenbestände muß folgende Fragen beantworten können:

- Wer verwaltet die erfaßten Datenbestände und wer kann in fachlicher Hinsicht Auskünfte erteilen?
- Worüber geben die vorhandenen Datenbestände Auskunft?
- Warum wurden diese Datenbestände erfaßt?
- Für welches Gebiet haben diese Daten Gültigkeit?
- Was wurde wie erfaßt?
- Für welchen Zeitraum haben diese Daten Gültigkeit?

Als Besonderheit muß dabei die Tatsache berücksichtigt werden, daß der UDK als "verteilte Offline-Datenbank" bei den Organen der Verwaltung dezentral geführt wird, wobei die Daten im Zuge von Aktualisierungszyklen ausgetauscht werden. Die Recherchen sollen jedoch für den gesamten Datenbestand ein bundesweit einheitliches, homogenes Detaillierungsniveau der Ergebnisse erbringen.

Wesentlichen Einfluß auf ein zufriedenstellendes Recherchenergebnis im Umweltdatenkatalog hat daher eine einheitliche Beschlagwortung der Datenbestände unter Einsatz des UDK-Thesaurus (*Indexierung*), die somit bereits bei der Dateneingabe die unterschiedlichsten Sichtweisen potentieller UDK-Nutzer auf Datenbestände vorwegnehmen muß. Die Beschlagwortung muß daher einerseits so detailliert sein, daß sie auch für Experten von Nutzen ist, aber gleichzeitig so allgemein, daß sie auch von Laien des betreffenden Fachgebietes verwendet werden kann.

4.3. Verfügbare Datenbestände

Am Beginn der Erhebung vorhandener UIG-relevanter Datenbestände durch "MUVIS" stand die Durchführung einer Ist-Analyse, bei der all jene Organe der Verwaltung bestimmt wurden, die über Umweltdaten im Sinne des UIG verfügen, sowie jene Auskunftsstellen, bei denen umweltrelevante Daten nachgefragt werden können.

Dieses Mengengerüst wurde im Zuge von Vor-Ort-Interviews bei den betroffenen Verwaltungsbehörden anhand der zum jeweiligen Zeitpunkt gültigen Geschäftseinteilungen validiert und durch zusätzlich erhobene Zuständigkeiten, Fachaufgaben und insbesondere zugehörige Datenbestände verbreitert resp. vertieft. Die Struktur der Datenlandschaft in Österreich ist somit zumindest prototypisch erfaßt, sodaß nunmehr die detaillierte Befüllung und österreichweite Einführung des Umweltdatenkataloges in Angriff genommen werden kann.

Da die Detailliertheit und das Aggregationsniveau den Aufwand der Ersterfassung sehr stark beeinflussen werden, ist dabei v.a. das Erreichen eines österreichweit einheitlichen Detaillierungsgrad mit eher großer Breite und vergleichsweise geringerer Tiefe anzustreben, der im Verlauf mehrerer Aktualisierungszyklen sukzessive (und v.a. homogen) zu vertiefen ist, um in absehbarer Zeit einen adäquaten Bestand von Metadaten zu umweltrelevanten Fragestellungen zur Verfügung stellen können.

Derzeit sind rund 1100 verfügbare umweltrelevante Datenbestände erhoben, die in folgende Metadaten-Klassen eingeteilt werden können:

- „Vorhaben, Projekte, Programme“:
 - Programme zur Investitionsförderung.
 - Meßstellen zur Messung von Luft-, Gewässergüte, etc., wenn es sich um mehrere unterschiedliche Meßstellen (Meßnetz) mit teilweise verschiedenen Parametern handelt und eher die Meßdurchführung als konkrete Meßwerte beschrieben werden.
 - Konzepte und Forschungsvorhaben.
 - Sonstige Projekte.
- „Empirische Daten“:
 - Datenbestände, deren Inhalte zum überwiegenden Teil aus fachspezifischen Zahlen und Meßdaten bestehen und nicht mit Modellen erstellt resp. bearbeitet wurden.
 - Meß- und Zustandswerte, die größtenteils ohne Interpretationen und Analysen in Datensammlungen oder in Datenbankform vorliegen.
- „Daten zu Anlagen“:
 - Datenbestände, die über umwelttechnische Anlagendaten Auskunft geben.
 - Gewerberechtliche Sachverhalte über Anlagen.
- „Karten“:
 - Datenbestände, deren Sachverhalt hauptsächlich anhand einer Kartendarstellung o.ä. vermittelt wird, wie z.B. geographische oder politische Karten, interpretierte Luftbilder usw..
 - Technische Darstellungen, die auf der Grundlage einer Karte gemacht wurden.
- „Gutachten, Berichte, Datensammlungen“:
 - Öffentlichkeitsarbeit und Informationstätigkeit.
 - Gutachter- und Sachverständigentätigkeit.

- Aufzählungen und Katalogisierungen von Daten sowie Zuständen verschiedener Projekte oder Programme, ohne daß eine Bewertung, Abschätzung und Beurteilung derselben durchgeführt wurde.
- Datenbestände, die juristische Belange beschreiben.
- „Daten zu Produkten“:
 - Datenbestände, welche die Eigenschaften, Zusammensetzungen oder Auswirkungen von Gütern beschreiben, die im Zuge eines Produktionsprozesses entstanden sind.
- „Modelldaten“:
 - Konkrete Daten, die allerdings mit Zuhilfenahme von Modellen ermittelt wurden.
 - Prognosedaten, bei denen zur Abschätzung von zukünftigen Entwicklungen ebenfalls eine Modellrechnung angewendet wurde.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Durch die Verwendung eines Umwelt-Metainformationssystems wird die Qualität der Informationsversorgung erheblich gesteigert, der für die Überbrückung der technischen und semantischen Heterogenitäten erforderliche Arbeitsaufwand verringert, Doppelarbeit vermieden und die Standardisierung in der Umweltdatenverwaltung (z.B. durch die Einbeziehung von Thesaurusbegriffen) gefördert.

Mit Hilfe des UDK werden sich mehr Informationen von höherer Qualität auf effektivere Art und Weise beschaffen und verwalten lassen. Direkte Nutznießer dieser Entwicklung sind nicht nur die Bürgerinnen und Bürger, denen damit in Vollziehung des Umweltinformationsgesetzes der Zugang zu den Umweltinformationen selbst wesentlich erleichtert wird, sondern auch in besonderem Maße die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Umweltverwaltungen, Planer und Wissenschaftler.

Der UDK als zentrale Schnittstelle für in Österreich verfügbare Umweltdaten wird in absehbarer Zeit für umweltrelevante Fragestellungen einen adäquaten Bestand von Metadaten zum jeweiligen Thema zur Verfügung stellen können, was zu einer spürbaren Verbesserung der Informationsversorgung im Umweltbereich, einer Verringerung des Planungsaufwands und damit zu einem effizienteren Umweltschutz führen wird

**AKTUELLE QUALITATIVE UND VOLKSWIRTSCHAFTLICHE PROBLEME ZUR
ERARBEITUNG INTERDISZIPLINÄRER, NACHVOLLZIEHBARER
ENTSCHEIDUNGSGRUNDLAGEN (ESG)
FÜR DIE DAUERENDE RESSOURCENSICHERUNG, DIE LANDSCHAFTS- UND
RAUMPLANUNG**

Ottomar Lang

(Ottomar LANG, Dipl. Landschaftsarchitekt SIA/BDLA, Direktor Institut für Landschaftspflege und Umweltschutz ILU, Uster - Horw - Samedan)

1. VORBEMERKUNGEN - ALS HINTERGRUNDINFORMATIONEN

Negative Meldungen über spektakuläre Schadensereignisse, die den globalen Zustand des „Raumschiffes Erde“ dokumentieren, gehören heute zur Alltagsinformation der Massenmedien. Sie sind so schnell vergesslich geworden wie Verkehrsunfälle auf dem Fernsehschirm. Es ist alles weit weg. Ausserdem stören diese Vorfälle jeweils nur die eigene heile Ego-Gedankenwelt und Lebensqualität unserer stark abgestumpften Generationen der Konsum- und Freizeitgesellschaft.

Die sichtbaren Veränderungen unserer ursprünglichen Kulturlandschaften zu Triviallandschaften lassen nur die optisch wahrnehmbaren Schäden erkennen; und mit denen kann man ja bekanntlich leben! Die unsichtbaren Schäden und Gefährdungen des natürlichen Ressourcenpotentials werden von der Allgemeinheit nicht wahrgenommen, da man das Ressourcenpotential in der Regel gar nicht kennt - und nicht weiß, was es eigentlich ist und bedeutet. Außerdem verursacht der dauernd auf uns niederprasselnde Medienbeschuß - über nicht greifbare Umweltschäden - eine fast grenzenlose Gleichgültigkeit in breiten Bevölkerungskreisen, z.B.: Urwaldrodungen, Ölkatastrophen, Artensterben, Ozonschäden in Australien, Ozonalarm in den Städten, Wasserknappheit in unseren Lebensräumen etc.,etc..

Die massiven negativen permanenten Schädigungen, Zerstörungen und Belastungen der primären Lebensgrundlagen - des Trinkwassers - der Atemluft - der Böden - der Vegetationsdecke der Fauna und des menschlichen Lebensraumes werden - das zeigt der Alltag - nur von einer sehr kleinen informierten Bevölkerungsgruppe wahrgenommen. Es fehlt grundsätzlich, und auf breitester Ebene, das Verantwortungsgefühl und das Verständnis für den sparsamen Gebrauch und den Schutz der natürlichen Ressourcen sowie für deren Regenerationsdynamik.

Die ständig zunehmende Vermarktung der Landschaften als Freizeitkulissen und Werbegags unterstützen den Eindruck der immer noch vorhandenen weitgehendsten Unversehrtheit der Kulturlandschaften - sowie den damit verbundenen ungezügelter Verbrauch durch die agglomerationsgeprägten und oberflächlich raumverplanten Menschenmassen.

Für die wirksame Aufklärung der Öffentlichkeit - über den realen Wert der natürlichen Potentiale, die Zusammenhänge und das Zusammenwirken im Naturhaushalt - fehlen immer noch und weitgehendst die selbstverständlichsten nachvollziehbaren Informationsgrundlagen. Um dieses riesige Defizit aufzuarbeiten sind noch große geistige, finanzielle und organisatorische Leistungen von allen Planungsbeteiligten zu erbringen.

Die damit verbundenen Überzeugungsarbeiten werden besonders schwierig, weil die Erkenntnisse hart sind, wie weit die Gesellschaft über ihre Verhältnisse lebt, und wie wenig tatsächlich für die zukünftige Erhaltung der Lebensgrundlagen getan wurde und wird.

Bedingt durch die zu lange gepflegten linearen fachorientierten Handlungsweisen sowie auch die Konzentrationen auf den konservierenden Naturschutz, wurde die umfassende Behandlung der Ressourcensicherung politisch und planerisch stark vernachlässigt.

Das zwar ständig postulierte, dringend notwendige gesamthafte Denken - zur Lösung aktueller Umweltprobleme - wurde bisher sträflichst vernachlässigt. Obwohl die schon lange erkannten gesamthafte Denkprozesse in der Umweltplanung für ihre Verwirklichung immer umfassende interdisziplinäre, schnell verfügbare, nachvollziehbare und visualisierte Entscheidungsgrundlagen benötigten.

In den meisten nationalen Raumplanungen sind diese Denkansätze noch nicht, bzw. nur sehr wenig umgesetzt worden, da die qualitativen, ressourcensichernden, präventiven Planungen erst am Anfang stehen. Die bisherigen Planungsstrategien haben auf diese verzichtet, besonders aus den Gründen der mangelnden oder nicht vorhandenen umfassenden Entscheidungsgrundlagen. Die Raumplanungs- und Umweltschutzgesetzgebungen haben das nötige Koordinations- und Kooperationsniveau für gemeinsame Strategien noch nicht erreicht.

Diese umfassenden, und schon lange unverantwortlichen Mängel sind mit den aktuellen hochentwickelten EDV und GIS Hilfsmitteln heute und zukünftig relativ schnell zu beheben. Die Bedeutung der Grundlagen- und Handlungsdefizite sind aber den politisch Verantwortlichen in ihren Funktionen klar und nachvollziehbar darzulegen, damit die notwendigen Prioritäten erkannt werden können.

Dies ist aber nur möglich, wenn die noch sehr große Diskrepanz zwischen der einsatzbereiten, hochentwickelten Technik und dem vorhandenen großen Fachwissen - mit der „geistigen Reife der Verantwortungsträger auf allen Stufen kompatibel vernetzt werden kann“.

Die aktuellen, sehr ernsten Umweltsituationen erlauben es den heutigen - den noch an die Zukunft glaubenden - Menschen nicht mehr, mit kleinkarierten, verklemmten, egoistischen und linear ausgerichteten Verhaltensweisen die notwendigen Problem- und Aufgabenlösungen zu blockieren. Das gilt für alle Beteiligten und Betroffenen der komplexen Umweltplanungen, für die die Zukunft nicht schon der Vergangenheit angehört.

2. DEFINITION, BEDEUTUNG UND FUNKTIONEN ÖKOLOGISCH-ÖKONOMISCHER ENTSCHEIDUNGSGRUNDLAGEN

2.1. Beschreibung und Definiton

Zur nachhaltigen Sicherung und zur volkswirtschaftlich verantwortbaren Bewirtschaftung natürlicher abiotischer und biotischer Ressourcen sind unbedingt fundierte ENTSCHEIDUNGSGRUNDLAGEN nötig. *Erst diese Grundlagen gewährleisten u.a. eine effiziente VERSORGUNGS-, ENTSORGUNGS-, UMWELT- UND RAUMPLANUNG sowie ein präventives KOSTENMANAGEMENT der jeweiligen Ressourcen betreffenden Vorhaben. Ebenso dienen die ESG der präventiven Verhinderung natürlicher und anthropogen verursachter Gefahren.*

Ökologisch-ökonomische Entscheidungsgrundlagen (ESG) sind interdisziplinär erarbeitete, qualitativ hochstehende und in sich neutrale und wertfreie nachvollziehbare Datenfundamente und Planungsinstrumentarien. Sie sind unbegrenzt und vielfältigst verwendbar sowie ständig zu ergänzen und gesamthaft zu aktualisieren.

Mit Hilfe dieser Grunddaten werden anstehende Probleme im Gesamtlandschaftshaushalt nachvollziehbar und zukunftsorientiert gelöst. Die Aussagenschärfen richten sich dabei grundsätzlich nach den jeweiligen nationalen, regionalen, kommunalen oder örtlich begrenzten Problemstellungen, Zielen und Ergebnisforderungen.

Bedeutung fundierter Entscheidungsgrundlagen

Allzu bekannte Beispiele, Erfahrungswerte und Erkenntnisse im Raumplanungs- und Projektierungsbereich zeigen, daß oberflächlich erarbeitete, nicht koordinierte und linear ausgerichtete Grundlagendaten ständig zu unvermeidbaren Folgewirkungen und hohen unnötigen volkswirtschaftlichen Zusatzkosten führen. Die gleichen Erfahrungen bestehen in der Ressourcenbewirtschaftung und im realen Umweltschutz.

Die langfristigen und dringend notwendigen landschafts- und umweltgerechten Zielvorgaben zur nachhaltigen, wirksamen Ressourcenbewirtschaftung werden somit nicht erreicht.

Den auf Einzelinteressen ausgerichteten und geschönten, unseriösen Grundlagen folgen in der Regel kostenaufwendige Nacharbeiten mit zeitaufwendiger „Expertitis“ und sinnlosen juristischen Auseinandersetzungen. Das ist heute weitgehend vermeidbar.

Um die AKZEPTANZ UND DIE EFFIZIENZSTEIGERUNG VON GRUNDLAGENDATEN auf eine breite Entscheidungsebene zu bringen, ist es notwendig, die umfassende koordinative Bedeutung von Grundlagendaten sowie deren Einsatz- und komplexe Verwendungsbreite zu kennen.

Dazu sind die Inhalte und Aussagen der Grundlagen schwerpunktmässig, ziel- und ergebnisorientiert sowie aufgabengerecht darzustellen. Durch grafische Überlagerungen ökologischer Situationen, Abhängigkeiten und Nutzungsüberlagerungen werden die damit verbundenen Problemstellungen verdeutlicht und sind z.T. direkt sichtbar.

Für die unterschiedlichen Adressaten ist dies nur auf aktuellen geografischen Basiskarten oder Basisplänen möglich, auf denen die örtlichen Gegebenheiten deutlich erkennbar sind und die räumliche Orientierung gewährleistet ist.

Werden jedoch die koordinativen Leistungen und das Datenmanagement entsprechend den sachbezogenen Gesamtproblemstellungen nicht erbracht, so sind die Effizienz der Datenverwendung und die nötigen Kosteneinsparungen weiterhin nicht gewährleistet.

Mit dem Nachvollzug der ökologisch-ökonomischen Entscheidungsgrundlagen auf breiter koordinierter und kooperativer Ebene aller Beteiligten werden u.a. folgende Wirkungen erzielt:

- Der **aktuelle Grundlagenstand** wird sichtbar, ebenso das Grundlagendefizit.
- Die **fachspezifischen Aussagen der Experten** werden kontrollierbar; Widersprüchliches sicht- und korrigierbar.
- Die **sachspezifischen Zusammenhänge und Abhängigkeiten** interdisziplinär erarbeiteter Aussagen werden verdeutlicht.
- Die **Gegebenheiten im Naturhaushalt und die funktionalen Grobzusammenhänge** werden erkannt.
- Die **reale Situation und der Zustand des betroffenen Kulturlandschaftsraumes** werden sichtbar.
- Die **Glaubwürdigkeit und das Vertrauen zum Vorhaben und Planungsprozeß** werden durch die Offenlegung der Fakten geschaffen.
- Der **Bedarf zum koordinierenden Handeln** für die Mehrfachnutzungen der Daten wird verdeutlicht.
- Die **Notwendigkeit kooperativer Arbeitsweisen zu Kosteneinsparungen** wird erkennbar.
- Den **politischen Entscheidungsträgern** werden komplexe Themen und Zusammenhänge schnell sicht- und somit verfügbar gemacht.
- **Öffentliche Auseinandersetzungen** werden auf eine sachliche Ebene gebracht.

Die positiven und kostensparenden Wirkungen fundierter und umfassender Grunddaten bestätigen an vielen Beispielen den hohen Nutzungsgrad koordinierter Entscheidungsgrundlagen.

Das vernetzte Zusammenwirken von Ökonomie und Ökologie - oder umgekehrt - verhindert eindeutig negative Auswirkungen auf die Kulturlandschafts- und Siedlungsräume sowie auf die Regenerationsmechanismen im Ressourcenhaushalt.

Dazu ist es jedoch unumgänglich, die notwendigen **ZUSAMMENHÄNGE und VERNETZUNGEN** in den betroffenen Landschaftsräumen zu kennen - und zu respektieren. Kostenaufwendige und überflüssige „Naturreparaturen“ sowie der sich ausbreitende „Ökokitsch“ jeder Art werden dadurch weitgehendst vermieden.

Der hohe KOSTENAUFWAND zur Erarbeitung zielorientierter, umfassender Bestandsaufnahmen relativiert sich schnell durch die MEHRFACHNUTZUNGEN der erarbeiteten, nachvollziehbaren planungs- und projektneutralen Grunddaten.

Die tatsächlichen *KOSTENEINSPARUNGEN* bei den anschliessenden mehrfachen Datenverwendungen - für die unterschiedlichsten Planungsprozesse - werden z.Z. noch weitgehendst finanz-, wirtschafts- und umweltpolitisch unterschätzt.

Die hohe Bedeutung fachspezifischer Entscheidungsgrundlagen als sachübergreifendes *KOORDINATIONSINSTRUMENTARIUM* wird immer noch gründlich verkannt. Ebenso die enormen volkswirtschaftlichen Kosten (Steuergeld), welche durch die noch aktuellen Doppelspurigkeiten bei der Grundlagenbeschaffung für die unterschiedlichen Planungsprozesse in den verschiedenen Fachbehörden anfallen.

Für diese Problemlösungen bietet heute die fundierte Grundlagenerhebung und -bearbeitung mit zeitgerechtem EDV-GIS Einsatz einen klaren Weg zur Effizienzsteigerung in der Planungs- und Ressourcenpolitik und einen sinnvollen Einsatz öffentlicher Finanzmittel.

Hierzu ist aber der politische Wille, das Wollen und die Fähigkeit zur interdisziplinären Zusammenarbeit eine absolute Grundvoraussetzung. Ebenso die Kooperationsbereitschaft zwischen den Fachdisziplinen, den Hochschulen und den Behörden.

2.2. Funktionen umfassender Entscheidungsgrundlagen

Mit den einmal erarbeiteten - und ständig zu ergänzenden - Grundlagendaten können die unterschiedlichsten *ERGEBNISFORDERUNGEN* im Bereich der Ressourcenbilanzen, der Landschaftsplanung und Raumordnung, des Umweltmanagements sowie der langfristigen Datenverwaltungen und Kontrollen erfüllt werden.

Die jeweiligen *BEWIRTSCHAFTUNGS-, PLANUNGS- UND PROJEKTEBENEN* bestimmen dabei die differenzierten Aussageschärfen der Datenbanken sowie der Karten- und Planinhalte.

Für die umwelt-, raumplanungs- und wirtschaftspolitischen sowie öffentlichen Wirkungskreise kommen die ESG vorwiegend in folgenden Planungsbereichen zur Anwendung:

- Zur Sicherung, Pflege und Bewirtschaftung natürlicher primärer Ressourcen nach Versorgungskonzepten, z.B.: Wasser, Steine und Erden, Böden, Vegetation etc.
- Zur Erkennung, Beseitigung und Verhinderung von Umweltgefährdungen, z.B.: Gewässerverschmutzungen, Naturgefahren, Altlasten, Risikoanalysen.
- Zur Aufarbeitung der Vollzugsdefizite in der Regional- und Landesplanung zur umfassenden Ressourcensicherung, Pflege und Bewirtschaftung.
- Zur Durchsetzung ressourcenorientierter kommunaler Flächennutzungen und Ökobilanzen zur Gewährleistung der nachhaltigen Regenerationsfähigkeit.
- Bei der Beurteilung von Einzelprojekten nach ihrer Landschafts- und Umweltverträglichkeit (Landschaftseingriffe).

Zu beachten ist, daß die ESG interdisziplinär nur so wirksam eingesetzt werden können, wie es die Qualität der fachgebiets- und sachbereichsspezifisch erarbeiteten Grundlagen ermöglicht. Die jeweils höheren Forderungen sind nur mit größerer Detailschärfe der Grundlagenuntersuchungen zu erreichen.

Fundierte, koordinierte ESG bieten, erleichtern und gewährleisten auf fachlich und politisch breiter Ebene Behandlungen folgender Schwerpunktaufgaben:

- Den *VOLLZUG* der Rechtsgrundlagen nach Vorsorge- und Verursacherprinzipien.
- Die *AKTUELLE INFORMATION* durch Zugriffsmöglichkeiten bereitgestellter objektiv nachvollziehbarer und visualisierter Daten über die unterschiedlichsten Planungsräume.
- Die *GRUNDINFORMATIONEN* für die Entscheidungsträger über den Zustand des Kulturlandschaftsraumes und der Verhältnismäßigkeit interdisziplinärer Vorhaben.
- Die *KOORDINATION* differenzierter Nutzungsansprüche mit vergleichbaren Daten.

- Die **KOOPERATION** zur behördenübergreifenden Mehrfachnutzung gleicher Datengrundlagen.
- Überschaubare **GESAMTBETRACHTUNGEN** komplexer, unterschiedlicher Zustände und Situationen in den betroffenen Landschaftsräumen.
- Die **BEWEISFÜHRUNGEN** für die Umweltverträglichkeit, Planungsvorhaben, Finanzierungen und Maßnahmen sowie für juristische Entscheidungen.
- **EINSPARUNGEN** umfangreicher knapper Finanzmittel durch die Verhinderung aktueller Doppelspurigkeiten bei der Grundlagenbeschaffung.
- Die **ENTWICKLUNGEN FACH- UND SACHSPEZIFISCHER DATENBANKEN** auf breit abgestützten interdisziplinären Grundlagen.
- Die **INFORMATION DER ÖFFENTLICHKEIT** mit nachvollziehbaren komplexen und visualisierten Daten zur Anregung der Motivation und zum Erfassen natürlich dynamischer Zusammenhänge zu sorgsamem Nutzungen in ihren Lebensräumen.

Fundierte Grundlagen bieten immer:

- **die objektivste Möglichkeit, die aktuelle SITUATION** des jeweiligen Problemgebietes wertneutral und offen darzustellen;
- **den ZUSTAND des jeweiligen Gebietes interdisziplinär**, gegliedert nach Fachgebieten und zusammengehörigen Sachbereichen, zu erfassen, zu beurteilen und zu visualisieren;
- **die ERKENNUNG ökologischer, wirtschaftlicher und sachbereichsorientierter Zusammenhänge**, z.B.: Wasserhaushalt und Abhängigkeiten, Besiedlung und Folgen;
- **massive KOSTENEINSPARUNGEN** durch seriöse, nachvollziehbare Daten;
- **ZEITEINSPARUNGEN** durch unnötige Interessengutachten und meist nachfolgender Expertitis;
- **die Basis für langfristige INVESTITIONEN** (diese erhalten oder schaffen Arbeitsplätze);
- **das Instrumentarium zur VERMEIDUNG VON FEHLINVESTITIONEN**, da die notwendigen ökologischen und ökonomischen Zusammenhänge begreiflich, präventiv und relativ schnell dargelegt werden können;
- **wesentliche Arbeiterleichterungen der BEWILLIGUNGSABLÄUFE** für die zuständigen und verantwortlichen Fachbehörden auf allen Kompetenzstufen (je nach Berufs- und Ausbildungsstand sowie Berufserfahrungen);
- **hochwertige KOORDINATIONS- UND KOOPERATIONSHILFEN** für die politischen Entscheidungsträger bei komplexen Planungs- und Projektvorhaben;
- **die gleiche AUSGANGSLAGE FÜR ALLE BETEILIGTEN** zur Abwicklung der jeweiligen Planungs- und Beurteilungsprozesse sowie für die Umsetzung (oder nicht) der Vorhaben.

3. UMWELTPOLITISCHE AUSGANGSLAGE UND AKTUELLE HINDERNISSE ZUR ERSTELLUNG DIGITALER ENTSCHEIDUNGSGRUNDLAGEN

Als wesentliches Hindernis zur umfassenden planerischen, vorausschauenden Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen gilt leider immer noch, daß der ernsthafte Bewußtseinswandel über die wirkliche Begrenztheit der natürlichen Ressourcen bis jetzt nicht, bzw. zu wenig stattfand.

Dieser gefährliche, geistig träge Zustand, noch dazu vieler Verantwortungsträger - auf allen Entscheidungsebenen - erlaubt es immer noch, den notwendigen Ressourcenschutz und die auf die Zukunft ausgerichtete Ressourcenbewirtschaftung als lästige Zusatzbeschäftigung zu betrachten.

Das dringende Solitaritätsgefühl - für die kommenden Generationen zu denken - ist in der real existierenden, „kurzsichtigen Freß- und Freizeitgesellschaft“ abhanden gekommen. Die Gedanken an diese Solitarität

werden zwar an globalen Umweltgipfeln behandelt - und teilweise in nationalen Gesetzgebungen eingebracht und verankert. Die Umsetzungen der großen Ziele in Gesetze und in wirksame Maßnahmen, versanden aber größtenteils in alltäglichen primitiven parteipolitischen Querelen und im Kompetenzensumpf z. T. weit überforderter Verwaltungen.

Die Verantwortlichen für die Durchsetzung der präventiven Gesetzesforderungen für den Umweltschutz und die ressourcenorientierte Raumordnung - die Verwaltungen mit ihren Schlüsselfunktionen für diese Aufgaben - bewältigen diese nicht.

Hier ist jedoch klar zu berücksichtigen, daß mit der Schaffung neuer Gesetze nicht gleichzeitig der Ausbildungsstand, die Leistungskraft und das Verantwortungsbewußtsein sowie die Motivationen und Kooperationsbereitschaft einhergeht, um die gesetzlichen Forderungen bei allen Planungsbetroffenen in die Realität umzusetzen.

Es ist nicht möglich, den herkömmlichen Verwaltungsstrukturen und den betroffenen Amtspersonen nur durch Aufpfropfen neuer „Managementaufgaben“ in kurzer Zeit die notwendigen Erfahrungswerte des gesamthaften Denkens mitzuliefern, die es benötigt, um die neue digitale Gedankenwelt in konstruktive, schnelle Maßnahmen umzusetzen.

Mit dem simplen und sogenannten „hochaktuellen Lean Management“ werden z.Z. unter dem Deckmantel der Kosteneinsparungen - mit teilweise überzogenem Personalabbau in den Verwaltungen - die Fundamente für die enormen, längst überfälligen, Aufgabenbewältigungen für die entscheidungsnotwendigen Grundlagenarbeiten zerstört. Hier wurden und werden die real und deutlich sichtbar gewachsenen und zu bewältigenden Aufgaben - als Basis für das Umweltmanagement - aus Unkenntnis der Materie, von den politisch Verantwortlichen nicht erkannt, bzw. nicht begriffen.

Dieser zur Zeit sehr große Irrtum des „Lean Managements“ kostet der Wirtschaft und dem Steuerzahler in naher Zukunft sehr viel Geld - oder nicht gelöste Zukunftsaufgaben - die dann kaltschnäuzig den kommenden Generationen überlassen werden.

Dringend ist es außerdem, daß an den derzeitigen Hochschulen die fachbereichs- und sachbereichsbezogenen Ingenieure bzw. Koordinatoren ausgebildet werden, die den anstehenden komplexen Anforderungen gewachsen sind.

Das wird nicht mit der zunehmenden Masse der „Discountpromotionen“ auf niedrigem Niveau gelöst, sondern mit hochqualifizierten Fachleuten der Hoch- und Fachschulen.

4. AKTUELLE LEISTUNGEN DER GEOINFORMATIONSSYSTEME FÜR DIE PLANUNGSMETHODIK, DEN PLANUNGSAUFWAND UND DIE QUALITÄT DER LANDSCHAFTS-, UMWELT- UND RAUMPLANUNG

Mit dem aktuellen Stand und den qualitativen Möglichkeiten der Hard- und Software im GIS Bereich können die komplexen Planungs- und Projektierungsanforderungen auf ein noch nie dagewesenes, qualitativ hochstehendes Niveau gebracht werden. Jedoch sind dafür fundierte, unterschiedlichste Basis- und Entscheidungsgrundlagen notwendig.

Für die Planungsmethodik sind die jeweiligen Planungsebenen mit ihren Prioritäten sowie ziel- und ergebnisorientierten Aussagenschärfen maßgebend. In jedem Fall sind, mit Hilfe der EDV und dem GIS, integrale Planungen und Projektierungen auf hohem interdisziplinärem Standard zu erfüllen. Dank der schnellen und detailscharfen Visualisierungen von Planungsvorhaben in mehrdimensionalen Darstellungen können Fehlplanungen und somit Fehlinvestitionen verhindert werden.

Dies bedingt aber eine Planungsmethodik, die von Anfang an als integrale Planung strukturiert und ergebnisorientiert nach dem Betroffenheitsgrad der beteiligten unterschiedlichen Fachbereiche organisiert wird. Bei den Ausführenden setzt dies aber ein hohes Maß an interdisziplinärem Wissen über die Zusammenhänge in den jeweiligen zu behandelnden Sachbereichen voraus.

Hier erzwingen - von der Technik ausgehend - die EDV und GIS spezifischen Tätigkeitsfelder neue Berufszweige mit integralen Ausbildungen. Werden diese Ausbildungsrichtungen an unseren Hochschulen und privaten Ausbildungsstätten nicht schnellstens erfüllt, so werden die Chancen für die gesamthaften und

volkswirtschaftlich günstigen notwendigen Zukunftsplanungen vergeben. „Die falsche Genügsamkeit zur Datenerarbeitung bleibt, die Gefahren der Oberflächlichkeit, der Datenmanipulationen und einfachen Additionsplanungen der Gegenwart verbleiben - trotz gewaltiger moderner planerischer Hilfsmittel - im Mittelalter der Umwelt- und Raumplanung hängen“.

Mit dem Aufbau umfassender, fach- und sachspezifischer, nachvollziehbarer Datenbanken in den Grundlagen-, Planungs-, Koordinations- und Kontrollbereichen wird grundsätzlich - und fast als Nebenprodukt - der Planungsaufwand durch den schnellen Datenzugriff massiv reduziert. Das betrifft ganz speziell den volkswirtschaftlich hohen Aufwand bei der Erarbeitung mehrzweckorientierter interdisziplinärer Entscheidungsgrundlagen.

Nach langjährigen Erfahrungswerten entfallen auf die Grundlagenerarbeitungen, z.B. für seriöse projektorientierte UVP's, bei Landschaftseingriffen, maximal bis etwa 85 % der Gesamtkosten (Beispiele: Ver- und Entsorgungskonzepte, Umweltkontrollmaßnahmen, Naturgefahren, Verkehrskonzepte etc.).

Werden mit den modernen Hilfsmitteln der komplexen EDV fundierte, nachvollziehbare und interdisziplinäre Basis- und Grundlagendaten erarbeitet, mit denen fachübergreifende Vernetzungen relativ leicht möglich sind, so muß ein sehr großer Schritt in der Qualitätsteigerung zukünftiger Planungen und Projektierungen erfolgen.

Durch die Mehrfachnutzungen der digitalen Datenbanken und ihrer Aussagen auf breitester Ebene sind / ist:

- die komplexen anstehenden Planungsprobleme leichter zu lösen,
- die integrale, interdisziplinäre Zusammenarbeit von Anfang an nach Prioritäten zu strukturieren,
- die kostenintensive Expertitis durch fachübergreifende Kontrollen im Zaum zu halten - und somit die Verschleuderung von Steuergeldern,
- die gesamten umfassenden Planungsprozesse trotz der enormen Leistungs- und Qualitätssteigerungen finanzierbar,
- der Nachvollzug der Planungs- und Projektvorhaben für die interessierte Bevölkerung möglich,
- die Glaubwürdigkeit der Planungsverantwortlichen erhöht,
- das Umweltbewußtsein und das Verständnis für die ökologischen und ökonomischen Zusammenhänge und Vernetzungen in unseren Lebensräumen auf ein höheres und begreifbares Niveau gebracht, und
- die Motivation für eine optimistische Zukunft - mit sicht- und greifbaren, verständlichen Grundlagen- und Planungsmedien - deutlich verbessert.

Geographische Informationssysteme als Instrumente zur Unterstützung des Planungsprozesses und zur Sicherung einer nachhaltigen Maßnahmenumsetzung in der Raumordnung am Beispiel des Tiroler Raumordnungs-Informationssystemes TIRIS

Manfred RIEDL

(Dipl.-Ing. Manfred RIEDL, Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Ic - Fachliche Angelegenheiten der Raumordnung,
Michael-Gaismairstr. 1, A-6020 Innsbruck)

1. DURCHBLICK UND VERNETZUNG

‘Akteure’ der Raumordnung sind nicht nur Planer, Behörden und politische Entscheidungsträger, sondern alle, die bewußt oder unbewußt, als Interessensgruppe oder individuell Raumansprüche stellen und umsetzen. Uns allen ist bewußt, daß in Zukunft weder der staatliche Ordnungsrahmen noch die einseitige Wissensvermittlung Konflikte grundsätzlich lösen und die Nachhaltigkeit von geplanten Maßnahmen längerfristig sichern können. Das Ausmaß der Anerkennung von Planungen - und damit auch die Chancen der Maßnahmenumsetzung - stehen in direkter Beziehung zur Überzeugungskraft der Planung. Raumplanerisches Handeln erfordert daher in hohem Maße Information, Motivation und Überzeugung, Kooperation und Koordination.

Die fachlich - inhaltliche Vernetzung von berührten Wissens- und Verwaltungsgebieten ist ein Aspekt zur Schaffung von Planungskompetenz und -akzeptanz, ein weiterer ist die ehrliche Einbeziehung aller Planungswilligen in den Planungsprozeß. Beide Ansätze sind in der Planungstheorie längst bekannt, scheitern in der Praxis oftmals am begrenzten Kommunikationsvermögen. Die qualitative und quantitative Verbesserung dieser für die Planung unersetzlichen Kommunikationsprozesse ist ein wichtiger Nutzenaspekt, der für den Einsatz moderner EDV-Technik in der Raumplanung spricht: die ideelle Vernetzung von Meinungen und Gedanken wird durch die EDV-technische Vernetzung ermöglicht.

Als TIRIS vor ca. 7 Jahren ‘angedacht’ wurde, fiel es nicht leicht, die Kollegen in der eigenen Raumplanungsabteilung und auch jene in anderen Verwaltungsbereichen von der Notwendigkeit der fachlichen und institutionellen Öffnung zu überzeugen und diese Überzeugung in Form eines gemeinsam nutzbaren raumbezogenen Informationssystemes umzusetzen. Groß war die Angst vor dem vermeintlichen Verlust an fachlicher Kompetenz und organisatorischer Eigenständigkeit. Heute erweist sich unser Ansatz der kooperativen Datenverarbeitung als Vorteil:

Im Datenverbund wird die Dateneingabe und -aktualisierung durch die fachlich zuständige TIRIS-Station verantwortlich betreut, die Datennutzung ist hinsichtlich allgemein verständlicher Information (Stichwort: Was ist wo und wer ist zuständig?) bald von jedem Büro-PC der Landesverwaltung aus möglich. Alle unsere geografischen Datenbestände sind logisch verschlüsselt, sodaß eigenständig betreute alphanumerische Datenbanken der verschiedenen Dienststellen zur näheren Expertise an den allgemeinen geografischen Datenbestand dezentral angebunden werden können. Die einzelnen TIRIS-Stationen in den raumbezogen arbeitenden Verwaltungsbereichen verfügen über das notwendige Know-how zur analytischen Datenverarbeitung für spezielle Anwendungen. ‘Lebendig’ wird TIRIS dadurch, daß alle Dienststellen mit raumbedeutsamen Aufgabenbereichen Informationen in das System einbringen und dieses dann auch für eigene Aufgabenstellungen nützen.

2. VISUALISIERUNG SCHAFFT ÜBERSICHT

Das leichter erfaßbare und vom Informationsvermittler vielseitig gestaltbare Bild unterstützt bzw. ersetzt bisherige Kommunikationsmedien, insbesondere das gesprochene und geschriebene Wort. Dieser allgemeinen gesellschaftlichen Entwicklung wird in unserem beruflichen Umfeld viel zuwenig Rechnung getragen! Wir hängen allzusehr an gesetzlich definierten Planwerken, die für die ordnungsgemäße Detailumsetzung noch dienen mögen, aber doch kaum noch ein zeitgerechtes Anschauungsmaterial für den Planungsprozess darstellen. Wir erweitern ständig unser Wissen um räumliche Details und Zusammenhänge und finden dafür keine allgemein verständliche und leicht aufnehmbare ‘Plansprache’. Wir müssen uns schnellstens um die geeignete Visualisierung und Aufbereitung von digitalen Daten kümmern, sonst

verlieren wir und mit uns alle anderen Planungsbeteiligten die Übersicht. Kaum haben wir diesen Schritt angedacht, steht die nächste Herausforderung in Form multimedialer Informationsaufbereitung und Wirklichkeitsdarstellung vor der Tür.

Ein nicht unwesentlicher Aspekt für die Auswahl eines geografischen Informationssystemes (GIS) als technisches Instrument zum Aufbau von TIRIS waren die angebotenen vielfältigen Möglichkeiten der Datenaufbereitung und -verarbeitung. Für unsere breitgestreute Palette an Anwendungen in der Landesverwaltung hat sich der Einsatz dieser Technik bewährt: Vom ersten Tag unseres Bestehens an konnten wir unsere Kunden in Politik und Verwaltung mit anschaulichen thematischen Übersichtskarten bedienen; unsere in den ersten Jahren erfaßten thematischen Daten im Kartenmaßstab wurden erst mit dem digitalen Rasterbild der ÖK50 'plakativ'; die plastische Wirkung von 3d-Ansichten erhöht die Anziehungskraft unserer thematischen Karten; die hohe Nachfrage und vielfältige Anwendung eines plangenaue Datenpools (derzeitiger Arbeitsschwerpunkt) rechtfertigt den betriebenen Aufwand der Datenerfassung; zusammen mit der Tirol-Werbung arbeiten wir derzeit in einem EU-Projekt an der Erstellung von neuen, multimedialen Datenanwendungen für den Tourismus, die gleichermaßen auch für die breite Bevölkerungsbeteiligung bei Großplanungen einsetzbar scheinen. Ich möchte in dieser beispielhaften Hinwendung zur medialen Aussagekraft unserer Produkte nicht mißverstanden werden: Selbstverständlich legen wir bei allen unseren Arbeiten - beispielsweise bei der Datenerfassung von überörtlichen Grünzonen oder bei der Darstellung von Gefahrenzonen der Wildbach- und Lawinenverbauung - größten Wert auf koordinative und technische Exaktheit sowie inhaltliche Sachlichkeit.

3. ZUKUNFT GESTALTEN

Wir müssen lernen, mit Informationen anders als bisher umzugehen, sie nicht nur als Gegebenheiten betrachten, die Vergangenheit und Gegenwart beschreiben, sondern sie zur vorausschauenden Gestaltung der Zukunft nutzen. Wir nützen die uns zur Verfügung stehende Hard- und Software nicht immer als qualitativ neue Werkzeuge, weil wir in ihnen oft nur elektronische Zeichenstifte sehen und unsere gewohnte Arbeitsweise nicht weiterzuentwickeln vermögen. Die planungsmethodische Kette mit ihren gleichrangigen Einzelschritten Bestandserhebung - Analyse - Simulation bzw. Modellierung - Entscheidung versandet allzuoft in den ersten Schritten. Ich habe den Eindruck, daß wir in der Raumplanung in innovativen Belangen - vor allem die Aspekte Analyse und Simulation bzw. Modellierung betreffend - uns in der letzten Vergangenheit kaum weiterentwickelt haben, weder im theoretischen Ansatz noch in der technischen Umsetzung. Wir müssen in diesen Belangen in Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis ehebaldigst neue Initiativen setzen!

Neben der Schaffung eines Informationsverbundes in der Landesverwaltung und - im nunmehrigen Ausbauschnitt - dessen Ausweitung auf Gemeinden und deren Planern sehen wir eine zweite Hauptaufgabe von TIRIS in der direkten Unterstützung von Planungs- und Entscheidungsprozessen. Wir müssen uns dabei aktiv und gegen manchen Widerstand in bestehende Verwaltungsabläufe mit neuen Aussagen und intelligenten Produkten einbringen. Um auf diese Aufgabensetzung eingehen zu können, betreiben wir bei TIRIS daher zwei unterschiedliche Arbeitsweisen: den Aufbau, die periodische Aktualisierung und die rasche Aufbereitung von inhaltlich standardisierten und landesweiten Datensammlungen (in Maßstabsbereiche getrennt) zur breiten Informationsnutzung einerseits sowie die inhaltlich tiefgehende und technisch intensive Datenverarbeitung in Sonderprojekten mit konkreten Zielsetzungen andererseits.

Die genannte Organisationsstruktur erlaubt die kostenbewußte Auswahl der jeweils notwendigen Arbeitsweise: in Form des automatisierten Datenzugriffs für 'einfache' Informationszwecke oder als analytische und/oder modellierende GIS-technische Bearbeitungen von speziellen Anforderungen der Landesverwaltung und -politik. Beide Bearbeitungsmethoden sollen sich im Idealfall durch die Möglichkeit der wechselweisen Dateneinbringung ergänzen. Aus unseren Erfahrungswerten einer nun 5-jährigen GIS-Anwendung in der Verwaltung zeigt sich: Notwendigerweise überwiegen derzeit noch Datenerfassung- und -aufbereitungsarbeiten, die gegebenen technischen Potentiale für computergestützte Analyse und Modellierung können zumeist erst durch viel Aufklärungs- und Marketingarbeit den Kollegen nahegebracht und anschließend im Verwaltungsablauf sinnvoll eingesetzt werden. Mittelfristig erhoffen wir den qualitätssteigernden Effekt, daß durch den Zugriff auf vertrauenswürdige Datenpools die ideelle und

aufwandsseitige Schwerpunktsetzung derzeitiger Planungsvorhaben in den Bestandsaufnahmen durch ein Mehr an Analyse, Bewertung und Modellierung abgelöst wird.

4. KOMMUNIKATIONSMANAGEMENT

Wir stellen viel zuwenig Fragen und damit in Frage! Allzusehr ordnen wir uns dem überkommenen Räderwerk der Verwaltungsabläufe unter, mit wenig Antworten auf Zukunftsfragen. Ganz entscheidend für die Beendigung der vorhandenen Denkkrise ist es, daß sich die Verwaltung ihren 'Kunden' gegenüber öffnet, deren Anliegen ernst nimmt und gemeinsame Antworten suchen hilft: Kommunikationsmanagement ist Grundlage und Steuerungselement einer zukunftsorientierten Verwaltung. Als Zielsetzung gilt: Dem heute noch überwiegend vertikalen Informationsfluß in strengen Hierarchien muß horizontale Kommunikation zwischen eigenverantwortlich tätigen Organisationen folgen. Das starre Ressort- oder Ämterprinzip in der Verwaltung ist hierfür durch fraktale, problemorientierte Organisationsformen zu ersetzen.

Kommunikation benötigt neben dem grundsätzlichen Interesse der Partner auch einen gemeinsamen strukturellen Rahmen. In der ersten Ausbauphase innerhalb der Landesverwaltung ist es uns gelungen, mit einfachen und unbürokratischen Organisationsformen die Zusammenarbeit der verschiedenen TIRIS-Stationen sicherzustellen. Einfache Informationsvorgänge, die vor Jahren noch aufwendige Amtswege mit sich brachten, können nun eigenständig rasch durchgeführt werden. Mit großer Selbstverständlichkeit nutzen die Mitarbeiter der überörtlichen Raumplanung eingebrachte Informationen des Naturschutzes oder der Wildbach- und Lawinenverbauung, der Planer von Forststraßen verfügt 'automatisiert' über den Quellkataster aus der Wasserwirtschaft. Aufgrund des zunehmend leichten Informationszuganges ist es zumutbar, daß sich jeder Akteur die für seine Arbeit notwendige breite Grundlageninformation selbst beschafft. Darauf aufbauend läßt sich qualitativ hochwertige Analyse unter Einbeziehung anderer Planungsbeteiligter aufbauen.

Die Konzeption einer plangenaue Datensammlung gebot die Einbeziehung der Gemeinden und berührter Bundesdienststellen in die weiteren Überlegungen. In der Plangrundlagen- und Planzeichenverordnung des Landes Tirol aus dem Jahre 1994 ist festgelegt, daß bei Verfügbarkeit der digitalen Katastralmappe der Vermessungsämter (DKM) die Planungsinstrumente der örtlichen Raumordnung digital zu erstellen sind. In der Anlage dieser Verordnung sind die Planzeichen mit digitaler Codierung angeführt, sodaß der Datenaustausch über definierte technische Formate auch inhaltlich verständliche Ergebnisse liefert. Zu begründen ist diese Vorschreibung insbesondere mit der Erleichterung des Informationsflusses und der Möglichkeit zur Mehrfachnutzung vertrauenswürdiger Originaldaten. Das Land bietet jenen Gemeinden (und deren Planern), für die genannte Voraussetzung zutrifft, konkrete Unterstützung in Form des periodischen Austausches von Daten der Hoheitsverwaltung an. Neben den inhaltlichen Aspekten des Informationsaustausches liegt ein weiteres Ziel des Datenaustausches in der Minimierung des Aufwandes für die Erfassung und Aktualisierung von Daten, die beide Gebietskörperschaften zur Erledigung ihrer eigenen Aufgaben benötigen. Allein durch die gemeinsame Beschaffung der DKM können im Vergleich zu Einzelbestellungen durch die Gemeinden ca. 8 Mio. ATS eingespart werden.

Mit allen Gemeinden, die mit TIRIS zusammenarbeiten, wird eine Vereinbarung bezüglich der Datenaustauschbedingungen und der Datennutzungsrechte abgeschlossen. Neben der unbegrenzten Nutzung der ausgetauschten Daten für die jeweils eigene Aufgabenerledigung (und die Weitergabe an Auftragnehmer) ist auch das Weitergaberecht an Dritte sehr liberal geregelt. Unser Interesse ist es, daß öffentlich-rechtliche Festlegungen, insbesondere auch Planungsmaßnahmen der Raumordnung, einer breiten Verwendung zugeführt werden.

Die Landesverwaltung bietet den Gemeinden bzw. deren Planern mit der Einrichtung des Gemeindeservice bei der TIRIS-Station Raumordnung eine zentrale Ansprechadresse für alle digitalen Datenaustauschbeziehungen an. Unsere MitarbeiterInnen sorgen dafür, daß die aus verschiedenen Verwaltungsbereichen des Bundes und Landes stammenden Daten konzentriert und entsprechend den festgelegten technischen Richtlinien abgegeben bzw. übernommen werden.

5. RESÜMEE UND AUSBLICK

Die sinnvolle Abfolge des Planungsprozesses in Form ganzheitlich ausgerichteter Planungsabläufe unter Einbeziehung aller Planungsbeteiligten ist nur in ideellen und technischen Netzwerken möglich. Die Verwaltung ist angehalten, sich ihrem Kundenkreis gegenüber zu öffnen und die organisatorischen Voraussetzungen zu schaffen, daß fehleranfällige Einzelentscheidungen durch kooperative und dialogische Gruppenarbeit ersetzt werden kann.

Wie die Erfahrungen beim Aufbau des TIRIS zeigen, kann das Potential moderner Computertechnik in der Verwaltung nur durch hohen konzeptiven und organisatorischen Einsatz nutzbringend umgesetzt werden. Ein längerfristiger Erfolg für den Einsatz des technischen Instrumentariums stellt sich nur ein, wenn verkrustete und bürokratische Verwaltungsabläufe durch wohldurchdachte Informationsvermittlung und intelligente Produkte belebt oder ersetzt werden können. Klare Produktdefinitionen und Kundenorientierung folgen auf Rechts- und Normanwendungen. Intelligent Public Services (IPS) sind Bausteine einer zukünftigen Hochleistungsverwaltung.

GIS-ANWENDUNG IM RAHMEN DER "GESAMTUNTERSUCHUNG SALZACH" (GUS)

Diether Bernt

(Dr. Diether BERNT, ÖIR - Österreichisches Institut für Raumplanung, Franz-Josefs-Kai 27, A-1011 Wien)

1. DAS PROJEKT "GESAMTUNTERSUCHUNG SALZACH" (GUS)

Das Salzachtal als alpines und randalpines Haupttal ist durch **Nutzungsvielfalt** und **starke Beanspruchung des Raumes** gekennzeichnet. Die fortschreitende Beeinträchtigung der Naturraumqualität und das Auftreten von **Nutzungskonflikten** verschiedenster Art veranlaßten die Salzburger Landesregierung 1991, das ÖIR damit zu beauftragen, in Zusammenarbeit mit anderen Instituten und Büros die Rahmenbedingungen für künftige Entwicklungen zu erarbeiten. Damit sollte auch gewährleistet werden, daß für die Beurteilung von Einzelprojekten rasch auf einen Fundus von Grundlagen zurückgegriffen und im besonderen über Vorhaben, die einen starken Interessenwiderstreit hervorrufen, auf einer fundierten Basis und im Gesamtzusammenhang entschieden werden kann.

In die **Trägerschaft** des Projektes sind neben dem Land Salzburg die Partnergruppen Landesinteressen - Sozialpartner, Bund (vertreten durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft), Energiewirtschaft und Ökologieinteressen (vertreten durch die Landesumweltanwaltschaft Salzburg) einbezogen.

Die mit Jahresende 1995 abgeschlossenen Untersuchungsteile **A "Basisuntersuchung"** und **B "Regionalstudie"** umfaßten umfangreiche Analysen und Synthesen der Naturraumausstattung und -qualität, der aktuellen Raumnutzung und der Nutzungsabsichten sowie des sich für die räumliche Entwicklung aus der Vielzahl der Interessen ergebenden Konfliktpotentials, weiters die Erarbeitung von Szenarien der räumlichen Entwicklung sowie die Ausarbeitung von generellen und sachgebietsspezifischen Empfehlungen und das Aufzeigen von anzustrebenden Maßnahmen. Darüber hinaus werden die Ergebnisse der Grundlagenarbeiten im Untersuchungsteil **C "Raum- und Umweltverträglichkeit von Kraftwerksprojekten"** bei der Untersuchung des Konfliktpotentials der Kraftwerksprojekte Hagenau (im nördlichen Stadtgebiet von Salzburg und im Gemeindegebiet von Bergheim) und Gries (östlich Bruck a.d. Großglocknerstraße im Unterpinzgau) angewandt. Ein weiteres konkretes Anwendungsbeispiel stellt das **"Auenkonzept Salzburg Nord"** (vom nördlichen Teil der Stadt Salzburg bis zur Landesgrenze Salzburg-Oberösterreich reichend) dar, das im Herbst 1995 fertiggestellt worden ist.

2. ZIELSETZUNGEN DES GIS-EINSATZES

Die GUS ist ein nahezu zwei Dutzend Teiluntersuchungen umfassendes **interdisziplinäres und multifunktionales Projekt**, wobei eine Vielzahl von Vernetzungen der Teiluntersuchungen untereinander stattfindet. Es war daher naheliegend, die Datenerfassung und -vernetzung sowie die kartographische Datenverarbeitung so weit wie möglich auf der Basis eines geographischen Informationssystems vorzunehmen, wobei hierfür im ÖIR ARC/Info zur Verfügung steht. Mit dem GIS-Einsatz wurden folgende Zwecke verfolgt:

- Datenübernahme aus dem Salzburger Landesinformationssystem SAGIS, um dort vorhandene Datensätze ohne Umwege für das Projekt nutzen zu können, sowie Transfer von Ergebnisdaten von der GUS-Projektdateiabank in das SAGIS;
- Datenaustausch zwischen GUS-Bearbeitern untereinander, d.h. Ermöglichung rationeller datenbezogener Interaktionen zwischen GUS-Arbeitsteams, sowohl ÖIR-intern als auch zwischen ÖIR und externen Bearbeitern sowie über das ÖIR (als Koordinator) zwischen Externen untereinander;
- Datenverknüpfung, um verschiedene Grundinformationen zu neuen, teilweise sehr komplexen Informationen zu verarbeiten, damit verbunden auch Kreation völlig neuer Karten, wie: Verknüpfung verschiedener Informationen über die Naturraumausstattung und Ableitung einer Darstellung der ökologischen Gesamtwertigkeit; verknüpfte Darstellung von Daten der Naturraumausstattung und der aktuellen Flächennutzung, daraus Ableitung einer Kulturlandschaftsgliederung; Kombination von

Informationen über Naturraumausstattung, Flächennutzung und -widmung sowie von raumbezogenen Vorhaben verschiedenster Art und daraus abgeleitete Darstellung des Konfliktpotentials (siehe Abb. 1);

- Datenausgabe, EDV-gestützte Kartenherstellung mit der Möglichkeit, den Maßstab bedarfsentsprechend zu variieren;
- Datenverwertung, Ermöglichung eines raschen Zugriffes für die künftige Weiterverwendung des Datenfundus für Anwendungsfälle sowie der Aktualisierung und Ergänzung nach Abschluß des Projektes.

Wesentliche, wenngleich das angesprochene Spektrum der GUS bei weitem nicht abdeckende Vorerfahrungen, hatte das ÖIR im Rahmen der "Raum- und Umweltverträglichkeitsprüfung des Kraftwerksprojektes Obere Drau I" (Begutachtung einer Kraftwerkskette mit 4 Stufen im Raum Spittal an der Drau), die in der Zeit unmittelbar vor Beginn der GUS abgewickelt worden war, gewonnen.

3. ORGANISATION, GERÄTEAUSSTATTUNG UND UNTERSUCHUNGSGEBIET

Die **zentrale Projektdatenbank** wurde durch das ÖIR aufgebaut und wird zur Zeit noch von diesem verwaltet. Nahezu sämtliche projektbezogenen GIS-Arbeiten wurden bzw. werden im ÖIR durchgeführt. Als Projektleiter für diesen Bereich fungiert *Günter EISENKÖLB*, unterstützt durch *Ulrike DANNEBERG*. Die GIS-Arbeiten erfolgen mit:

"ARC/Info Version 7.0.2 (Mehrplatzlizenz) auf einer Workstation DEC ULTRIX mit angeschlossenem Digitizer A0 von Calcomp.

An Ausgabegeräten stehen zur Verfügung:

- Elektrostatischer Rasterplotter von CALCOMP (Format A0, Papier)
- Thermotransferdrucker Calcomp Plotmaster Plus (Formate A3/A4 auf Papier, A4 auf Folie)
- Tintenspritzer HP Deskjet 1200C (Papier oder Folie, jeweils A4)
- Laserdrucker von HP (Format A4, Papier) bzw. Digital (Format A4, Papier oder Folie)

Die **Datenübergabe an Externe** erfolgt standardmäßig als ARC/Info-Exportdatei, bei Bedarf können Geometriedaten in DXF-Files (für die Verwendung in CAD-Programmen) oder ASCII-Files (ARC/Info-GENERATE-Format) transformiert werden. Attributdaten sind auch in EXCEL und anderen Windows-kompatiblen Formaten erhältlich" (*Eisenkölb & Danneberg, 1995*).

Raumbezug des GIS-Einsatzes:

Im Rahmen der GUS wurden der Salzachfluß und das Salzachtal von der Quelle in den Kitzbüheler Alpen bis zur Landesgrenze im Bereich von St. Georgen bei Salzburg untersucht. Die GIS-Anwendung beschränkte sich dabei auf den im Rahmen des Untersuchungsteiles B "Regionalstudie" intensiv bearbeiteten **Abschnitt von der Fritzbachmündung** (Südgrenze der Gemeinde Werfen) **bis zur Landesgrenze bei St. Georgen**. Der nur im Rahmen des Untersuchungsteiles A "Basisuntersuchung" bearbeitete Abschnitt von der Salzachquelle bis zur Fritzbachmündung wurde weniger detailliert und ohne umfangreiche Datenverknüpfung sowie mit einem eingeschränkten Darstellungsprogramm bearbeitet, weshalb auf einen GIS-Einsatz hier verzichtet wurde.

Der **Ausgangsmaßstab** für Luftbildauswertungen (auf Basis von Orthophotos) und Kartierungen im Bereich der "Regionalstudie" war in der Regel 1 : 10.000, teilweise aber auch (vor allem im Zuge der Heranziehung der Flächenwidmungspläne) 1 : 5.000. Der **Ausgabemaßstab** der geplotteten Großkarten betrug in der Regel 1 : 20.000, in Ausnahmefällen 10.000. Für die Berichte erfolgte eine Verkleinerung auf 1 : 40.000.

4. ERFASSUNGSINHALTE UND DOKUMENTATION

Abgesehen von den **allgemeinen Datenbeständen**, wie Abgrenzung des Untersuchungsgebietes der "Regionalstudie", Gemeindegrenzen, Karten- und Orthophotoblattschnitten, die weitgehend aus dem SAGIS übernommen wurden, beinhaltet die GUS-Projektdateiabank in erster Linie digital erfaßte Detailinformationen über die **naturräumliche Ausstattung** und das **ökologische Zustandsbild** sowie über die **aktuelle Flächennutzung**, die **Flächenwidmung** sowie **Nutzungsabsichten** der unterschiedlichsten Art. Diese beziehen sich zum einen auf den unmittelbaren **Fluß- und Flußuferbereich der Salzach**, zum anderen auf den **gesamten Talboden** mitsamt den unteren Terrassen und Hangfußbereichen. Es handelt sich dabei um **Punkt-, Linien- und Flächeninformationen**. Beispiele hierfür sind:

- die über das gesamte Untersuchungsgebiet verstreuten Meßstellen der Grundwasseruntersuchung mitsamt den zugehörigen Daten über Lage und Seehöhe, Grundwasserflurabstand zu verschiedenen Zeitpunkten sowie Analysedaten für eine größere Zahl von Parametern der chemischen Beprobung;
- Isolinien nach der Höhe des Grundwasserspiegels für verschiedene Zeitpunkte, die von den punktuellen Grundwassermessungen abgeleitet wurden, und Berechnung von Flurabständen auf der Basis eines hochauflösenden Geländemodells;
- Ergebnisse der auf der Flußlaufkartierung basierenden landschaftsökologischen und -ästhetischen Bewertung der Salzach bzw. der Salzachufer;
- aktuelle Vegetation nach Vegetationseinheiten;
- Flächennutzung nach Nutzungskategorien usw.

Die entsprechenden Daten wurden nur zu einem geringen Teil aus bereits **bestehenden Dateien** übernommen (z.B. die Bodenformen aus dem SAGIS), größtenteils aber mittels **Luftbildauswertung** und **Feldkartierung bzw. -untersuchung** gewonnen und im ÖIR digital erfaßt.

Da sich bereits in der ersten Phase des Gesamtprojektes erhebliche Datenmengen ansammelten, wurde bereits frühzeitig mit der Erstellung des "**GUS-Datenkataloges**" zur Dokumentation aller, in GIS vorhandenen, Datenbestände begonnen.

Neben dem das gesamte Gebiet der "Regionalstudie" betreffenden Datenfundus wurden im Zuge der Anwendungsbeispiele Auenkonzept Salzburg Nord sowie Darstellung der Raum- und Umweltverträglichkeit der Kraftwerksprojekte Hagenau und Gries für diese spezielle Projektdateiabanken angelegt, die zusätzlich aufbereiteten Datenbestände umfassen, die über das die "Regionalstudie" betreffende Spektrum hinausgehen und eine Erweiterung darstellen oder durch Zusatzerhebungen einem größeren Detaillierungsgrad zugeführt wurden. Für das Untersuchungsgebiet des Kraftwerksprojektes Gries, das außerhalb der "Regionalstudie" liegt, wurden die projektspezifischen Datenbestände gesondert digital erfaßt.

Der eigentliche **Datenkatalog**, der die in digitaler Form verfügbaren thematischen Schichten beschreibt und laufend aktualisiert wurde, gliedert sich in zwei Teile.

Der **erste Teil** (Übersicht) gibt einen **Überblick über die thematischen Ebenen** (= *coverages*), jeweils getrennt nach den Teiluntersuchungen der GUS (= *Work-spaces*), und enthält neben einer kurzen Inhaltsbezeichnung auch Metadaten über die Grundlage, den Stand und den Erfassungsmaßstab.

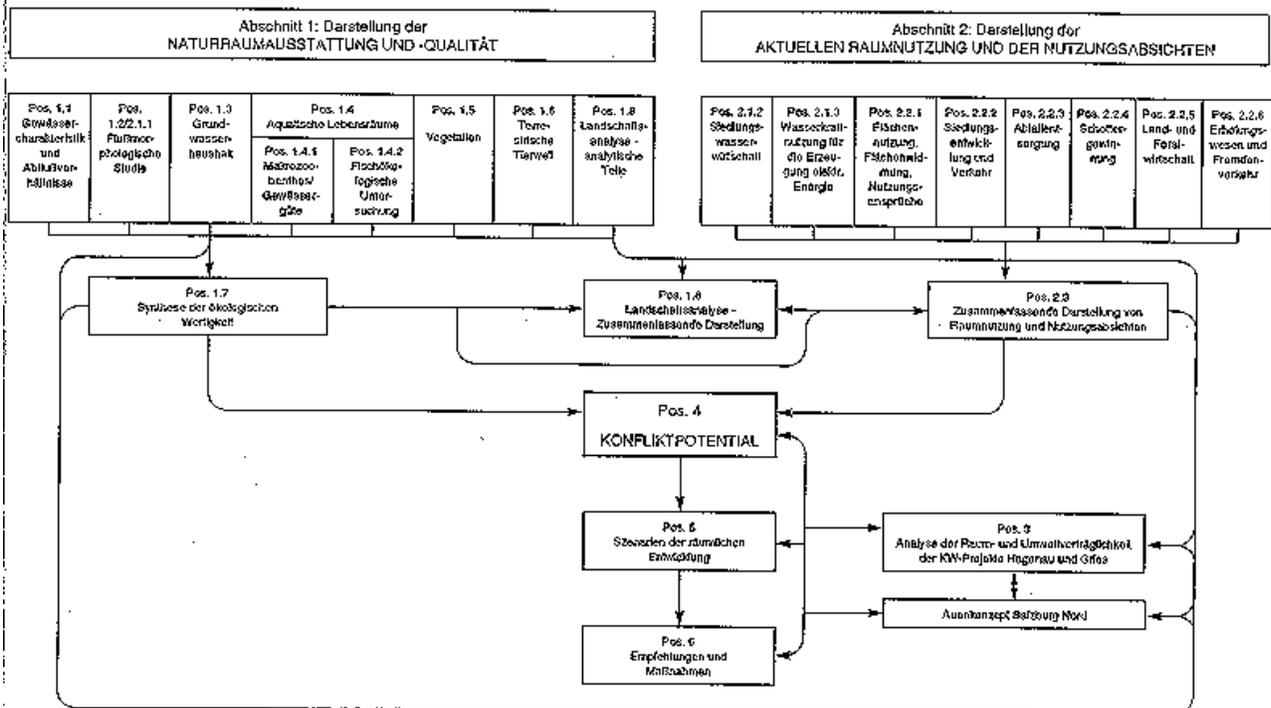
Im **zweiten Teil** (Klassifizierung) werden die **Attribute der einzelnen Coverages** im einzelnen angeführt und näher erläutert (Klassifizierung innerhalb der thematischen Schicht).

Für die kartographische Darstellung wurde im Rahmen der GUS ein Layout entwickelt, das mit nur geringen Modifikationen bei allen Teiluntersuchungen Anwendung fand. Dabei wird der Gesamtbereich der Regionalstudie beim Ausgabemaßstab 1:20.000 in vier Teilbereiche untergliedert und auf zwei Blättern im Format A0 ausgegeben.

Im **Teil 6 "Kartenanhang"** finden sich **Übersichtskarten** über die einzelnen Untersuchungsgebiete für die die raumbezogenen Informationen großteils digital erfaßt worden sind (*Eisenkölb & Danneberg, 1995*).

Insgesamt sind für das Gebiet der "Regionalstudie" **45 thematische Karten** entstanden. Darüber hinaus wurden für die Anwendungsbeispiele noch weitere insgesamt mehr als zwei Dutzend thematische Karten erstellt. Deren inhaltliches Spektrum reicht von verhältnismäßig einfachen Aussagen - z.B. Lokalisierung

Abbildung 1
Stellung der Teiluntersuchung 4 "Konfliktpotential" in der GUS



der Fundorte der verschiedenen Amphibienarten und Ausweisung der Amphibienlaichplätze - bis zu sehr komplexen, durch Verknüpfung vielfältiger Informationen entstandenen Karteninhalten - z.B. "Synthese der ökologischen Wertigkeit", "Kulturlandschaftsgliederung und landschaftsökologische Bewertung", "Planungen und Nutzungsabsichten" (kombiniert mit aktueller Flächennutzung) sowie "Konflikte zwischen derzeitigen Raumbeanspruchungen" und "Potentielle Konfliktpunkte infolge von Nutzungsabsichten" (siehe Abb. 1).

Ein Verzeichnis aller ad hoc verfügbaren **Karten** ist im **Teil 4** des Datenkataloges dokumentiert.

5. ERFAHRUNGSBERICHT UND AUSBLICK

Nach Abschluß der GUS-Untersuchungsteile A und B sowie des Anwendungsfalles "Auenkonzept Salzburg Nord" und den bisher im Zuge der Untersuchung der Kraftwerksprojekte Hagenau und Gries getroffenen Erfahrungen kann festgestellt werden, daß sich der eingeschlagene Weg bewährt hat. Als durchaus richtig erwiesen sich die **raumbezogene Beschränkung** auf das sehr intensiv bearbeitete Untersuchungsgebiet der "Regionalstudie" sowie die **selektive Vorgangsweise** bei der digitalen Erfassung von Informationen **in inhaltlicher Hinsicht**, d.h. eine an der Sinnhaftigkeit bzw. an den realen Verwendungsmöglichkeiten orientierte Auswahl zu treffen.

Die mit dem GIS-Einsatz eröffneten Möglichkeiten einer raschen und erforderlichenfalls an das jeweilige Teilprojekt angepaßten Weitergabe von in der zentralen Projektdatenbank enthaltenen Informationen in Tabellen-, Diagramm- und Kartenform (z.B. Salzachkilometrierung, Flächennutzung als Ausgangsbasis u.a. für die Vegetationskartierung und die ökologische Arealbewertung, Flächenbilanzen nach Vegetationseinheiten und Nutzungskategorien zur auf bestimmte Tiergruppen bezogenen Habitatcharakteristik, aktuelle Flächennutzung, Flächenwidmung und Nutzungsabsichten als Grundlage für die Beurteilung der Grundwassergefährdung) sowie generell die Möglichkeiten der Datenverknüpfung haben sich als überaus hilfreich und hinsichtlich der Erreichung der Projektziele gewinnbringend erwiesen. Die mit dem GIS-Einsatz verbundene **Erleichterung projektinterner Interaktionen** hat den interdisziplinären Charakter der GUS wesentlich gefördert.

Nicht bei allen Bearbeitungen wurden jedoch die Analysefunktionen im Sinne einer Verknüpfung von verschiedenen thematischen Ebenen zur Simulation und modellhaften Nachbildung von Zusammenhängen voll ausgeschöpft.

Die Möglichkeit, auf den Informationsfundus der GUS-Datenbank zurückzugreifen, hat sich bei der Bearbeitung der **Anwendungsfälle** "Auenkonzept Salzburg Nord" und "Raum- und Umweltverträglichkeit des Kraftwerksprojektes Hagenau" als äußerst vorteilhaft erwiesen. Es konnte auf diesem Wege gleich im Anfangsstadium der jeweiligen Bearbeitung eine breit gefächerte Basisinformation, deren Erarbeitung andernfalls beträchtliche Zeit in Anspruch genommen hätte, geboten werden. Soweit für die projektspezifische Bearbeitung ein größerer Detaillierungsgrad vonnöten war, konnte bei ähnlichen Erfassungsmaßstäben auf dem vorhandenen Datenbestand sehr gut aufgebaut und die erforderliche Adaption mit relativ mäßigem Aufwand durchgeführt werden.

Vom erarbeiteten Datenfundus wird auch **von Nutzern außerhalb der GUS** spürbar Gebrauch gemacht. Besonders hervorzuheben ist der erfolgte **Datentransfer** zur derzeit für die Salzach-Grenzstrecke laufenden "**Wasserwirtschaftlichen Rahmenuntersuchung Salzach**". Durch frühzeitige Abstimmung konnten Datenbestände aus der GUS mit bayerischen und für einen Sachbereich auch mit oberösterreichischen Daten zusammengeführt werden. So entstanden in der Folge im Rahmen der GUS grenzüberschreitende Grundwasserkarten und außerhalb dieser grenzübergreifende Vegetations- und Flächennutzungskarten.

Der spezifische **Kostenanteil des GIS-Einsatzes** an den Gesamtkosten der GUS-Untersuchungsteile A und B betrug etwas über 7 %, wenn man die anteiligen Kosten der Gesamtkoordination hinzurechnet, knapp 10 %. Berücksichtigt man die große Fülle der Informationsvisualisierung, die erfolgte Nutzung der Möglichkeiten der Maßstabsveränderung sowie das geschaffene Anwendungspotential, **erscheint der für den GIS-Einsatz erfolgte Aufwand mehr als gerechtfertigt**.

Es hat sich gezeigt, daß bei erfahrungsgemäß hohen Kosten der Datenerfassung erst durch qualitativ hochwertige kartographische Ausgabe eine hohe Akzeptanz bei allen Beteiligten gegeben ist.

Der entstandene umfangreiche Datenfundus in Verbindung mit dem Abschluß der Grundlagenarbeiten sowie das nahe Ende der im Rahmen der GUS noch laufenden Anwendungsbeispiele ergibt naturgemäß die Frage nach der **weiteren Verwertung** und entsprechenden **Verwaltung** sowie **Pflege** (im besonderen Aktualisierung, möglichst aber auch Ergänzung) der vorhandenen Daten. Diesbezüglich wäre ein **gemeinsames Arrangement** der GUS-Partner, die ja mitsammen die Dateneigentümer sind, am vorteilhaftesten. Weniger zielführend wäre es, wenn jede GUS-Partnergruppe die gesamte GUS-Datenbank für sich übernehmen und diese für sich allein weiter verwalten und pflegen würde. Entsprechende Verhandlungen sind im Gange.

6. QUELLENVERZEICHNIS

- BERNT, D. (1992): "GUS - Gesamtuntersuchung Salzach, Untersuchungsprogramm und Bearbeiterteam", 2. Ausgabe/Stand: 12.11.1992. Hrsg.: Österreichisches Institut für Raumplanung (ÖIR), Wien.
- EISENKÖLB, G.; DANNEBERG, U. (1995): "GUS - Gesamtuntersuchung Salzach, Position 9: ARC/INFO-Bearbeitungen, GUS-Datenkatalog", Stand: 18.12.1995. Hrsg.: Österreichisches Institut für Raumplanung (ÖIR), Wien.
- KLECZKOWSKI, F., mit Beiträgen des ÖSTERREICHISCHEN INSTITUTS FÜR RAUMPLANUNG (1992): "GUS - Gesamtuntersuchung Salzach: Projekt - Organisation". Hrsg. von der Geschäftsstelle GUS beim Amt der Salzburger Landesregierung. Salzburg:
- VERSCHIEDENE AUTOREN (KOLLEKTIVE) (1992 ff.): GUS - Gesamtuntersuchung Salzach, Schlußberichte über die einzelnen Teiluntersuchungen. Hrsg.: Österreichisches Institut für Raumplanung (ÖIR), Wien.

Einsatz entscheidungsunterstützender Methoden in der Regionalplanung

Alexander Schwap

(Mag. Alexander SCHWAP, Institut für Geographie der Universität Salzburg, Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg;
email: alexander.schwap@mh.sbg.ac.at)

Zusammenfassung

Geographische Informationssysteme - GIS - und Decision Support Systems - DSS - (Entscheidungsunterstützende Systeme) haben sich in der Vergangenheit getrennt voneinander entwickelt. Durch GIS stehen uns taugliche Instrumente zum Sammeln, Speichern, Abrufen, Transformieren, Analysieren und Darstellen räumlicher Daten zur Verfügung. Auf der anderen Seite stehen uns durch DSS taugliche Werkzeuge zur Verfügung, die uns in Entscheidungsprozessen unterstützen. Erst in letzter Zeit wurde versucht, beide Systeme miteinander zu verknüpfen.

Der vorliegende Text soll einen Einstieg in diese Thematik bieten. Einerseits werden die theoretischen Grundsäulen eines „entscheidungsunterstützenden GIS“ erläutert, andererseits soll an Hand eines konkreten Beispiels gezeigt werden, daß solche Systeme sinnvoll - etwa in der Regionalplanung - eingesetzt werden können.

1. ENTSCHEIDUNGSFINDUNG UND GIS

Wenn man sich mit politischen Entscheidungen befaßt, - und Planung im öffentlichen Raum bedarf in letzter Instanz immer einer politischen Entscheidung - muß man auch die sozialpolitischen Rahmenbedingungen berücksichtigen. „Das Treffen einer politischen Entscheidung ist keine klar abgegrenzte, rationale Handlung, bei der die Alternativen technokratisch abgewogen und Entscheidungen getroffen werden, um ein gegebenes Ergebnis zu optimieren. Entscheidungsfindung ist ein Prozeß, der Handeln und Verhandeln - in oft komplexen Machtstrukturen - einschließt. Das Treffen politischer Entscheidungen wird durch die Tatsache komplexer, daß oft mehrere Akteure in den Entscheidungsprozeß involviert sind, jeder mit verschiedenen Zielen, Prioritäten, Macht“ (Worrall und Rao, 1994, S. 129) und Information ausgestattet.

Ein an diese Voraussetzungen angepaßtes GIS kann zu einer Verbesserung der Entscheidungsprozesse führen, indem es die Entscheidungsträger besser informiert, die Möglichkeit bietet, Alternativen zu simulieren und den Entscheidungsprozeß transparenter erscheinen läßt. Es sollte jedoch nie vergessen werden, daß solche Systeme nur eine Hilfe zur Entscheidungsfindung darstellen und nicht das Ermessen der Politik oder Exekutive ersetzen können. Daher ist es wichtig, daß der - oder die - Entscheidungsträger aktive Teilnehmer am gesamten Entscheidungsprozeß sind; von der Strukturierung der Entscheidungsregel, über deren Anwendung mit den vorhandenen Daten und Abschätzung der Konsequenzen unter Einbeziehung eines bestimmten Risikos, bis hin zur Umstrukturierung der Entscheidungsregel, um ein akzeptables Ergebnis zur erreichen. (vgl. Eastman, et al., 1993)

Dieser Prozeß wird nicht linear durchlaufen, sondern verläuft vielmehr in Form von Schleifen. Solche Schleifen entstehen vor allem dann, wenn Lösungen ihren Zweck verfehlen, und neue Lösungen gefunden oder kreierte werden müssen. Sie können aber auch ganz bewußt eingesetzt werden, um das Verständnis eines Entscheidungsträgers für ein komplexes Problem zu vertiefen, indem eine bestimmte Phase des Prozesses öfters durchlaufen wird. Durch diese zyklische Struktur und durch die Möglichkeiten des Computers, die notwendigen Analysen sehr rasch durchzuführen, können entscheidungsunterstützende Systeme nicht nur als Medium für die Analyse, sondern auch - was sogar wichtiger ist - als ein Medium für Kommunikation, Lernen und Experimentieren eingesetzt werden. (vgl. Freda, Weigkricht und Winkelbauer, 1993)

2. DER ENTSCHEIDUNGSPROZESS

Durch die Wahrnehmung eines Problems wird der Entscheidungsprozeß angeregt. Es wird nun versucht, eine Entscheidungsregel aufzustellen. Anschließend wird diese Entscheidungsregel angewandt und mittels GIS die Auswirkungen dieser Entscheidungsregel simuliert. Aufgrund dieses Ergebnisses wird dann die Entscheidungsregel beurteilt. Ist das Ergebnis für die Entscheidungsträger akzeptabel, bricht der zyklische Prozeß ab und die Entscheidungsregel wird in die Tat umgesetzt (durchgezogene Linie). Ist das Ergebnis nicht akzeptabel, wird die Entscheidungsregel neu strukturiert; der Prozeß beginnt wieder von vorne. Die Möglichkeit, die räumlichen Auswirkungen verschiedener Entscheidungsregeln zu simulieren, ist einer der wesentlichen Vorteile des Einsatzes Geographischer Informationssysteme bei der Entscheidungsfindung.

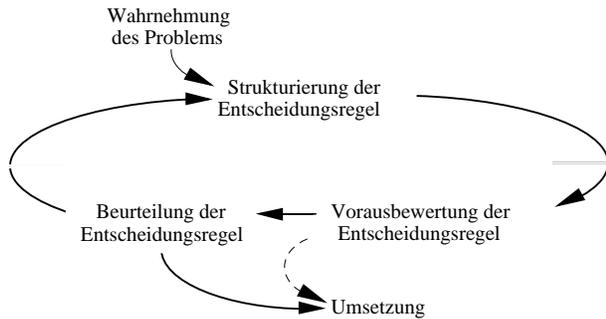


Abbildung 1) Entscheidungsfindung als zyklischer Prozeß; Quelle: Eastman, et al., 1993, S. 7 (übersetzt und ergänzt)

In allen Phasen dieses Prozesses müssen die Entscheidungsträger aktiv eingreifen. Tun sie es nicht, besteht die Gefahr, daß der zyklische Prozeß frühzeitig unterbrochen wird und daß es zu einer Umsetzung ohne Überprüfung durch die zuständigen Organe kommt (punktirierte Linie).

3. INFORMATIONEN- UND METHODENDIFFUSION DURCH ALLE ENTSCHEIDUNGSEBENEN

Für politische Entscheidungen besteht generell ein hoher Rechtfertigungsbedarf, der - als Folge eines Informationsdefizites der politischen Entscheidungsträger - oft nicht befriedigt werden kann. Decision Support Systems unterstützen den Entscheidungsträger bei der Entscheidungsfindung, indem sie ihm Methoden und Information zur Verfügung stellen, mit denen er direkt in den Entscheidungsprozeß eingreifen kann. In diese Kategorie von Methoden fallen etwa die sog. MCA-Methoden (multi-criteria-analysis) und die verschiedensten Optimierungsmethoden. DSS können somit als Dolmetscher zwischen den verschiedenen Methoden und den politischen Entscheidungsträgern gesehen werden und ermöglichen einen ungehinderten Informationsfluß bis in die höchste Entscheidungsebene einer Institution bzw eines politischen Systems.

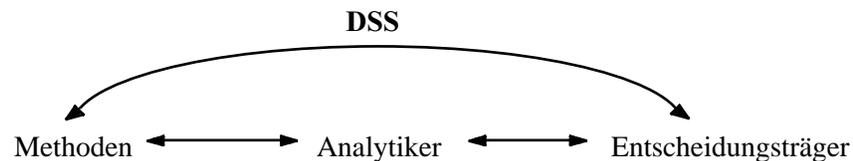


Abbildung 2) DSS als Dolmetscher

Da Entscheidungsträger nicht über den Umweg von Experten, sondern direkt mit DSS arbeiten, können sie jederzeit aktiv in den Entscheidungsprozeß eingreifen. Ein Entscheidungsträger kann jedoch auch eine selbständig mittels DSS gefundene Entscheidung nur dann vertreten, wenn er versteht, wie er zu dieser Entscheidung gefunden hat. Das setzt jedoch wiederum voraus, daß er mit den verwendeten Methoden vertraut ist. Ist das Vertrautwerden mit den verwendeten Methoden für den Entscheidungsträger mit einem hohen Aufwand verbunden, wird er ein solches System wohl nicht verwenden. Deshalb müssen die in DSS verwendeten Methoden möglichst einfach zu verstehen und trotzdem mathematisch zuverlässig sein.

4. ENTSCHEIDUNGSFINDUNG MIT GRUPPEN

Viele Entscheidungen können nicht von einer einzelnen Person alleine getroffen werden, sondern erfordern das Urteil einer Gruppe. Dies gilt im besonderen Maße auch für politische Entscheidungen im Bereich der Regionalplanung.

Um einerseits die unterschiedlichen Gewichte der Beteiligten zu berücksichtigen und um andererseits diese divergierenden Gewichte zu vereinheitlichen, bieten sich vor allem round table Diskussionen an. Dabei diskutiert die Gruppe jedes einzelne Gewicht und versucht eine Konsenslösung zu finden. Hierbei hat es sich (vgl. Eastman, et al., 1993) als nützlich erwiesen, daß diesen round table Diskussionen auch ein GIS-Analytiker beiwohnt, der die jeweiligen Entscheidungen an Ort und Stelle in das GIS einbringt, sodaß die Experten die Auswirkungen ihrer Entscheidungen sofort ersehen können. Auch Nunamaker, Vogel und Konsynski (1993) weisen darauf hin, daß ein „on-line“ Zugriff auf die Daten und Modellierungswerkzeuge während einer Konferenz die Entscheidungsfindung und Konfliktlösung entscheidend erleichtern kann, weil unmittelbar und öffentlich erzeugte Information ein sehr hohes Überzeugungspotential besitzt. Diese Konstellation erleichtert auch die Konsensfindung bei divergierenden Meinungen über Prioritäten, weil nicht mehr nur über Prozentzahlen von Gewichten, sondern um die konkreten räumlichen Auswirkungen dieser Gewichtung diskutiert wird.

5. FALLSTUDIE

Ziel der Studie war es, ein Wohn- und Betriebsstandortkonzept für den Salzburger Zentralraum unter Zuhilfenahme eines GIS - im Sinne eines entscheidungsunterstützenden Systems - zu erstellen.

Durch seine verkehrsgeographisch günstige Lage, hohe Freizeitqualität und relativ hohe Umweltqualität war und ist der Salzburger Zentralraum ein attraktiver Standort für die Bereiche Wohnen, Industrie, Landwirtschaft und Fremdenverkehr. In den letzten 20 Jahren war der Zentralraum die Stadt-Umlandregion mit der höchsten wirtschaftlichen und demographischen Dynamik in Österreich. Will man diese wirtschaftliche Dynamik nicht bremsen und das Wohnproblem nicht verschärfen, müssen - so Schätzungen - bis 2011 260 ha Industrie- und Gewerbegebiet sowie 525 ha Wohngebiet neu gewidmet werden. (vgl. DOLLINGER, 1993)

Diese große Attraktivität für so viele Bereiche brachte - bei der stark eingeschränkten Verfügbarkeit an Grund und Boden - gezwungenermaßen Konflikte mit sich. Zersiedelung, Verluste an ökologisch, sowie landwirtschaftlich wertvollen Flächen und Erholungsräumen, und zunehmende Belastung durch den Individualverkehr sind die bereits heute deutlich sichtbaren Folgeerscheinungen dieser „Attraktivität“. Es ist anzunehmen, daß sich diese Nutzungskonflikte - bei immer kleiner werdender Fläche - in Zukunft noch verschärfen werden.

Handlungsbedarf ist gegeben, doch es stehen unzählige Handlungsvarianten zur Verfügung. Welche dieser Varianten letztendlich gewählt wird, hängt davon ab, wie das Entscheidungsproblem gelöst wird. Die Realität zeigt, daß Intuition und professionelles Urteilen bei der Entscheidungsfindung zwar nützlich sein können, daß jedoch rein darauf basierende Entscheidungen auf Grund ihrer stark subjektiven Färbung in der Regel für Außenstehende nicht nachvollziehbar - geschweige denn überprüfbar - sind, und somit nur ein geringes Überzeugungspotential besitzen.

Entscheidungsunterstützende Methoden dienen - ebenso wie die darauf aufbauenden DSS - somit nicht dazu, perfekte Lösungen für Entscheidungsprobleme zu finden, denn man kann ja auch in Zukunft nicht sagen, was gewesen wäre, wenn man anders entschieden hätte. Es geht viel mehr darum, Entscheidungen auf Grund perfekter - und das heißt in erster Linie vor allem transparenter, nachvollziehbarer und allgemein zugänglicher - Entscheidungsregeln zu treffen

6. AUFSTELLEN EINER ENTSCHEIDUNGSREGEL FÜR EIN WOHN- UND BETRIEBSSTANDORTEKONZEPT

In der Untersuchung ging es nicht darum „ob“ gewidmet werden soll (ein klassisches aräumliches Entscheidungsproblem), sondern - gesetzt den Fall, es soll gewidmet werden - „wo“ gewidmet werden soll.

Der erste Schritt bei der Festlegung der Entscheidungsregel ist die Auswahl der Kriterien. Unter einem Kriterium versteht man „eine Grundlage für eine Entscheidung, die gemessen und bewertet werden kann“ (Eastman, et al., 1993, S. 2). Man kann generell zwei Typen von Kriterien unterscheiden: Ausschlußkriterien reduzieren die potentiellen Standorte, geben aber keinen Aufschluß darüber, wie gut die verbleibenden Standorte geeignet sind. Unter Faktoren versteht man Kriterien, die Auskunft über die

Eignung eines Standortes für eine bestimmte Zielvorstellung geben. Der Prozeß der Kriterienauswahl ist von großer Bedeutung, denn, welche Entscheidung am Ende getroffen wird, hängt im starkem Maße davon ab, welche Kriterien während des Entscheidungsprozesses verwendet werden.

Die Auswahl der Kriterien basierte auf den im Salzburger Raumordnungsgesetz (ROG'92) und Landesentwicklungsprogramm festgeschriebenen Leitbildern der Siedlungsentwicklung. Solche Leitbilder sind etwa eine flächensparende und nachhaltige Raumnutzung, die Eindämmung der Zersiedelung, die Minderung des Umwidmungsdruckes auf die noch großen Grünflächen, eine am Öffentlichen Verkehr orientierte Siedlungsentwicklung oder eine verstärkte Berücksichtigung des Umwelt- und Naturschutzes.

Schließlich wurden folgende Kriterien verwendet:

Ausschlußkriterien:

- Schutzgebiete (Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, geschützte Landschaftsteile,...)
- 400m Mindestabstand zwischen Industrie und Wohngebieten
- Gewässer
- bereits verbautes Gebiet (Gebäude und Verkehrsflächen)
- „steile“ Hänge

Faktoren für die Zielvorstellung „Neuwidmung von Industrie- und Gewerbegebieten“:

- Kosten für Bahnanschluß
- Kosten für Straßenanschluß
- Nähe zu Haltestellen des Öffentlichen Verkehrs

Faktoren für die Zielvorstellung „Neuwidmung von Wohngebieten“:

- Nähe zu bereits erschlossenen Gebieten
- Distanz zu Lärmquellen
- Nähe zu Haltestellen des öffentlichen Verkehrs

Faktoren für die Zielvorstellung „Schutzwürdigkeit von Grün- und Ackerland“:

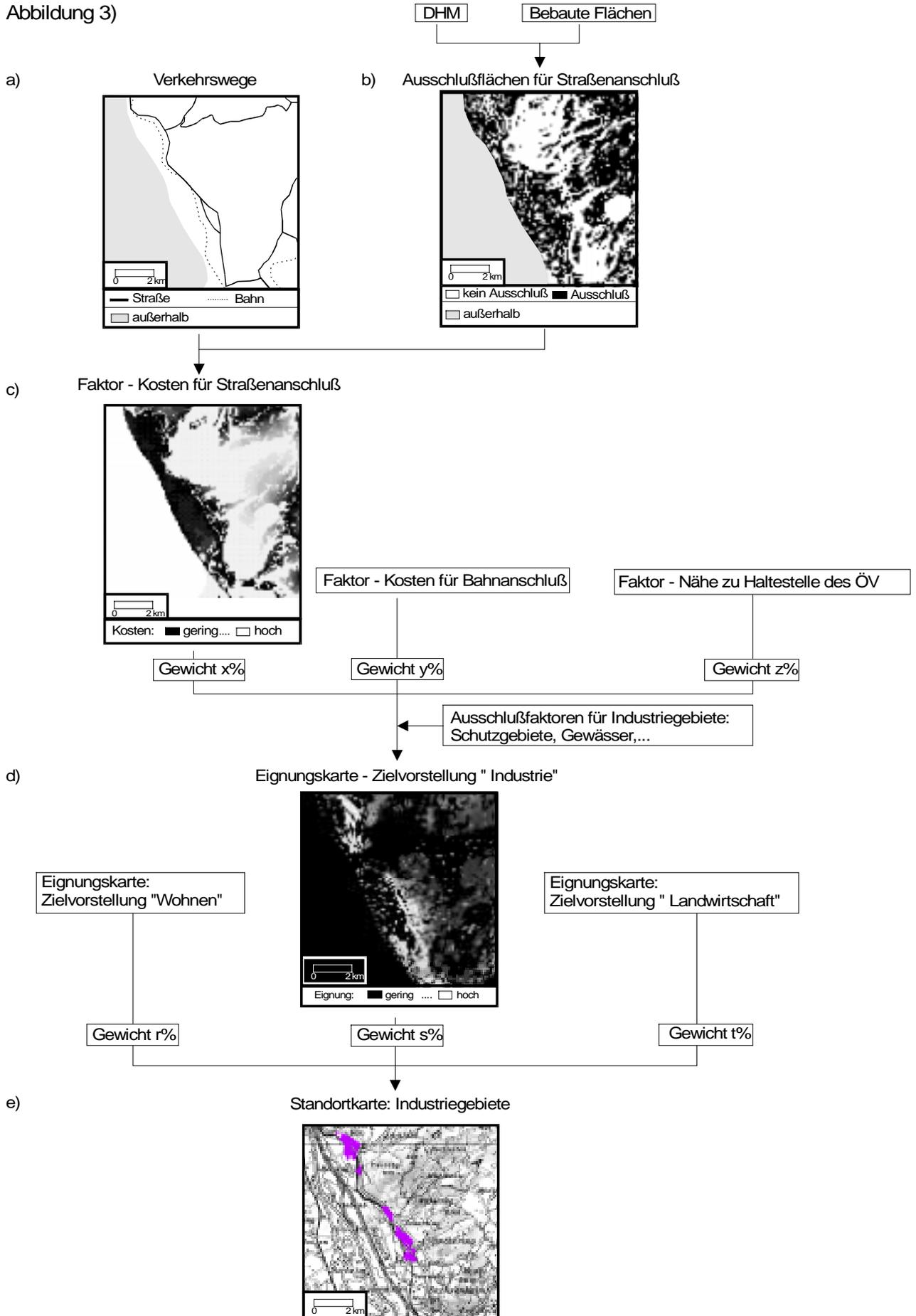
- Bodenwertigkeit
- Hangneigung

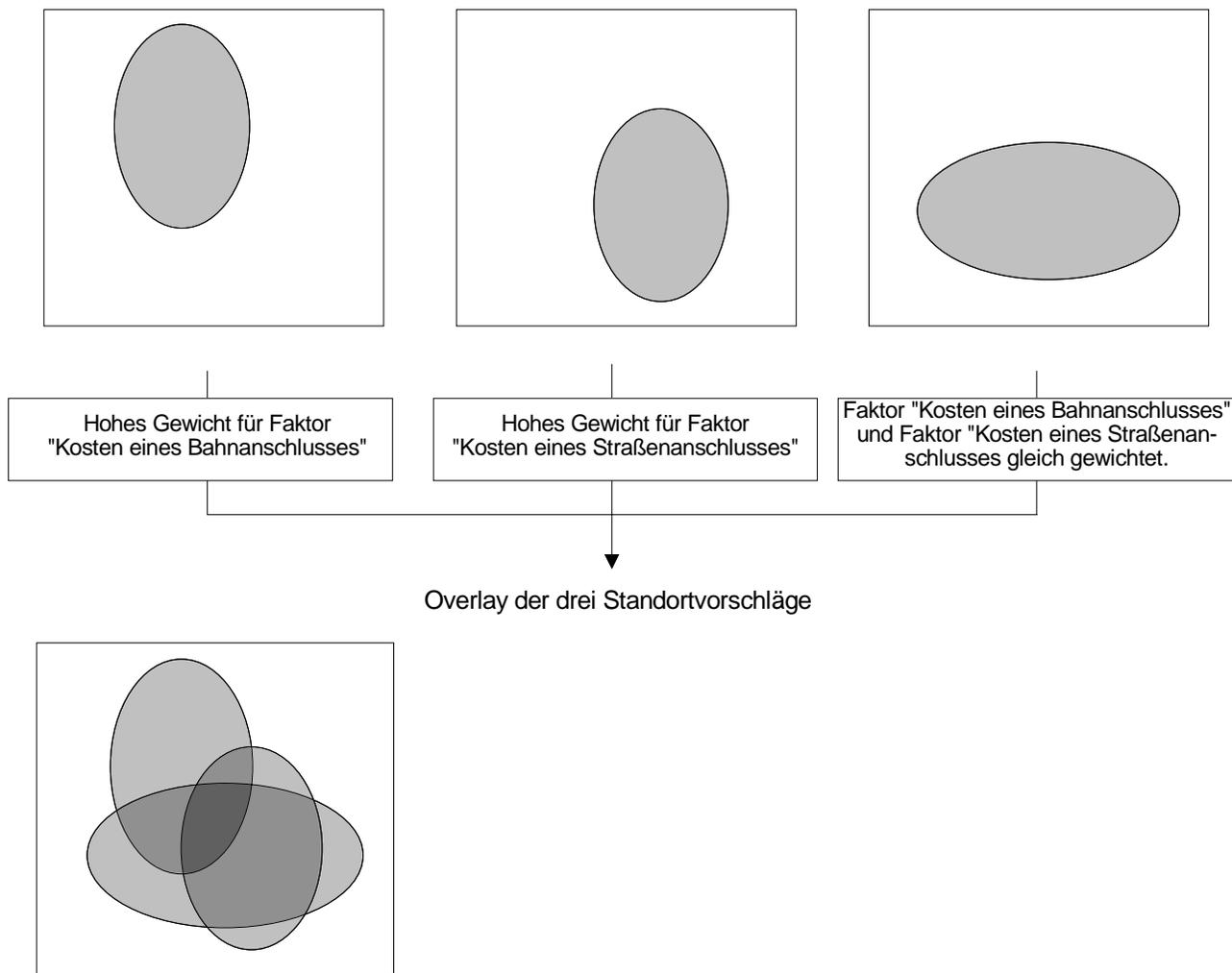
In einem ersten Schritt werden die benötigten Kriterienkarten erstellt (siehe Abb. 3a). Kriterien, die nicht direkt gemessen werden können, werden aus anderen Faktoren abgeleitet (siehe Abb. 3b). Ein Beispiel für letzteren Fall stellt etwa der Faktor „Kosten eines Straßenanschlusses“ dar. Umfangreiche bauliche Maßnahmen, wie etwa die Verbauung steiler Hänge oder die Überbrückung von Gewässern, machen den Bau einer Zufahrtsstraße unrentabel. Solche Ausschlußflächen werden bei der Berechnung der Kosten - die sich aus der realen Entfernung und den Errichtungskosten pro Laufmeter zusammensetzen - berücksichtigt. (siehe Abb. 3c)

Anschließend werden die Kriterienkarten - gemäß der Entscheidungsregel - zu sogenannten suitability maps - also Eignungskarten - kombiniert (siehe Abb. 3d). Um der unterschiedlichen Bedeutung der Faktoren für eine Zielvorstellung Rechnung zu tragen, erfolgt diese Kombination mittels gewichteter Linearkombination (vgl. Voogd, 1983, S. 120). Dabei wird jeder Fläche in der suitability map eine kombinierte Eignung zugewiesen. Um die verschiedenen Faktoren, die häufig in verschiedenen Einheiten gemessen wurden (Distanz in Metern, Hangneigung in Grad, etc.), kombinieren zu können, müssen diese jedoch zuerst standardisiert werden. Die konkreten Gewichte für die jeweiligen Faktoren setzen die Entscheidungsträger fest. Bei der konkreten Fallstudie wurden die Gewichte mittels Fragebogen von Raumplanungsexperten erhoben.

Eine Entscheidungsregel wird immer in Hinblick auf bestimmte Zielvorstellungen erstellt. Eine solche Zielvorstellung kann zum Beispiel die Ausweisung von 260 ha Industriegebiet sein. Während des Entscheidungsprozesses werden nun Standorte gesucht, an denen sich diese Zielvorstellung am besten realisieren läßt. Viele Entscheidungen betreffen jedoch nicht nur eine Zielvorstellung, sondern mehrere Zielvorstellungen gleichzeitig. Will man etwa potentielle Industriestandorte eruieren, so sollte man auch die Bereiche Wohnen, Land- und Forstwirtschaft, Erholung, etc. berücksichtigen. In der vorliegenden Fallstudie haben wir es mit konkurrierenden Zielvorstellungen zu tun. Darunter versteht man Zielvorstellungen, die um einen Ausschnitt der Erdoberfläche konkurrieren, da nur die eine oder die andere Zielvorstellung befriedigt werden kann, nicht aber beide gleichzeitig.

Abbildung 3)





Um nun von den suitability maps zu konkreten Standorten zu gelangen, werden die einzelnen Flächen hinsichtlich ihrer Eignung für die Zielvorstellungen und hinsichtlich der Gewichte der Zielvorstellungen selbst bewertet, und die - auf Grund der Entscheidungsregel - „besten“ Standorte selektiert (siehe Abb. 3e).

In der Fallstudie wurden nun mittels GIS die vorgeschlagenen Entscheidungsregeln jedes einzelnen Experten simuliert. Hierbei zeigte sich, daß sich, auf Grund der bereits deutlich eingeschränkten Verfügbarkeit an potentiellen Standorten - etwa für die Neuwidmung von Industriegebieten - auch bei sehr unterschiedlicher Gewichtung der Faktoren und Zielvorstellungen durch die Raumplanungsexperten, ähnliche Standorte ergaben (vgl. Abb. 4). Einige Standorte wurden - trotz krasser Unterschiede in den Gewichtungsschemata - von allen Experten empfohlen.

Gemäß Abbildung 1 werden nun diese Standortvorschläge von dem bzw. den Entscheidungsträger(n) bewertet. Ist die Lösung akzeptabel, wird sie in die Tat umgesetzt. Ist sie das nicht, werden neue Faktoren berücksichtigt oder alte weggelassen, und werden die Gewichte für die Faktoren und für die Zielvorstellungen neu überdacht; solange, bis eine akzeptable Lösung gefunden ist.

7. LITERATUR

- AMT DER SALZBURGER LANDESREGIERUNG, (Hrsg.), 1993, Salzburger Landesentwicklungsprogramm (Entwurf vom 5. Juli 1993).- Salzburg (= Materialien zur Entwicklungsplanung, Heft 9).
- AMT DER SALZBURGER LANDESREGIERUNG, (Hrsg.), 1994, Salzburger Landesentwicklungsprogramm.- Salzburg (= Materialien zur Entwicklungsplanung, Heft 11).
- DOLLINGER, F., (Hrsg.), 1994, Grundlagen für das Sachprogramm „Wohn- und Betriebsstandorte im Salzburger Zentralraum“.- Salzburg (= SIR-Schriftenreihe Band 13).

- FREDA, K, E. WEIGKRICHT und L. WINKELBAUER, 1993, Decision Support and Information Systems for Regional Development Planning.- Laxenburg (= RR-93-13, IIASA).
- Landesgesetzblatt Nr. 98/1992 (ROG 92), 1992, Salzburger Raumordnungsgesetz.- Salzburg.
- NUNAMAKER, J., D. VOGEL und B. KONSZYNSKI, 1989, Interaction of task and technology to support large groups.- In: Decision Support Systems, 5(2), S.139-152.
- SCHWAP, A., 1994, Entscheidungsfindung und GIS. Einsatz entscheidungsunterstützender Systeme in der Regionalplanung am Beispiel eines Wohn- und Betriebsstandortkonzeptes für den Salzburger Zentralraum.- Salzburg, (Diplomarbeit am Institut für Geographie, Universität Salzburg).
- SCHWAP, A., 1995, Einsatz Geographischer Informationssysteme zur Unterstützung politischer Entscheidungsprozesse in der Regionalplanung.- In: F. DOLLINGER und J. STROBL, (Hrsg.), Angewandte geographische Informationstechnologie VII. Beiträge zum GIS-Symposium vom 5.-7. Juli 1995.- Salzburg, (= Salzburger Geographische Materialien, Heft 22).
- SCHWAP, A., 1995, Einsatz Geographischer Informationssysteme zur Unterstützung politischer Entscheidungsprozesse in der Regionalplanung.- <http://www.edvz.sbg.ac.at/geo/agit/papers95/schwap.htm>
- SCHWAP, A., 1996, GIS, DSS und die Regionalplanung.- In: E. LORUP und J. STROBL, (Hrsg.), Beiträge zum IDRISI Anwendertreffen vom 7. Juli 1995.- Salzburg, (in Druck).
- VOOGD, H., 1983, Multicriteria Evaluation for Urban and Regional Planning.- London.
- WORRALL, L und L. RAO, 1991, The Telford Urban Policy Information Systems Project.- In: L. WORRALL, (Hrsg.), Spatial Analysis and Spatial Policy using Geographic Information Systems.- London, S.127-151

DER EINSATZ UND DIE ENTWICKLUNG COMPUTERGESTÜTZTER PLANUNGSMETHODEN IM RAHMEN DES ÖSTERREICHISCHEN BUNDESVERKEHRSWEGEPLANS (BVWP)

Thomas Spiegel

(Dipl.-Ing. Dr.techn. Thomas SPIEGEL, Bundesministerium für öffentliche Wirtschaft und Verkehr, Radetzkystraße 2, A-1031 Wien;
email: thomas.spiegel@bmv.ada.at)

1. VORBEMERKUNG

Das Bundesministerium für öffentliche Wirtschaft und Verkehr (BMÖWV) ist formal seit Dezember 1990 mit der Erstellung des Österreichischen Bundesverkehrswegeplans betraut. Die Erstellung ist derzeit in vollem Gange. Aufgrund des derzeitigen Bearbeitungsstandes wird in diesem Beitrag vor allem über die Konzeption der Planungsmethoden, jedoch nicht über deren praktischen Einsatz, berichtet werden können.

Innerhalb des BMÖWV ist die Sektion I und darin die Abteilung A/1 mit der Erstellung des BVWP beauftragt. Der Autor ist Referent in dieser Abteilung und im Aufgabenbereich der Modellerstellung und Datenbeschaffung tätig.

2. AUFGABEN UND ZIELE DES ÖSTERREICHISCHEN BUNDESVERKEHRSWEGEPLANS (BVWP)

2.1. Politische Vorgaben

Der politische Auftrag zur Erstellung des BVWP findet sich in den Koalitionsübereinkommen der letzten beiden Legislaturperioden. Im **Arbeitsübereinkommen** zwischen der Sozialistischen Partei Österreichs und der Österreichischen Volkspartei vom Dezember 1990 für die XVIII. Gesetzgebungsperiode des Nationalrates findet sich folgende Aussage zum BVWP:

"Die Bundesregierung wird in Fortführung der bisherigen Arbeiten zum Gesamtverkehrskonzept an die Länder herantreten, um in allen Bundesländern die Ausarbeitung abgestimmter, regionaler Verkehrskonzepte zu erreichen. Darüber hinaus wird die Bundesregierung bis Mitte der Legislaturperiode ein Konzept vorlegen, aus dem als wichtigste Komponenten einerseits die Prioritätensetzung bei Verkehrsinfrastrukturinvestitionen und andererseits ordnungspolitische Maßnahmen für eine integrierte Verkehrspolitik abgeleitet werden können."

Im Arbeitsübereinkommen zwischen der Sozialdemokratischen Partei Österreichs und der Österreichischen Volkspartei vom November 1994 für die XIX. Gesetzgebungsperiode des Nationalrates wird unter Kapitel II "Aufschwung", Punkt 6. "Verkehr" der BVWP wie folgt angesprochen:

"Eine zeitgemäße Verkehrspolitik muß dafür sorgen, daß der Verkehr bei Wahrung der Mobilität des einzelnen nicht über das notwendige und vor allem das erträgliche Ausmaß anwächst. Umweltschutz und Verkehrssicherheit sind daher die Eckpunkte einer verantwortungsvollen Verkehrspolitik. In diesem Sinn müssen auch die einzelnen Verkehrseinrichtungen (Schiene, Straße, Flughäfen, Wasserstraßen) aufeinander abgestimmt werden."

Spezielle Schwerpunkte sind daher:

- *Erstellung eines koordinierten Konzeptes verkehrsträgerübergreifender Masterpläne für den Infrastrukturausbau aller Verkehrsträger auf Basis des Bundesverkehrswegeplans, der 1996 vorzulegen ist. Vorrang für sichere und umweltverträgliche Verkehrsträger.*
- *...."*

2.2. Fachliche Zielsetzungen

Von den bisherigen politischen Vorgaben wurden folgende fachliche Zielsetzungen abgeleitet: Der BVWP soll Aussagen über die zukünftige Entwicklung des österreichischen Verkehrssystems beinhalten, wobei neben Maßnahmen im Bereich der Infrastruktur auch verkehrspolitische Maßnahmen betrachtet werden sollen. Als wesentliche Ergebnisse werden erarbeitet:

eine Abschätzung und Beurteilung von verkehrspolitischen Szenarien,

eine verkehrsträgerübergreifende Analyse und Beurteilung des derzeitigen österreichischen Verkehrsnetzes sowie zukünftiger Planungsoptionen und

die Beurteilung und Reihung einzelner Infrastrukturprojekte.

Sämtliche Aufgaben sollen in möglichst umfassender Weise nach dem derzeitigen Stand des Wissens umgesetzt werden.

3. COMPUTERUNTERSTÜTZTE PLANUNGSMETHODEN ZUR UMSETZUNG DES BVWP

3.1. Angewandte Instrumentarien

Für die Erstellung des BVWP sind zwei wesentliche Instrumentarien von Bedeutung:

ein Verkehrsmodell zur Abbildung der Verkehrsnachfrage und

Datenbanken und ein geographisches Informationssystem zur Bearbeitung, Verwaltung und Darstellung der räumlichen Daten,

wobei beide Ebenen nicht strikt zu trennen sind.

3.2. Anforderungen an die Verkehrsmodellierung

Von den üblichen Anforderungen an Modellrechnungen zur Abschätzung der Verkehrsnachfrage sollen für den BVWP an dieser Stelle drei besonders hervorgehoben werden:

eine Maßnahmensensitivität, um verschiedene verkehrspolitische Maßnahmen abbilden zu können,

dabei aber eine möglichst umfassende Berücksichtigung von infrastrukturellen, ordnungspolitischen und fiskalischen Maßnahmen in der Berechnung der Verkehrsnachfrage und - als mittelfristiges Ziel -

die Rückkoppelung zwischen räumlicher Entwicklung und Verkehrsangebot.

Die erste Forderung der Maßnahmensensitivität beruht auf der Erkenntnis, daß heutige Verkehrspolitik nicht allein mit dem Ausbau der Verkehrsinfrastruktur das Auslangen finden kann. Ein für alle - und für die Umwelt - akzeptables Gleichgewicht von Angebot und Nachfrage läßt sich nur durch zusätzliche steuernde verkehrspolitische Maßnahmen erzielen. Somit können nur "politikrelevante" Verkehrsmodelle, die jene Variablen als Inputgrößen aufweisen, die von der Verkehrspolitik beeinflußt werden können, das adäquate Werkzeug zur Beurteilung derartiger Strategien darstellen (GVF 1992).

Die zweite Forderung gilt einer möglichst realitätsnahen Abbildung von Verhaltensänderungen aufgrund von Änderungen des Verkehrsangebotes. Dies stellt einerseits eine hohe Forderung an die Kalibrierung der Modelle. Andererseits müssen der Modellansatz und die Modellanwendung Verhaltensreaktionen in einer möglichst großen Tiefe wiedergeben können.

Als Beispiel sei der vieldiskutierte Begriff des "Neuverkehrs" angeführt. Ein Modellansatz, der das quantitative Rückgrat eines Konzepts zur Beurteilung von Verkehrsinfrastrukturausbauten liefern soll, muß in der Lage sein, grundsätzlich möglichst viele Verhaltensreaktionen auf neue Infrastrukturangebote darstellen zu können, wie etwa Änderungen der Zielwahl oder der Verkehrsmittelwahl. Ähnliches gilt für die Abbildung von ordnungspolitischen und fiskalischen Maßnahmen. Eine Beschränkung beispielsweise auf die alleinige Berücksichtigung im Modal Split ist oft nicht ausreichend (BMÖVV 1993).

Der dritte Punkt stellt zwar eine wesentliche Forderung für eine umfassende Modellierung der Wirkungszusammenhänge im Verkehrswesen dar. Entsprechende Ansätze, Methoden oder Erfahrungen sind jedoch weder auf dem Softwaremarkt noch in den Schubladen der Planungsbüros zu finden. Die Tatsache, daß

Faktoren wie Erreichbarkeit und Lagegunst, also das Angebot an Verkehrsinfrastruktur die räumliche Entwicklung beeinflussen, gilt heute beinahe als Trivialität. Für eine Quantifizierung, die die Aussagekraft von einzelnen Modellbeispielen übersteigt, oder für eine modellmäßige Abbildung dieser Zusammenhänge sind aber noch einige Grundlagenarbeiten zu erbringen. Das Konzept des BVWP sieht somit die Abbildung dieser Zusammenhänge als ein Ziel vor, es kann jedoch nicht kurzfristig (das heißt bis Ende 1996) erreicht werden.

Die aufgezeigten wesentlichen Forderungen an die Verkehrsnachfragemodellierung im BVWP richtet sich nicht nur an den Modellansatz - den Algorithmen - selbst, sondern gilt selbstverständlich auch für das notwendige Datengerüst. Der ausgeklügeltste Modellansatz ist mehr oder weniger wertlos, wenn er nicht anhand empirischer Daten kalibriert und validiert werden kann. Nachfolgend wird auf das Zusammenspiel von Daten und Modellansätzen eingegangen.

3.3. Strukturierung der Modellierung

Die Modellrechnungen für den BVWP können aufgefaßt werden als die Suche und Abbildung von Zusammenhängen zwischen folgenden Größen:

- o den Strukturdaten,
- o dem Verkehrsangebot und
- o der Verkehrsnachfrage.

3.3.1. Strukturdaten

Die Strukturdaten werden im wesentlichen im Arbeitspaket P "Strukturdatenprognose" gesammelt. Sie stellen ein Set allgemeiner, regionalstatistischer Daten dar. Die meisten entstammen verschiedenen amtlichen Statistiken (v.a. ÖSTAT). Die Prognose der Strukturdaten greift weitestgehend auf diesbezügliche bestehenden Prognosen zurück.

Die endgültige Zelleinteilung für die Modellrechnung erfolgt von den Gutachtern der Arbeitspakete R1 "Modellrechnung Personenverkehr" und R2 "Modellrechnung Güterverkehr". Innerhalb Österreichs werden rund 600 Zellen festgelegt. Die Erfassung der Strukturdaten erfolgt jedoch feiner (Gemeindeebene, z.T. Zählsprengel), um zukünftige Verfeinerungen zu erleichtern.

3.3.2. Verkehrsangebot

Das Verkehrsangebot wird durch den Graphen - die "Kantendaten" im Sinne der Modellrechnung - abgebildet. Die "Geometrie" der Netze wurde im Arbeitspaket A1 "Systemabgrenzung und Differenzierung" EDV-gemäß aufbereitet. Die Bearbeitung erfolgte in ARC-INFO. Die dargestellten Netze umfassen grundsätzlich sämtliche Bundesstraßen und Landesstraßen, die Strecken der ÖBB sowie Privatbahnen und die Donau. Für die Abbildung der europäischen Netze kann auf den Graphen von Eurostat (statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaft, Luxemburg) zurückgegriffen werden.

Die Daten zur Charakterisierung der Netze (Attribute des Graphen) werden vom Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten (BMWA 1991), von den Straßendatenbanken der Länder sowie von den österreichischen Bundesbahnen bezogen.

Die Erstellung und Wartung des Graphens stellt unabhängig von der Verwendung des Verkehrsmodells eine interessante Anwendung für Datenbanken und GIS-Systeme dar. So ist es beispielsweise notwendig, die in der Regel punktbezogenen Merkmale der Straßendatenbanken der Länder zu Abschnitten zu aggregieren, um die Informationen im Verkehrsmodell berücksichtigen zu können.

3.3.3. Daten und Erhebungen zur Verkehrsnachfrage

Im Rahmen des BVWP wurde ein Schwergewicht auf die Erhebung von Daten zur Verkehrsnachfrage gelegt. Dies erfolgte vor allem aus dem Grund, daß auf diesem Gebiet in Österreich ein Mangel besteht und nicht auf österreichweite valide Untersuchungen zurückgegriffen werden kann. Beispielsweise erfolgte die

letzte Mikrozensus-Erhebung des ÖSTAT zum Thema Mobilität im Jahre 1983. Zusätzliche Erhebungen sind weiters erforderlich, um die mögliche Beeinflussbarkeit des Mobilitätsverhaltens erfassen zu können.

Folgende wesentliche Erhebungen werden bzw. wurden im Rahmen des BVWP durchgeführt:

Haushaltsbefragung zur Mobilität (Arbeitspaket A3-H)

In 12.000 österreichischen Haushalten wurden im Herbst 1995, sämtliche Wege eines Tages der im Haushalt lebenden Personen erhoben. In 4000 dieser Haushalte werden zusätzlich Informationen über Wege im Fernverkehr erhoben. Die Erhebung soll vor allem den Status-Quo der Mobilität aufzeigen, sie stellen aber auch eine wesentliche Grundlage für die Prognose dar, da das Mobilitätsverhalten z.B. in Abhängigkeit vom Alter oder der Zugehörigkeit zu sozialen Schichten aufgezeigt werden kann. Es wird damit eine Verbindung zwischen soziodemographischen Strukturdaten und der Verkehrsnachfrage aufgebaut.

Die Erhebungen sind abgeschlossen, derzeit werden die Daten aufbereitet.

Vertiefungsbefragung (Arbeitspaket A3-U)

Um mögliche Veränderungen des Verkehrsverhaltens abschätzen zu können, werden bei einer kleinen Stichprobe von 400 Personen Vertiefungsbefragungen durchgeführt. Damit sollen die Gründe für das derzeitige Verhalten und mögliche Reaktionen auf geänderte Rahmenbedingungen festgestellt werden. Diese Erhebung ist erforderlich, um die gewünschte Maßnahmensensitivität des Modells empirisch abzusichern.

Elastizitäten Güterverkehr (Arbeitspaket R2-E)

Vergleichbar mit der Vertiefungsbefragung im Personenverkehr wird eine Befragung von Unternehmern durchgeführt, um Auskunft über die Motivation für die Verkehrsmittelwahl im Versand sowie Potentiale für Änderungen angeben zu können.

Panelerhebung zum Mobilitätsverhalten (Arbeitspaket A3-E)

Die Vertiefungsbefragung gibt nur die Vorstellung des Befragten wieder, wie er glaubt, auf bestimmte Veränderungen des Verkehrsangebotes zu reagieren. Sie kann nie die eigentliche Reaktion selbst erheben, wenn auch durch die aufwendige Interviewtechnik versucht wird, zu möglichst realitätsnahen Angaben zu gelangen.

Von der Aussagekraft wäre es optimal, geplante verkehrspolitische Maßnahmen tatsächlich einzuführen und zu beobachten, wie die Verkehrsteilnehmer tatsächlich reagieren. Da der Verkehrsplaner nicht in der Lage ist, aktiv derartige Versuche durchzuführen, kann er nur die Rolle eines passiven Beobachters einnehmen. Als Instrumentarium für derartige Beobachtungen wurde im BVWP eine Panelbefragung zur Mobilität eingerichtet. Während einer ganzen Woche sind von Personen der befragten Haushalte zurückgelegte Wege und Kilometerstände der Fahrzeuge des Haushaltes aufzuzeichnen. Wenn verkehrspolitische Maßnahmen gesetzt werden, kann die Befragung bei den identischen Haushalten wiederholt werden, und so ist es sehr gut möglich, Veränderungen aufzuzeigen.

Der ursprüngliche Anlaß, diese Panelerhebung zu starten, war die Benzinpreiserhöhung vom Mai 1995 (Erhöhung von 1,20 S/l). Bisher wurden zwei Befragungswellen abgehalten. Derzeit läuft die Auswertung. Es ist jetzt leicht möglich, beliebige zukünftige verkehrspolitische Maßnahmen mit diesem Instrumentarium hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Verkehrsnachfrage zu erfassen.

Querschnittsbefragungen (Arbeitspakete A3-G und A3-S)

Sämtliche bisher aufgezeigten Erhebungen erfassen das Verkehrsverhalten der österreichischen Bevölkerung. Für den BVWP sind aber auch Fahrten mit der Quelle im Ausland von Bedeutung. Derzeit existieren noch keine europaweiten Haushaltsbefragungen, etwa zum Fernverkehr, die derartige Informationen liefern könnten, wenn auch das statistische Amt der Europäischen Kommission Eurostat diesbezügliche Bestrebungen verfolgt, die in COST 305 konzipierten Erhebungen zum Fernverkehr zumindest in Piloterhebungen umzusetzen. Solange diese Daten aber nicht vorliegen, besteht die einzige Möglichkeit, zu Informationen über diese Verkehrsströme zu gelangen, darin, Querschnittsbefragungen im hochrangigen Straßennetz durchzuführen. Dabei wurden beim Personenverkehr u.a. Quelle, Ziel und Zweck der Fahrt, beim Güterverkehr zusätzlich Art und Gewicht der Ladung erhoben.

Die Aufzählung von durchgeführten Erhebungen sollte nicht unerwähnt lassen, daß soweit wie möglich auch auf bestehende Untersuchungen zurückgegriffen wird, um den Erhebungsaufwand zu begrenzen. Als Beispiel sei die Verwendung der Daten der oberösterreichischen Haushaltsbefragung 1992 genannt, die dazu führte, in Oberösterreich die Stichprobe von A3-H ausdünnen zu können.

3.3.4. Verkehrsnachfragemodell

Der gesamte Bereich der Modellerstellung läuft in zwei Arbeitspaketen ab, es sind dies die Arbeitspakete R1 "Modellrechnung Personenverkehr" und R2 "Modellrechnung Güterverkehr". Personen- und Güterverkehr werden dabei getrennt behandelt. Die Trennung wurde deswegen gewählt, um den Markt der möglichen Gutachter nicht zu sehr einzuschränken.

Die Trennung ist auf der anderen Seite nur dann sinnvoll möglich, wenn eine Plattform vorhanden ist, die gewährleistet, daß von beiden benötigte Daten, wie z.B. Graphen und Strukturdaten, optimal ausgetauscht werden können. Als gemeinsame Plattform wurde ein Verkehrsplanungs-Softwarepaket ausgewählt. Einerseits setzt das BMÖWV diese Software für weitergehende Berechnungen selbst ein. Andererseits ist den Gutachtern von R1 und R2 die Verwendung der Software für bestimmte Operationen vorgeschrieben.

Nach einer Evaluierung von drei Systemen (EMME/2 von INRO, VISEM/VISUM von PTV und POLYDROM von Systems Consult) entschied sich das BMÖWV zugunsten von POLYDROM. Vor allem Aspekte der Nutzung innerhalb des BMÖWV sowie die große Flexibilität und der Komfort im Datenaustausch waren Entscheidungsgründe. Im Sinne der Einteilung von Ortuzar und Willumsen (1990) ist POLYDROM den Direct Demand Modellen zuzurechnen. Für vertiefende Informationen bezüglich POLYDROM sei auf den Beitrag von Dr. De Rham, dem Entwickler von POLYDROM, im Rahmen dieses Bandes verwiesen.

Den Gutachtern von R1 und R2 wurde in der Ausschreibung nicht für sämtliche Rechenschritte die Verwendung von POLYDROM vorgeschrieben, um auch deren eigene, für manche Anwendungen vielleicht besser geeignete Modellansätze nicht gänzlich auszuschließen. Damit sollte ein Optimum zwischen Kompatibilität und einfachem Handling auf der einen Seite und dem Einsatz selbst entwickelter Gutachtermodelle mit spezifischen Vorteilen auf der anderen Seite erreicht werden.

In den zahlreichen Gesprächen, die mit verschiedenen Experten im Rahmen der Evaluierung geführt wurden, wurde immer wieder auf einen Umstand hingewiesen, der bei der Verwendung von POLYDROM zu beachten ist: POLYDROM arbeitet mit Nachfragefunktionen, die den funktionalen Zusammenhang zwischen Angebot und Nachfrage abbilden. Die Kalibrierung dieser Funktionen kann mittels Regression erfolgen. Das Modellkonzept erlaubt zwar rasch eine umfassende Abbildung von Veränderungen im Verkehrsangebot (z.B. einschließlich der Abbildung von Neuverkehr), es orientiert sich jedoch nicht in dem Ausmaß am individuellen Verkehrsverhalten, wie dies oftmals gefordert wird (z.B. van Vuren et al. 1995). Dieser mögliche Nachteil wird im Konzept des BVWP insofern ausgeglichen, als daß für die Berechnung langfristiger Szenarien, die auch große Änderungen des Verkehrsangebotes (z.B. große Änderungen der Transportkosten) beinhalten können, verstärkt Modellansätze der Gutachter, etwa disaggregierte, verhaltensorientierte Ansätze, zur Anwendung gelangen sollen. Der große Vorteil von POLYDROM, sehr

einfach verkehrsträgerübergreifende Berechnungen der Verkehrsnachfrage durchführen zu können, kann vor allem bei kleinen Änderungen des Verkehrsangebotes, wie etwa Netzänderungen, zum Tragen kommen.

3.3.5. Raummodell

Der Ansatz der Verkehrsmodellierung, wie er im letzten Abschnitt angerissen wurde, bildet Maßnahmen derart ab, daß sich im Wesentlichen das Verhalten einzelner Individuen ändert. Die strukturellen Größen, die unter anderem die Verteilung dieser Individuen im Raum beschreiben, bleiben vom klassischen Verkehrsplanungs-Modellansatz her unverändert. Damit können aber einerseits sämtliche Maßnahmen der Raumordnung nicht adäquat beurteilt werden. Andererseits wirken auch sonstige Maßnahmen nicht nur auf das Verhalten der Individuen, sondern auch auf strukturelle Verteilungen. Beispielsweise werden Infrastrukturausbauten oft mit einer Attraktivierung von einzelnen Standorten begründet. Diese Attraktivierungen müssen sich aber in der Zahl der Arbeitsplätze niederschlagen. Einschneidende verkehrspolitische Maßnahmen, wie die volle Umsetzung der Kostenwahrheit, sollten weiters nicht ohne Einfluß auf eine langfristige Migrationsbewegung bleiben. Die Wahrscheinlichkeit, daß streng Kfz-orientierte Strukturen starken Zuwachs erfahren, wird sicherlich abnehmen.

Für den BVWP ist es daher ein (langfristiges) Ziel, die Rückkoppelung zwischen Verkehrsangebot und strukturellen Entwicklungen zu berücksichtigen und damit den vollen Regelkreis zwischen Verkehrsangebot - räumlicher Entwicklung und Verkehrsnachfrage abzubilden. Dies ist aus zwei Gesichtspunkten erstrebenswert:

- Die Wirkungszusammenhänge werden erst dann voll erfaßt.
- Die Beurteilung von Maßnahmen wird erst durch die Ableitung von Indikatoren, die Größen wie Lagegunst oder Erreichbarkeiten wiedergeben oder eine Quantifizierung von regionalen Effekten erlauben, befriedigend möglich.

Die Umsetzung dieser Ziele ist sicher nicht einfach. Die theoretischen Grundlagen sind zwar weitestgehend vorhanden, was fehlt, ist sicherlich die empirische Absicherung und Quantifizierung. Im Rahmen des BVWP sollen die Zusammenhänge zwischen Verkehrsangebot und strukturellen Größen kurzfristig durch grobe Annahmen im Bereich der Strukturdatenprognose berücksichtigt werden. Es ist aber ein eigenes Arbeitspaket vorgesehen, in welchem mittelfristig Modelle zur Abbildung der dargelegten Zusammenhänge entwickelt werden sollen.

4. ALLGEMEINER NUTZEN UND AUSBLICK

Die Planungswerkzeuge, die im Rahmen des BVWP erstellt werden, dienen zwar in erster Linie der Erstellung des BVWP, das heißt, sie ermöglichen Aussagen über die Auswirkung von Änderungen der verkehrspolitischen Rahmenbedingungen und der Verkehrsinfrastruktur. Darüber hinaus wird ein konsistenter Datenbestand geschaffen, der eine umfassende Beschreibung der Verkehrsnachfrage und des Verkehrsangebots ermöglicht. Dieser kann für vielfältige Aufgaben der Verkehrsplanung und -forschung verwendet werden.

Dieser Datenbestand müßte laufend aktualisiert und gewartet werden. Die Aktualisierung sollte mit möglichst einfachen Mitteln erfolgen können, aber dennoch auch Veränderungen im Verkehrsverhalten aufzeigen. Die Planungswerkzeuge sollten die Funktion eines "Monitorings" übernehmen: Den Planungen der Infrastruktur wird ein bestimmtes "Szenario", also ein Bündel von verkehrspolitischen Maßnahmen unterstellt. Es ist in der Zukunft zu überprüfen, ob die angenommenen Maßnahmen tatsächlich gesetzt werden und ob die angenommenen Wirkungen tatsächlich zutreffen. Nicht gewünschte Entwicklungen wären rechtzeitig aufzuzeigen, um gegensteuernde Maßnahmen setzen zu können.

5. LITERATURANGABEN

BMWA 1991: Vorstudie zur Errichtung von Mautstellen auf österreichischen Bundesstraßen, Beschreibung der Verkehrsnetze. Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten (BMWA).

BMÖWV 1993: Knoflacher, Schopf, Spiegel: Bestimmung der zukünftigen Verkehrsnachfrage unter Berücksichtigung verkehrspolitischer Maßnahmen, Forschungsarbeiten aus dem Verkehrswesen, Schriftenreihe des BMÖWV, Heft 55, Wien 1993.

- GVF 1992: R. Dennerlein (BASYS), Verkehrsmodelle - Vergleichende Bewertung, Auftrag Nr. 196 des Dienstes für Gesamtverkehrsfragen, Bern 1992
- COST 305: Datensystem zur Untersuchung der Nachfrage im interregionalen Personenverkehr, Schlußbericht, Kommission der Europäischen Gemeinschaft, Luxemburg 1988.
- Ortuzar und Willumsen: Modelling Transport, John Wiley Chichester 1990.
- T. van Vuren, H. Gunn, A. Daly, Disaggregate Travel Demand Models: Their Applicability for British Transport Planning Practice. Traffic Engineering and Control, 6/1995.



Abbildung 1: Modellkonzept des Bundesverkehrswegeplanes

6. ARBEITSPAKTE DES BUNDESVERKEHRSWEGEPLANS, AUF DIE BEZUG GENOMMEN WURDE:

- A1 Systemabgrenzung und Differenzierung. Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. W. Gobiet, Institut für Straßen- und Verkehrswesen der TU-Graz, Abteilung für Verkehrswesen und EDV-unterstützte Verkehrs- und Straßenplanung .
- A3-0 Konzeptstudie Personenverkehrserhebung. Dr. Max Herry, Wien
- A3-H/1 Allgemeine Mobilitäserhebung österreichischer Haushalte, Bereich: Erhebungsdurchführung Hauptstichprobe. Projektgemeinschaft Dr. Fessel+Gfk - IFES GmbH.
- A3-H/2 Allgemeine Mobilitäserhebung österreichischer Haushalte, Bereich: Gewichtung und Hochrechnung samt Zusatzerhebung. Bietergemeinschaft Max Herry - Gerd Sammer
- A3-H/F Pilot- und Validierungserhebung Personenfernverkehr. o.Univ.Prof. Dr.-Ing. K.W.Axhausen.
- A3-S Querschnittserhebung "Spinnen" Personenverkehr. Bietgemeinschaft Snizek - Herry
- A3-G Erhebung des Alpenquerenden Güterverkehrs. Erhebungsdurchführung Dr. Krieburnegg, Auswertung, Hochrechnung: Büro Steierwald. (Gemeinschaftsprojekt mit dem Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten)
- A3-U Vertiefungsbefragung. Bietergemeinschaft Max Herry - Gerd Sammer
- A3-E Panelbefragung Mobilität, Fessel -GfK.
- A3-I Integration der Panelerhebung in die allgemeine Haushaltsbefragung. Dr. Max Herry.
- R1 Modellrechnung Personenverkehr. Bietgemeinschaft Prognos - Sammer
- R2 Modellrechnung Güterverkehr. Bietgemeinschaft Herry - IPE - Kessel&Partner.
- R2-E Elastizitäten im Güterverkehr. Dr. K. Schneider, Büro Osakowsky.
- P1 Strukturdatenprognose. IPE

Neukonzeption der Erreichbarkeitsmodelle Öffentlicher und Individualverkehr

Reinhold Deußner

(Mag. Reinhold Deußner; ÖIR Österreichisches Institut für Raumplanung, Franz Josefs Kai 27, 1010 Wien)

1. ZUR AKTUALITÄT VON ERREICHBARKEITSANALYSEN

1.1. Erreichbarkeit im Straßenverkehr ist nicht mehr Maß für regionale Versorgung

Es scheint, daß der Begriff Erreichbarkeit in den letzten Jahren etwas aus der Mode gekommen ist.

Erreichbarkeitsanalysen stammen aus der Raumplanung der 70er und 80er Jahre. Gleichzeitig mit der Institutionalisierung der Raumordnung in der Verwaltung wurde die öffentliche Infrastruktur ausgebaut, zentrale Einrichtungen und die Straßenverkehrsinfrastruktur. Das instrumentelle Bindeglied war die Berechnung der Erreichbarkeit; sie zeigte den Erfüllungsgrad des Ziels „Ausgewogenheit der Lebensverhältnisse“ im Raum an.

Mit dem Ausbau der Straßen sollte die räumliche Versorgung flächendeckend gesichert werden; Zentrale Einrichtungen der Verwaltung - Arbeitszentren, Schulen, Krankenhäuser, private Dienste - sollten in einer zumutbaren Reisezeit aus dem gesamten Raum erreicht werden. Die Österreichische Raumordnungskonferenz definierte Zeitschranken, innerhalb derer die in Zentren zusammengefaßten zentralen Einrichtungen erreicht werden sollten; daraus wurden Beurteilungen wie etwa die periphere Lage von Regionen abgeleitet¹². Auch auf der europäischen Ebene werden Erreichbarkeitsuntersuchungen angestellt¹³.

Mittlerweile sind die damals geplanten zentralen Einrichtungen weitgehend vorhanden¹⁴; das Straßennetz ist nahe am Ziel des im Bundesstraßengesetz definierten sogenannten Vollausbaus. Auf der regionalen Ebene bestehen kaum mehr wesentliche regionale Erreichbarkeitsdefizite im Straßenverkehr¹⁵. In der Bundesrepublik Deutschland wird bereits auch auf der überregionalen Ebene von einer ubiquitären Standortgunst in Hinblick auf die Straßenverkehrsinfrastruktur gesprochen.

Der Ausbau der Straßenverkehrsinfrastruktur wird daher seit geraumer Zeit nicht mehr mit der Angleichung der Lebenschancen im Raum argumentiert, sondern - angesichts des drastisch gestiegenen Straßenverkehrsaufkommens - mit Verkehrsentlastung, der Verringerung der Umweltbelastungen, der Verbesserung der Verkehrssicherheit.

1.2. Knappe Budgetspielräume bedingen Erreichbarkeitsanalysen

Es stellt sich damit die Frage, ob mit dem offensichtlichen Ende der Ausbauphase auch das Ende von Erreichbarkeitsanalysen gekommen ist. Meine These ist, daß die Erreichbarkeitsverhältnisse weiterhin als zentrales Planungsinstrument betrachtet werden müssen.

Zum einen bietet das öffentliche Verkehrssystem nach wie vor keine ausgewogenen Erreichbarkeitsverhältnisse. Obwohl wesentliche Teile der Bevölkerung Österreichs in ihren Mobilitätschancen auf den öffentlichen Verkehr angewiesen sind, wird kaum mehr über Erreichbarkeitsdefizite diskutiert. Regionalisierungsmodelle des öffentlichen Verkehrs könnten hier den

¹² ÖROK, Erreichbarkeitsverhältnisse in Österreich. Expertengutachten des ÖIR, ÖROK-Schriftenreihe Nr. 75. Die Erreichbarkeitsanalysen wurden zwar für den motorisierten Individualverkehr und den öffentlichen Verkehr erstellt, in der Planungspraxis wurden die Ziele nur am Ausbaugrad des Straßennetzes gemessen. Mit Ausnahme des Schülerverkehrs fand das Ziel ausgewogene Lebensverhältnisse im öffentlichen Verkehr kaum Anwendung.

¹³ Auf der europäischen Ebene dürfte eher ein Nachholbedarf gegeben sein. Die deutsche Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung hat 1993 erstmals einen europaweiten Bericht zur Lage und Erreichbarkeit der Regionen in der EG herausgegeben. (Forschungen zur Raumentwicklung, Band 23).

¹⁴ Ausnahmen bestehen in Teilbereichen, wie der Einrichtung von Fachhochschulen, wozu das ÖIR eine Reihe von Standortgutachten erstellt hat.

¹⁵ Im öffentlichen Verkehr gaben Erreichbarkeitsdefizite ohnedies selten Anlaß zu konkreten Maßnahmen; im Gegenteil, gerade in peripheren Gebieten kam es zu einem schrittweisen Rückzug aus der Fläche, insbesondere zu einer Reduzierung des Kraftfahrliedlinienverkehrs auf ein Skelett aus Schülerverbindungen und einzelnen Pendlerverbindungen.

Anstoß geben, Leistungen nur dann aus der öffentlichen Hand zu geben, wenn dabei Mindeststandards der Erreichbarkeit gesichert sind; auch die Verpflichtung zu einer Verbesserung wäre denkbar. Zu befürchten ist allerdings, daß die zunehmend knappen Budgets zu drastischen Rücknahmen öffentlicher Leistungen führen werden.

Auch damit entsteht Nachfrage nach Erreichbarkeitsanalysen. Soll die Rücknahme von Leistungen, wie Schließungen zentraler Einrichtungen, räumlich gerecht erfolgen, wird die Auswirkung dieser Maßnahmen auf den Versorgungsgrad der Bevölkerung zu untersuchen sein, wenn die Maßnahmen sozial verträglich gestaltet und Konflikte zwischen Regionen gering gehalten werden sollen.

1.3. Erreichbarkeitsanalysen als Grundlage der Verkehrsplanung

Untersuchungen zur Erreichbarkeit des öffentlichen Verkehrs liefen in den letzten Jahren vorwiegend dort, wo teure Infrastrukturmaßnahmen anstanden, etwa in der Fernverkehrsinfrastruktur. So hat die Raumordnung der Bundesrepublik Deutschland Untersuchungen zur Erreichbarkeit etwa auf den Zugang zu IC-Bahnhöfen oder zu Regionalflughäfen erweitert¹⁶.

Verbesserungen im öffentlichen Verkehrssystem wurden in den letzten Jahren auch dort unternommen, wo der Straßenverkehr als Lösung der Verkehrsprobleme versagt hat und der politische Druck entsprechend hoch war. Netzüberlastung, Staus, Parkraumbewirtschaftung haben dazu geführt, daß der motorisierte Individualverkehr die stark anwachsenden Pendlerströme im Ballungsraum nicht mehr bewältigen kann. Es ergeben sich auch hier Ansatzpunkte für Erreichbarkeitsanalysen, etwa in der Untersuchung der Potentiale für den Einsatz leistungsfähiger Wagentypen im Schienenverkehr¹⁷ oder in der Untersuchung der Möglichkeiten, Pendler unter zumutbaren Bedingungen zu befördern (in einer Reisezeit, die der des Pkw gleichkommt).

Als Beispiel können hier die aktuellen Vorsprungsbereiche des öffentlichen Verkehrs und des motorisierten Individualverkehrs in der Ostregion gezeigt werden. Der Vergleich der Erreichbarkeit der Zielpunkte Wien und des Arbeitszentrums Siebenhirten am Wiener Stadtrand zeigt die äußerst unterschiedliche Versorgungsqualität des Raums in Abhängigkeit vom gewählten Verkehrsmittel. Die Wiener Innenstadt ist im öffentlichen Verkehr aus großen Teilen des Ballungsraums zu vergleichbaren Bedingungen wie mit dem Pkw erreichbar. In Teilbereichen, wie um IC-Halte, bietet der öffentliche Verkehr sogar Erreichbarkeitsvorsprünge¹⁸. Im Fall des Zielgebietes Siebenhirten überwiegen bei weitem die Vorsprungsbereiche des Pkw; es zeigt sich ein Bild isolierter ÖV-Inseln inmitten eines deutlichen Pkw-Vorsprungsbereiches (Karte 1 und 2).

Derartige Erreichbarkeitsvergleiche können ein wesentlicher Input für Modal-Split-Erklärungsmodelle und damit zur Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl im Sinn umweltentlastender Maßnahmen sein.

Somit wird ersichtlich, daß weiterhin Bedarf für Erreichbarkeitsanalysen gegeben sein wird; der Bedarf wird sich zunehmend auf einen kontinuierlichen Fluß richten: Erreichbarkeitsdaten auf dem letzt verfügbaren Stand des Verkehrsnetzes, im öffentlichen Verkehr und im Straßenverkehr.

2. NEUKONZEPTION DER ERREICHBARKEITSMODELLE

2.1. Zur Vorgeschichte

Bereits 1977 wurde am ÖIR das Erreichbarkeitsmodell Individualverkehr (EMIV) entwickelt; 1982 folgte das Erreichbarkeitsmodell öffentlicher Verkehr (EMÖV). Beide Modelle konnten die Erreichbarkeitsverhältnisse für jeden beliebigen Zielpunkt unterhalb der Betrachtungsebene Gemeinde abbilden. In der Praxis war diese hohe räumliche Detailschärfe nur selten gefragt, die Ebene Gemeinde fast immer

¹⁶ Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, 1992. Erreichbarkeit und Raumordnung. Materialien zur Raumentwicklung, Heft 42, Bad Godesberg. Zusätzlich im Güterverkehr: Autobahnanschlußstellen, Umschlagseinrichtungen der Eisenbahn im kombinierten Ladungsverkehr, Häfen.

¹⁷ ÖIR, 1995. Fahrgastpotential für Doppelstockwagen. Im Auftrag der Österreichischen Bundesbahnen.

¹⁸ ÖV: Fahrplan 1994/95. Durchschnittliche Reisezeit Hauptverkehrszeit ab Quellbahnhof, Einrechnung der durchschnittlichen Abgangszeiten am Ziel.

ausreichend für die räumliche Analyse. Mit der räumlichen Detailschärfe verbunden war der hohe Aufwand der Aktualisierung der Daten. Im EMIV wurden die Veränderungen im hochrangigen Verkehrsnetz nachgeführt; 1988 erfolgte eine weitgehende Neubearbeitung. Aufgrund des umfassenden Ansatzes des EMÖV - durch die komplette Aufnahme des Fahrplans samt Verkehrsbeschränkungen (womit die Berechnung der Erreichbarkeit an beliebigen Tagen und Tageszeiten möglich war), benötigte die Gesamtbearbeitung rund 3 Jahre. An eine kontinuierliche Adaption an den jährlich geänderten Fahrplan war unter diesen Bedingungen nicht zu denken.

2.2. Der Modellaufbau

Das ÖIR hat daher seine Erreichbarkeitsmodelle mit dem Ziel neu konzipiert, den Bearbeitungs- und Instandhaltungsaufwand wesentlich zu verringern. Kriterium war auch, die Vergleichbarkeit mit den alten Versionen der Erreichbarkeitsmodelle zu sichern. Grundlage für die Neukonzeption waren die Verbesserungen in der Entwicklung von EDV-Hardware und Programmen. Der Ansatz ist eine duale Modellstruktur von GIS (Programmpaket ARC\info) und dem am ÖIR entwickelten Verkehrsumlegungsmodell NETSIM.

Die Grundzüge im Einzelnen:

- Digitalisierung und mehrfache Attributierung großer Netze im GIS, Kombination mit Kartenerstellung und Kontrolle.
- Weiterentwicklung von NETSIM (sehr hohe Rechengeschwindigkeit, Mächtigkeit, grafische Benutzeroberfläche)
- Komfortabler Datenaustausch zwischen GIS und NETSIM über ASCII-Schnittstellen (Gauß-Krüger-Koordinaten)
- Gesamtlösung durch Verknüpfung von EMIV und EMÖV über die Schnittstellen Bahnhof und Gemeindemittelpunkt
- Definition eines Grundnetzes mit dem Ziel, die Erreichbarkeit zwischen allen Gemeinden Österreichs und regionalen Zentren abbilden zu können (Zentrale Orte Stufe III und höher). Höherer Detaillierungsgrad bei der Aufnahme städtischer Verkehrsnetze, Konzeption für regionale/städtische Fragen
- Attributierung der Graphen für die wichtigsten, nicht für alle denkbaren Anwendungen; für andere Fragestellungen können die Modelle bei Bedarf sowohl inhaltlich als auch räumlich weiter differenziert werden. Durch die graphische Ausgabe der Bearbeitungen in jeder Entwicklungsphase erfolgt eine konstante Qualitätskontrolle; die Attributierung mit Verkehrsstromdaten erfolgt kontinuierlich.
- Aufnahme des öffentlichen Verkehrs als vektorieller Graph; Definition von Zeitbereichen¹⁹.
- kontinuierliche Nachführung, etwa im Jahresrhythmus

¹⁹ Für definierte Zeitbereiche werden Modelllinien definiert, es werden richtungsspezifische Betriebszeitklassen (mit den jeweiligen Verkehrsbeschränkungen) definiert, wie sie für die Erreichbarkeiten in unterschiedlichen Fahrtzwecken (wie Berufspendler, Schülerverkehre, Uralüberlokalverkehr) maßgeblich sind. Eine derartige Reduktion auf das wesentliche des Fahrplans ist durch die Einführung des integrierten Taktfahrplans der ÖBB erleichtert worden.

Die folgende Übersicht zeigt die unterschiedlichen Ansätze von Erreichbarkeitsmodell Individualverkehr (EMIV) und Erreichbarkeitsmodell öffentlicher Verkehr (EMÖV):

	EMIV	EMÖV
Aufgenommene Inhalte	Bundesstraßen, Landesstraßen mit regionaler Funktion	Schiene, Kraftfahrlinien mit regionaler Funktion
Aufbau	Straßenabschnitte (Bundesstraßen: gemäß Abschnittsverzeichnis)	Vektorengraph: Zerlegung des Fahrplans in Modelllinien gemäß Betriebsprogramm (Schiene: EC, IC, Eilzüge, Regionalzüge)
Verbindung Netz - Strukturdaten	Modelllinie Gemeindemittelpunkt - nächstgelegener Straßenpunkt	Umsteigewege, Zu- und Abgangswege zu den Gemeindemittelpunkten
Inhalt der Attributierung	Pkw-Erreichbarkeit, Straßengüterfernverkehr	Fahrplan Berufspendler, Fahrplan Zwischenverkehrszeit
Merkmale der Attributierung	Trassierungsmerkmale, Verkehrsstärken, Mautpflicht, Anteile Ortsgebiet, Tempolimits	Verkehrsträger, Verkehrsbeschränkungen
Grundlage der Attributierung	ÖK 200, Ballungsraum ÖK 50; Bundesstraßenabschnittsverzeichnis, automatische Dauerzählstellen, Manuelle Straßenverkehrszählungen	Kursbuch, Abschnittsverzeichnis ÖBB
Nachführung (Mindestprogramm, bei Bedarf erweiterbar)	Ergänzungen der Bundesstraßenbauvorhaben, Berücksichtigung von ÖK-Neuaufgaben	Nachführung wesentlicher Fahrplanelemente (Reisezeiten, Intervalle, wichtige Anschlüsse)

3. DIE VERKEHRSINFRASTRUKTUR DIFFERENZIIERT DIE RAUMENTWICKLUNG

3.1. Veränderungen in der Pkw-Erreichbarkeit

Im Vergleich der letzten Jahre zeigt sich eine divergierende Raumentwicklung zwischen Pkw-Erreichbarkeit und ÖV-Erreichbarkeit. Betrachtet wird die Entwicklung zwischen 1988, dem letzten Jahr vor der Ostöffnung, und 1995.

In regionaler Hinsicht veränderte vor allem der Weiterbau von A2 und A9 die Erreichbarkeitsverhältnisse (Kärnten, Steiermark), darüber hinaus wurde die Erreichbarkeit einiger peripherer Regionen verbessert. Neben dem Ausbau des Straßennetzes haben sich auch die Zunahmen in der durchschnittlichen Motorleistung der in Österreich zugelassenen Kfz in einer Erhöhung der Fahrgeschwindigkeiten niedergeschlagen. Dies gilt allerdings nur für jene Straßenabschnitte, wo der Effekt nicht durch die Leistungsfähigkeit des Netzes wieder aufgehoben wurde (demnach vor allem in Bereichen des ländlichen Raums)²⁰. So ist in Österreich, ähnlich wie in der Bundesrepublik Deutschland, ein Absinken der Durchschnittsgeschwindigkeit im Ballungsraum bzw. auf stark belasteten Netzabschnitten zu beobachten²¹. Ursachen sind die starken Zunahmen der Verkehrsstärken, zusätzliche Geschwindigkeitsbeschränkungen, Zunahme der Netzanteile im Ortsgebiet (Zersiedelung).

3.2. Veränderungen in der ÖV-Erreichbarkeit

Im Vergleich der Jahre 1988 und 1995 haben sich vor allem in zwei Bereichen Verbesserungen in der Erreichbarkeit ergeben: Im Regionalverkehr wurde die Erreichbarkeit der Ballungszentren durch Intervallverdichtung bzw. Einführung von Schnellbahnverkehren verbessert. In der Ostregion kam es zusätzlich durch die Einrichtung von Eilverbindungen zu einer starken Ausweitung des Tagespendlereinzugsbereiches der Bundeshauptstadt in periphere Regionen. Erste Analysen deuten darauf hin, daß in diesen vormaligen Abwanderungsregionen mit der Ausweitung der Tagespendelwanderung auch eine Stabilisierung der Bevölkerungsentwicklung einherging - ein weiterer Hinweis auf die außerordentliche Bedeutung der Erreichbarkeit für die Raumentwicklung

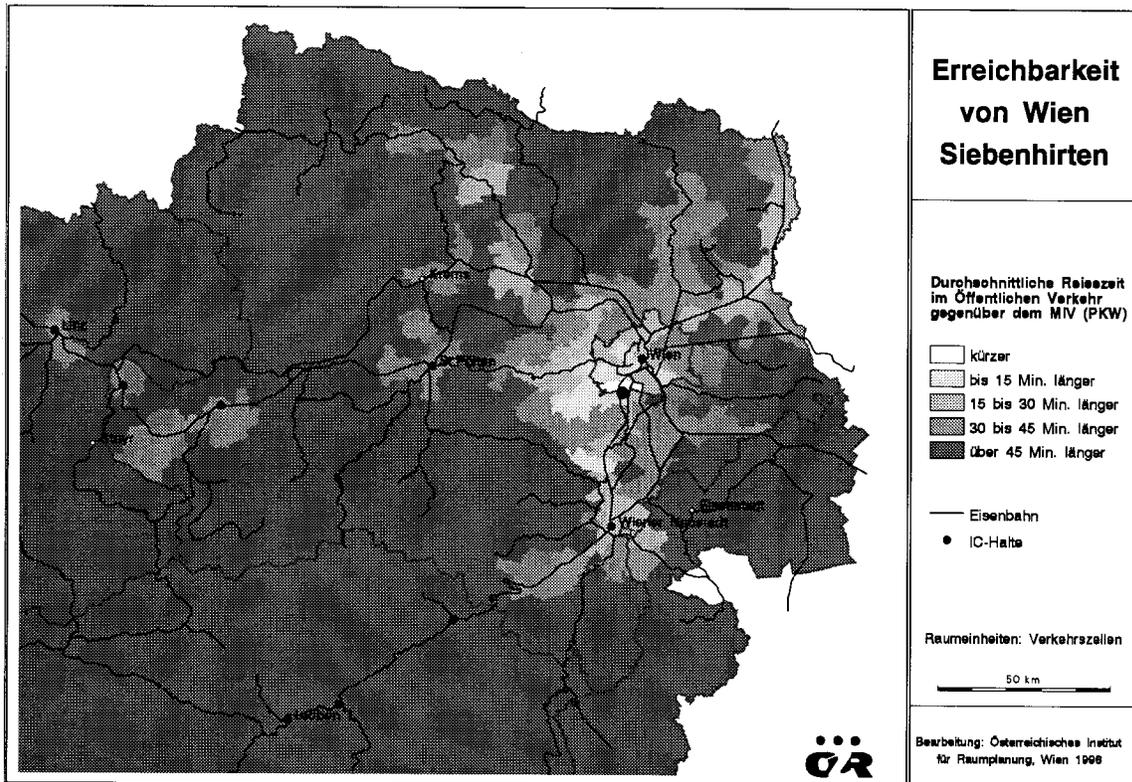
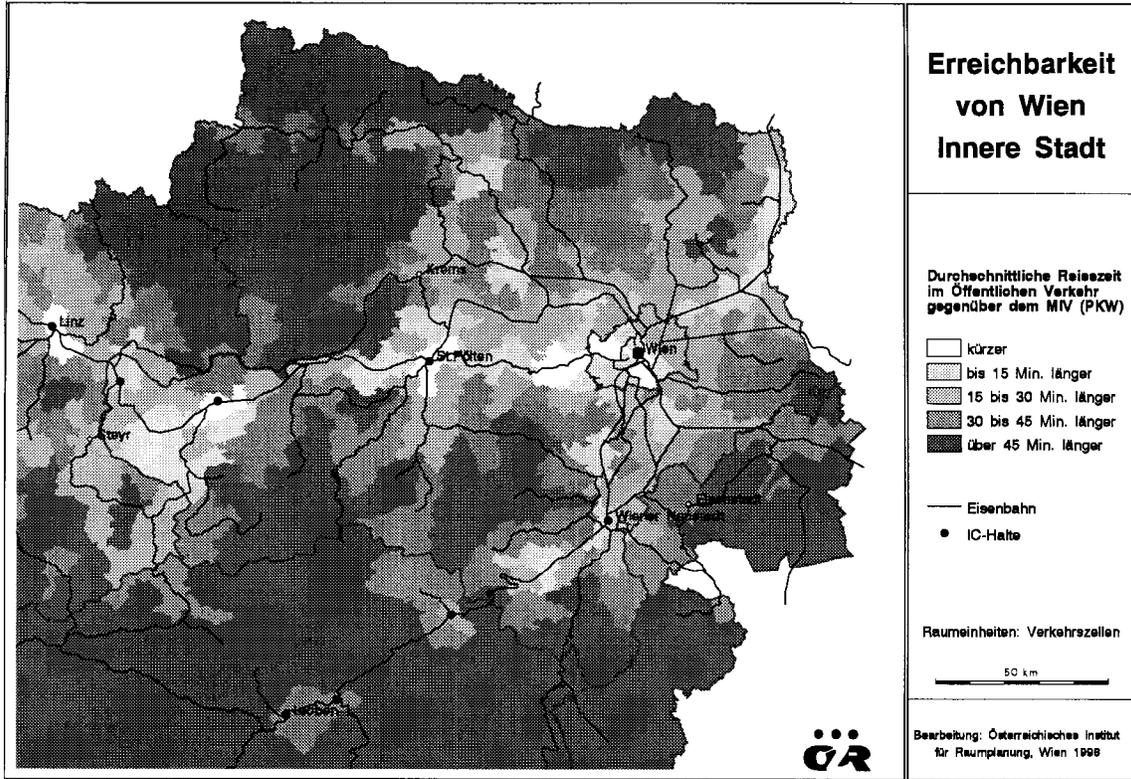
²⁰ Dies ergibt sich aus der Analyse der Geschwindigkeitsmessungen der automatischen Dauerzählstellen (ÖIR, n. veröff).

²¹ Werner BRILON, 1994. Traffic Engineering and the New German Highway Capacity Manual. In: Transportation Research, Vol. 28A.

Karte:

Erreichbarkeitsvorsprünge öffentlicher Verkehr / MIV (Pkw)

ERREICHBARKEITSMODELLE ÖFFENTLICHER UND INDIVIDUALVERKEHR



Auch wenn die Erreichbarkeit der Ballungszentren aus peripheren Regionen verbessert wurde, hat sich deren innere Erschließung eher verschlechtert. Dies lag insbesondere an der Defensivstrategie des Kraftfahrlinienverkehrs, der auf rückläufiges Fahrgastaufkommen nur mit einer Reduzierung des Angebotes reagierte. Dies hatte zur Folge, daß in vielen Bereichen des ländlichen Raumes der Betrieb des öffentlichen Verkehrs ab Samstag mittag ruht. Am Ende dieser Entwicklung steht ein Skelett des öffentlichen Verkehrs, das nur mehr der Erreichbarkeit der Schulen dient.

Sofern der Personenverkehr auf Schienenstrecken nicht eingestellt wurde, haben sich allerdings durch den Neuen AustroTakt Verbesserungen der Erreichbarkeit auch im ländlichen Raum ergeben. Mit Interesse sollte hier der Verlauf der laufenden Verhandlungen zwischen den Österreichischen Bundesbahnen und den Bundesländern verfolgt werden, die für die Aufrechterhaltung dieser Verbindungen von entscheidender Bedeutung sein werden.

3.3. Schlußfolgerung

Raumentwicklung und Ausbau der Verkehrsinfrastruktur haben zu einer Auseinanderentwicklung der Verkehrsbedienung des Raums geführt: während der weitere Ausbau des öffentlichen Verkehrs im Ballungsraum unentbehrlich geworden ist (genauer: in der Bedienung der Ballungskerne), wird der übrige Raum weitgehend dem Pkw überlassen.

Diese Entwicklung in Richtung Ungleichheit signalisiert Handlungsbedarf für die Politik: einerseits hat auch der ländliche Raum ein Anrecht auf öffentliche Verkehrsbedienung, andererseits produzieren auch Investitionen in den öffentlichen Verkehr Ungleichheit: Einzelmaßnahmen im öffentlichen Verkehr verbessern die Erreichbarkeit nur punktuell. Derzeit erfolgt bestenfalls in den Städten die Weitergabe von Erreichbarkeitsverbesserungen über (ein höchst aufwendiges) innerstädtisches Nahverkehrssystem in die Fläche, nicht aber im ländlichen Raum; dort fehlt zumeist die Abstimmung mit dem Regionalbusverkehr. Wir sollten daher bei Ausbaumaßnahmen im hochrangigen Schienennetz die Frage nach der optimalen Verknüpfung, nach entsprechenden komplementären Investitionen in das Sekundärnetz stellen, wenn der Ungleichheit im Raum entgegen gewirkt werden soll.

4. ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem Ziel, die Ungleichheiten in der regionalen Versorgung abzubauen, begleiteten Erreichbarkeitsanalysen den Ausbau der öffentlichen Infrastruktur, den Ausbau öffentlicher Einrichtungen und den Straßenbau. Auch nach Beendigung dieser Ausbauphase sollten Erreichbarkeitsanalysen weiterhin ein wesentliches Instrument der Raum- und Verkehrsplanung sein: der öffentliche Personenverkehr weist enorme Erreichbarkeitsdefizite auf; der zu befürchtende Rückbau der öffentlichen Infrastruktur muß räumlich gerecht erfolgen, soll damit nicht die soziale Ungleichheit vergrößert werden.

Das ÖIR hat seine Erreichbarkeitsmodelle für den Individualverkehr und den öffentlichen Verkehr in einer Gesamtlösung neu konzipiert und sie um die Möglichkeit erweitert, sie mit vergleichsweise geringem Aufwand kontinuierlich nachzuführen.

Als ein Ergebnis der Berechnungen wird die Veränderung der Erreichbarkeitsverhältnisse vorgestellt. Seit den 80er Jahren haben die Entwicklungen im Verkehrssystem den Raum weiter differenziert: verbessert wurde die Erreichbarkeit der Ballungskerne im ÖV, im restlichen Raum konnte der MIV seine Vormachtstellung ausbauen.

GIS-gestützte Verkehrslärmanalysen für Raumplanungszwecke

Manuela Brückler

(Mag. Manuela BRÜCKLER, SIR - Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen, Alpenstraße 47, 5033 Salzburg)

Zusammenfassung

Lärmimmissionskarten stellen eine wichtige Planungsgrundlage für die Raumplanung dar, wenn die Rolle der Raumplanung beim Lärmschutz wahrgenommen wird. Durch geeignete Modellrechnungen können Verkehrslärmimmissionen unter Berücksichtigung der relevanten Parameter, wie Verkehrsstärke, LKW-Anteil, Straßenlängsneigung, Luftabsorption, Fahrbahnbeschaffenheit, Topographie, Bodennutzung etc. ermittelt werden. Zur flächenhaften Berechnung des Verkehrslärms gibt es Computersimulationsprogramme, die im Idealfall mit einer GIS-Software gekoppelt sind. In der vorgestellten Fallstudie wurde auf ein in der Schweiz entwickeltes Lärmausbreitungsmodell zurückgegriffen, das in die Systemumgebung einer sehr leistungsfähigen und flexiblen GIS-Software eingebettet ist. Mit dieser Software-Kombination wurden die Lärmimmissionen für zwei Autobahnabschnitte im Bundesland Salzburg flächenhaft berechnet, klassifiziert und dargestellt. Durch Verschneidung der Immissionsergebnisse mit weiteren Datenschichten (Flächennutzung, Siedlungen, Baulandwidmung) wurden beispielhaft einige raumplanungsbezogene Analysen durchgeführt. So konnten unter anderem jene als Bauland gewidmeten Gebiete aufgezeigt werden, in denen die Lärmbelastung über den jeweiligen Planungsrichtwerten liegt.

1. EINLEITUNG

Immer mehr Menschen fühlen sich durch Straßenverkehrslärm stark bis sehr stark gestört. Lärm - insbesondere ein ständig andauerndes Geräusch, wie es beim Straßenverkehr der Fall ist - kann je nach individueller Lärmempfindlichkeit des Betroffenen das Wohlbefinden, die Leistungsfähigkeit und sogar die Gesundheit des Menschen beeinträchtigen (näheres zu Wirkungen des Lärms auf den Menschen siehe z.B. G. FLEISCHER 1990, S.134-134, D. FISHER, P.A. BELL and A. BAUM 1984, S.110-115, H.-G. STIDL und M. KOLLER 1989, S.10-13. und R. GUSKI 1987, S.77-80). Aufgrund der enormen Verkehrszunahme der letzten Jahre und Jahrzehnte und der dadurch steigenden Zahlen der durch Verkehrslärm gestörten Menschen sind heute Lärmschutzmaßnahmen notwendiger denn je. Die Lärmbekämpfung beschränkte sich bislang fast ausschließlich auf bauliche Lärmschutzmaßnahmen, wie Lärmschutzwände und -wälle, Schallschutzfenster, Untertunnelung von Straßen, geräuschkämpfende Straßenbeläge und dergleichen. All diese Lärmschutzmaßnahmen bekämpfen jedoch nur das Symptom, und nicht die Ursache. Langfristig gesehen ist jedoch die sinnvollste Art der Lärmbekämpfung, das Übel an der Wurzel zu packen, indem man lärmempfindliche und lärm erzeugende Nutzungen voneinander trennt. Dies ist eine Aufgabe der Raumplanung. Um dieser Aufgabe gerecht zu werden, müssen Planungsgrundlagen in Form von Lärmimmissionskarten bereitgestellt werden.

Die vorliegende Arbeit soll einen Einblick in die Möglichkeiten der Erstellung von Lärmimmissionskarten, der Lärmausbreitungsmodellierung und -analyse für Raumplanungszwecke geben und anhand einiger Beispiele aus einer Fallstudie über die Lärmbelastung an zwei Autobahnabschnitten im Bundesland Salzburg beleuchten. Zu dieser Fallstudie, die im Rahmen einer Diplomarbeit (M. BRÜCKLER 1993a) bearbeitet wurde, muß folgendes festgehalten werden:

Die Lärmimmissionsberechnungen und alle damit verbundenen GIS-Bearbeitungen wurden im Jahr 1992 durchgeführt. Seit dieser Zeit hat sich zwar sowohl bei der Hard- und Software als auch bei den zur Verfügung stehenden digitalen Daten einiges geändert. Eine Neubearbeitung der Fallstudie mit einer verbesserten Hard- und Software war nicht möglich und erscheint auch nicht notwendig, da sich an der zugrundeliegenden Problemstellung und an der prinzipiellen Vorgangsweise kaum etwas geändert hat.

2. RAUMPLANUNG UND LÄRMSCHUTZ

Bei fast allen Maßnahmen zur Verkehrslärmverminderung - meist handelt es sich um bauliche Maßnahmen - werden die Fahrzeuge und Straßen als Verursacher angenommen. Die eigentliche Ursache ist jedoch das Transportbedürfnis, welches selbst v.a. durch unsere Siedlungs- (vgl. K. GILGEN 1991, S.31) und Wirtschaftsstruktur hervorgerufen wird. In diesem Sinne erlangt die Raumplanung eine sehr umfassende Aufgabe in der Lärmbekämpfung. Raumplanerische Lärmbekämpfung setzt nicht bei der Schallquelle ein, sondern - viel tiefgreifender - bei den zugrundeliegenden Raumstrukturen. Deshalb wirken raumplanerische

Maßnahmen nur relativ langsam, denn die Strukturen können aufgrund ihrer Persistenz nicht innerhalb eines kurzen Zeitraumes verändert und umgestaltet werden. Trotzdem stellen - langfristig betrachtet - raumplanerische Maßnahmen wohl die sinnvollste, effizienteste und wahrscheinlich auch kostengünstigste Art der Lärmbekämpfung dar.²²

Aufgrund der bisher zu wenig wahrgenommenen Rolle der Raumplanung bei der Lärmbekämpfung und Verkehrsverminderung spricht S. SCHMITZ (1991, S.17) von der Machtlosigkeit der Raumplanung. Er kommt zu dem Schluß, daß ökonomische Instrumente zur langfristigen Vermeidung von Verkehr wirksamer sind als planerische Konzepte. Auch meiner Meinung nach sind planerische Maßnahmen nur dann wirkungsvoll, wenn die Weichen durch die preispolitischen Rahmenbedingungen entsprechend gestellt werden.

Eine Grundlage für den raumplanerischen Lärmschutz stellen die Planungsrichtwerte für zulässige Lärmimmissionen gemäß der ÖNORM S 5021 dar.²³ Diese Planungsrichtwerte besitzen jedoch keinen verbindlichen Charakter, sondern sind nur als Planungsgrundlage zu verstehen. Nur einige österreichische Bundesländer verfügen über rechtsverbindliche Lärmimmissionsgrenzwerte. Als absolut notwendig erscheint deshalb die rasche Erlassung von verbindlichen Grenzwerten durch die übrigen Bundesländer. Dabei wäre es erstrebenswert, bundesweit einheitliche Grenzwerte einzuführen. Anders als in der Schweiz und in der BRD, wo die Lärmbekämpfung Bundessache ist, liegt sie in Österreich sowohl in der Kompetenz der Bundesgesetzgeber als auch der Landesgesetzgeber. Leider ist diese Rechtslage einer sinnvollen Lärmbekämpfung eher abträglich, da es deshalb in den einzelnen Bundesländern zu unterschiedlichen Zielsetzungen in der Lärmbekämpfung kommt. Die Folge davon sind voneinander abweichende Gesetze und Verordnungen und ein unterschiedlich ausgereifter Stand der Lärmbekämpfung (weiteres dazu siehe C. ONZ et al. 1989, S.6).

Es kann im Rahmen dieser Arbeit nicht detailliert auf die einzelnen raumplanerischen Möglichkeiten zur Lärmbekämpfung eingegangen werden.

Es wird lediglich festgehalten, daß raumplanerische Lärmschutzmaßnahmen mehr oder weniger in allen Ebenen der Raumordnung geplant und umgesetzt werden können. Folgende Aufzählung bezieht sich auf das Bundesland Salzburg:

- Landesentwicklungsprogramm (und Landesverkehrskonzept)
- Sachprogramme als ergänzende Teile des Landesentwicklungsprogramms
- Regionalprogramme
- Räumliche Entwicklungskonzepte (REKs)
- Flächenwidmungspläne
- Bebauungspläne

Für genaueres zum Thema Lärmschutz und Raumplanung wird auf die Ausführungen von H. SEDLMAYER und S. SNIZEK (1991), E. PÖTZELSBERGER (1990), C. ONZ et al. (1989), K. GILGEN (1991), M. BRÜCKLER (1993b), D. BAUSCH und W. DIETSCH (1979) und von E. SCHMITZ (1978) verwiesen.

3. MÖGLICHKEITEN DER LÄRMIMMISSIONSBERECHNUNG

Eine sinnvolle und zukunftsorientierte Raumplanung ist nur dann möglich, wenn die nötigen Planungsgrundlagen zur Verfügung stehen. Um der raumplanerischen Aufgabe der Trennung von lärmempfindlichen und lärmzeugenden Gebieten gerecht zu werden, sind Lärmkarten erforderlich. Bisher wurden Lärmimmissionskarten und Lärmkataster vorwiegend mit Hilfe von Messungen oder punktuellen Berechnungen für kleinere abgegrenzte Bereiche erstellt. Da der Aufwand für flächendeckende Lärmmessungen zu hoch und kaum realisierbar ist, müssen Modellrechnungen eingesetzt werden, um über die Lärmimmissionen eines bestimmten Gebietes einen Überblick zu gewinnen. Neben der Modellierung des Ist-Zustands sollen solche Programme auch als Instrument für die Berechnung von Szenarien dienen. Durch diese theoretisch-empirischen Modelle sind Lärmmessungen nur mehr bei der Bearbeitung von Einzelfällen und bei rechentechnischen Problemlagen sowie zur Verifizierung der Rechenergebnisse notwendig.

²² Dies bedeutet jedoch nicht, daß auf andere Lärmschutzmaßnahmen in Zukunft völlig verzichtet werden könnte.

²³ Die Richtwerte für die Tagesimmissionen sind auf den Karten 2 - 4 ausgedruckt).

Es gibt bereits seit längerer Zeit verschiedene Ansätze zu Lärmimmissionsberechnungen. Modellrechnungen können im allgemeinen nur unter bestimmten Prämissen und für einen bestimmten Zeitpunkt durchgeführt werden. Die Genauigkeit der Ergebnisse ist abhängig von der Anzahl und Vollständigkeit der Parameter, die in die Berechnung eingehen, von der Genauigkeit und vom Maßstab der verwendeten Daten. Schallimmissionen werden in verschiedenen Staaten auf verschiedene Weise berechnet, und es existieren in den einzelnen Ländern unterschiedlich genormte Rechenvorschriften. Dies kann als Hinweis darauf interpretiert werden, daß die modellhafte Umsetzung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten des Phänomens Lärm noch nicht völlig zufriedenstellend realisiert werden konnte (obwohl sich Lärm selbstverständlich in Österreich mit den gleichen Gesetzmäßigkeiten ausbreitet wie etwa in der Schweiz). Tatsache ist, daß der Lärm auf teilweise unterschiedliche Art und Weise berechnet werden kann: Manche Rechenvorschriften sind relativ einfach gestaltet und berücksichtigen nur Korrekturwerte für die einzelnen einflußnehmenden Parameter (z.B. Schwerverkehrsanteil, Beschaffenheit der Fahrbahndecke, Längsneigung der Straße, Geschwindigkeit, Einfluß von Kreuzungen, Einfach- oder Mehrfachreflexionen, Lärmschutzanlagen, etc.), andere Rechenmodelle sind sehr komplex aufgebaut und arbeiten frequenzabhängig, indem für einzelne Oktavbereiche separat gerechnet wird. Computergestützte Lärmausbreitungsmodelle basieren auf solchen Rechenvorschriften; meist werden die im jeweiligen Staat gültigen Berechnungsnormen oder Richtlinien verwendet.

Folgende Aufstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern ist ein Versuch, Lärmausbreitungsmodelle in gewisse Kategorien einzuteilen. Darüberhinaus sollen Stand und Defizite der bisher zur Anwendung gekommenen und der möglichen Techniken kurz beleuchtet werden:

3.1. Ausbreitungsmodelle zur aräumlichen Berechnung von Lärmimmissionen

Darunter fallen alle einfachen Programme und Routinen, die auf Basis einer Lärmausbreitungsformel (beispielsweise ÖAL-Richtlinie Nr. 23) die Immissionen für bestimmte Punkte oder Profillinien berechnen. Die Berechnung erfolgt völlig aräumlich und ohne Berücksichtigung von Topographie bzw. Geländeformen, und unter vereinfachten Annahmen der Schallausbreitung. Das Ergebnis steht in Form einer Tabelle, die meist den energieäquivalenten Dauerschallpegel (Leq) der einzelnen Immissionspunkte enthält, zur Verfügung. Solche Programme eignen sich durchaus zur Betrachtung von Einzelsituationen, wenn beispielsweise Beschwerden über die Lärmbelastung eines Wohnhauses oder einer Wohnsiedlung vorliegen und ermittelt werden soll, ob eine Lärmschutzwand erforderlich ist. Eine auf diese Weise schrittweise durchgeführte Berechnung zur flächenhaften Ermittlung der Immissionen für ein größeres Gebiet stellt jedoch keine geeignete Lösung und keinen Ersatz für flächenhafte Lärmausbreitungsmodelle, wie sie im folgenden beschrieben werden, dar.

3.2. Computersimulationsprogramme zur räumlichen Lärmausbreitungsberechnung, die mit einem GIS oder mit einem CAD-Programm gekoppelt sind

Nahezu alle Programme, die bisher zur flächenhaften Ermittlung von Verkehrslärmimmissionen erstellt wurden, sind dieser Kategorie zuzuordnen. Die Lärmberechnung erfolgt mit einer adäquaten Ausbreitungsformel, die einfach bis sehr komplex sein kann, in einem eigenen Programm. Eine Übernahme der im GIS oder in der CAD-Software digitalisierten Daten (Straßenlinien, Flächennutzung, Gebäude usw.) in das Lärmberechnungsprogramm ist gewährleistet, ebenso wie die Klassifizierung und kartographische Darstellung der Immissionsergebnisse.

Heute gibt es bereits einige zum Teil in GIS- zum Teil in CAD-Software implementierte Programme zur flächenhaften Berechnung von Straßen- (und Schienen-) lärm. Ende der 80er- bis Anfang der 90er-Jahre war das Angebot noch sehr gering. Eines der Pionierprodukte war das an der ETH Zürich entwickelte Programm *Regiolärm* (siehe U. KIAS, B. RIHM und C. SCHMUCKI 1989). *Regiolärm* ist in die Systemumgebung der weltweit verbreiteten GIS-Software *Arc/Info* eingebettet. Die Dateneingabe und -verwaltung erfolgt mit *Arc/Info*, die Berechnung der Immissionen mit *Regiolärm*, die Analyse und kartographische Bearbeitung kann wiederum mit *Arc/Info* durchgeführt werden. Auf diese Weise können die Vorteile eines für einen ganz speziellen Anwendungsbereich programmierten Computersimulationsmodells mit den Vorteilen der vielfältigen Analysemöglichkeiten und Flexibilität eines Geographischen Informationssystems verbunden werden, was das Programm *Regiolärm* in ganz besonderem Maße auszeichnet.

3.3. Rasterbasierte Lärmausbreitungsmodellierung im Sinne der Diffusionsanalyse

Gemeint ist damit die Modellierung der Lärmausbreitung von der linienförmigen Schallquelle (Straße als diskretes Objekt) bis zu den umgebenden Empfangspunkten im Sinne einer echten Propagation. Die Schallausbreitung stellt ein Kontinuum dar und resultiert in nicht diskret abgrenzbaren Flächen unterschiedlicher Immissionswerte. (*Die auf Lärmausbreitungskarten sehr verbreiteten Isophonendarstellungen zwingen die Immissionswerte in ein diskretes Korsett, was dem Phänomen Schall jedoch stark widerspricht, da es bei einem Kontinuum keine scharfen Grenzen der Werteverteilungen geben kann.*)

Daher könnte die Lärmausbreitungsmodellierung idealerweise mit einer Kostenoberfläche in einem rasterbasierten GIS realisiert werden.²⁴ Da der Schall unter anderem durch die Geländeformen, durch die Oberflächenbeschaffenheit der Bodennutzung und durch den Wind beeinflusst wird, müßte dafür eine anisotrope Diffusionsanalyse durchgeführt werden, bei der Richtungsvektoren als verstärkende oder abschwächende Faktoren mit den Kosten verknüpft werde. Allerdings stellt die Einbeziehung der Mehrfachreflexionen des Schalls nicht gerade ein triviales Problem dar. Der Autorin sind bislang keine derartigen Umsetzungen bekannt.

4. FALLSTUDIE: LÄRMBELASTUNG AN ZWEI AUTOBAHNABSCHNITTEN IM BUNDESLAND SALZBURG

4.1. Regiolärm

Dank der freundlichen Genehmigung und Unterstützung vom ORL-Institut der ETH Zürich konnten die Berechnungen für die vorgestellte Fallstudie mit dem dort entwickelten Lärmberechnungsprogramm *Regiolärm* durchgeführt werden, das mit der GIS-Software *Arc/Info* gekoppelt ist.

Für zwei Testgebiete (an der A 10 im Bereich Golling und an der A 1 im Bereich Eugendorf) entlang der Autobahnen im Land Salzburg sollten die Lärmimmissionen für einen Durchschnittstag mit dem computergestützten Simulationsmodell *Regiolärm* berechnet werden, indem die für die Schallausbreitung relevanten Parameter möglichst vollständig eingehen. Als Betrachtungsmaßstab wurde ein planungsrelevanter Maßstabsbereich (Erfassung großteils in 1:10000, Ausgabe in 1:20000) gewählt, um für ein abgegrenztes Gebiet einen Überblick der Lärmsituation zu gewinnen. Das auf Rasterbasis arbeitende Programm *Regiolärm* ermöglicht die flächenhafte Berechnung von Immissionen, die anschließend in *Arc/Info* klassifiziert, kartographisch dargestellt und für Analysezwecke mit verschiedenen anderen Datenschichten (Flächennutzung, Flächenwidmung, Erholungs- und Schutzgebiete etc.) verschnitten werden können. Neben den üblichen Schallausbreitungsparametern (Verkehrsdaten, wie der jahresdurchschnittliche tägliche Verkehr - JDTV, LKW-Anteil, Steigung der Straße, Luftabsorption, Fahrbahnbeschaffenheit etc.) gehen auch das digitale Geländemodell, die Flächennutzung und darauf bezogene Dämpfungswerte in die Berechnung mit ein. Basierend auf einer in der Schweiz gültigen Berechnungsvorschrift für Straßenverkehrslärm (StL-86) wird im akustischen Modell des Programms der A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel sowie der Immissionspegel berechnet. Die darin enthaltenen Funktionen beschreiben die geometrische Dämpfung (durch die Schallausbreitung), die Bodendämpfung, die Luftdämpfung und die Hindernisdämpfung (siehe U. KIAS, B. RIHM und C. SCHMUCKI 1989, U. KIAS 1989 und BUNDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 1987).

Das Geländemodell ist bei *Regiolärm* auf die Berechnung der Lärmimmissionen mittels einer systematischen Stichprobenmethodik ausgelegt. Das Untersuchungsgebiet wird mit einem Rasternetz wählbarer Maschenweite überzogen, wobei die Schnittpunkte die Stichprobenelemente des Modells bilden. Zur geographischen Beschreibung werden die Höhe über Meer, die Landnutzung und der Straßenverlauf (alle im Rasterformat) einbezogen. Demnach wird die Straße als perlschnurartige Aneinanderreihung einzelner Punktschallquellen betrachtet. Ausgehend von den Quellenpixeln werden durch die Verfolgung radialer Profile und Prüfung auf Sichtbeziehung zu den Empfangspunkten sowie durch Berücksichtigung der Dämpfungswirkungen durch Topographie und Landnutzung einzelne Teillärmmatrizen berechnet, die zum Schluß zu einer Gesamtlärmatrix addiert werden (vgl. U. KIAS 1989, S.78-80, U. KIAS, B. RIHM und C. SCHMUCKI 1989, S. 108-109). Die Berücksichtigung von Lärmschutzwänden ist in *Regiolärm* an sich nicht möglich, weshalb in der Fallstudie versucht wurde, dies durch einen Umweg zu bewerkstelligen (siehe M.

²⁴ Unter Kosten sind in diesem Fall modellierte Ausprägungen des Lärms für jede Rasterzelle in Abhängigkeit der verwendeten Ausbreitungsparameter zu verstehen.

BRÜCKLER 1993a, S. 88-91). Mit *Regiolärm* können zwar die Immissionen eines ganzen Straßennetzes berechnet werden, für die Fallstudie wurden jedoch aufgrund der Datenverfügbarkeit nur die Immissionen des jeweiligen Autobahnabschnittes ermittelt.

4.2. Vorgangsweise

Nach der Datenerfassung wurden die Lärmimmissionen für die Jahre 1976 und 1990 berechnet (jeweils für Tag und Nacht). Für diese Jahre waren alle notwendigen Daten inklusive der Luftbilder für die Flächennutzungs- und Siedlungskartierung vorhanden. Durch die Subtraktion der unklassifizierten Immissionswerte des Jahres 1976 von den Werten des Jahres 1990 wurde die Veränderung der Lärmbelastung 1976-1990 ermittelt und in klassifizierter Form dargestellt (**Karte 1**). Da sich der Verkehr im Betrachtungszeitraum weit mehr als verdoppelt hat (vgl. JDTV-Werte auf der Karte), sind enorme Zunahmen der Lärmimmissionen zu verzeichnen. Eine Verdoppelung des Verkehrs bedeutet in der Akustik eine Zunahme um 3 dB(A).

Die Immissionsergebnisse wurden gemäß ÖNORM S 5021 in 5 dB-Stufen klassifiziert und kartographisch dargestellt. Die eigentlichen Lärmimmissionskarten wurden dem Bericht aus Platzgründen nicht beigelegt.²⁵ Die Autorin weist in diesem Zusammenhang nochmals darauf hin, daß für das Phänomen Lärm als Kontinuum eine kartographische Darstellung in Form von rasterbasierten Lärmzonen weitaus geeigneter ist als eine Isophonendarstellung, die scharfe Grenzen der Lärmimmissionen 'vortäuscht'.

Um einen Überblick über die Lärmbelastung der angrenzenden verbauten Gebiete zu gewinnen, werden die Immissionen mit den mittels Luftbildkartierung erhobenen Siedlungen verschnitten. **Karte 2** zeigt die vom Luftbild kartierten Siedlungen, die im Immissionsbereich der A 10 liegen. Die Grenzen der Immissionsbelastungsklassen wurden an den ÖNORM-Planungsrichtwerten orientiert. Beim Vergleich von Karte 2, die die tatsächliche Verbauung zeigt, und Karte 3, die die Baulandwidmung enthält, wird die massive Zersiedlung des Salzachtales offenkundig. Die meisten der vom Autobahnlärm betroffenen Siedlungen befinden sich nicht im gewidmeten Bauland, sondern im Grünland. Der Anteil der Siedlungen mit Lärmbelastungen von über 60 dB(A) ist erschreckend hoch. Es wird hier der Grenzwert für Kerngebiete bei weitem überschritten, obwohl es sich um ländliche Siedlungen handelt. Die zweithöchste Belastungsklasse nimmt flächenmäßig einen gleich hohen Anteil der Siedlungsfläche ein wie die höchste Klasse. Der Planungsrichtwert für erweiterte Wohngebiete oder Dorfgebiete (55 dB(A)) wird in diesen Bereichen überschritten, obwohl mehrere Lärmschutzwände vorhanden sind.²⁶

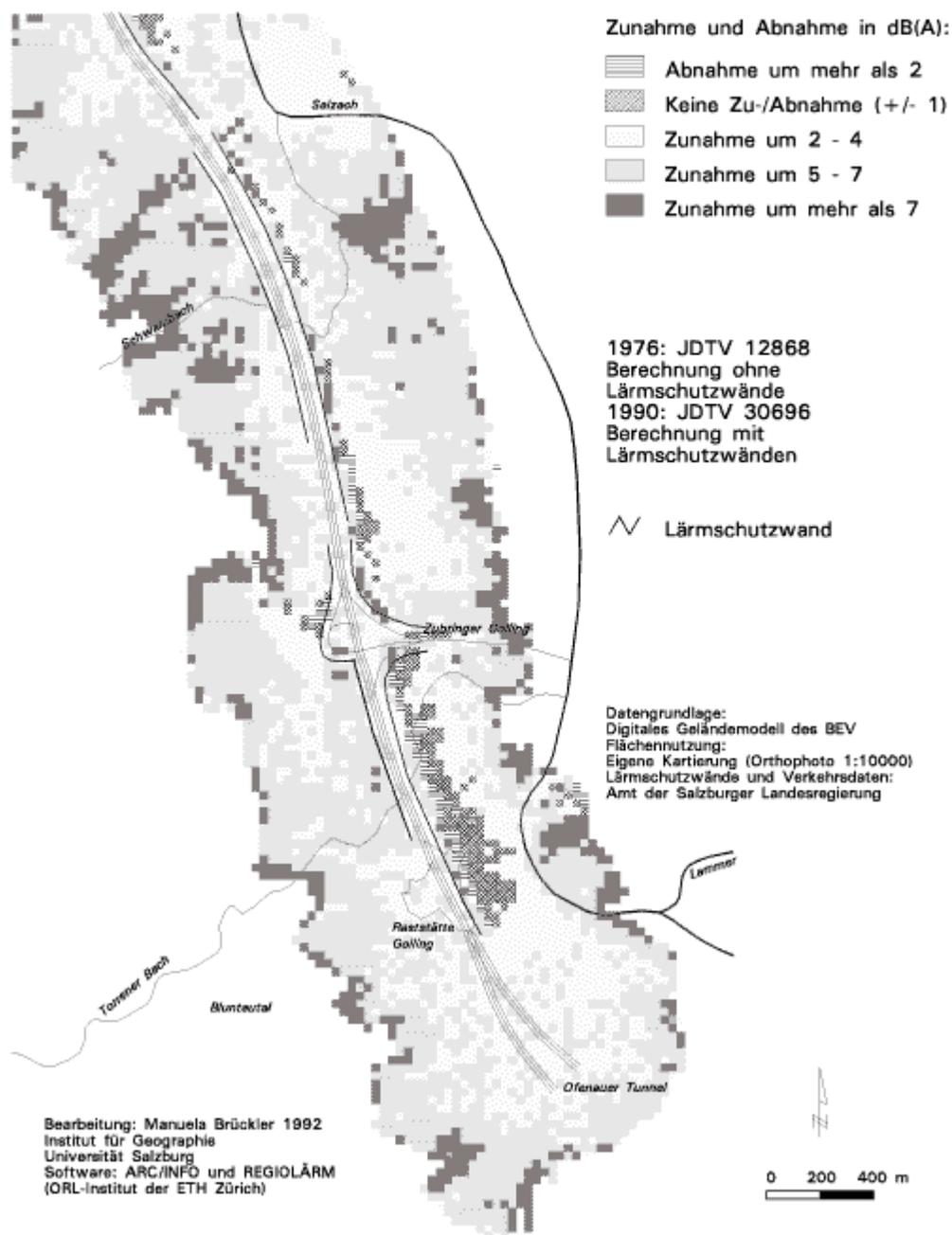
Durch die Verschneidung der Immissionen mit der Baulandwidmung soll einerseits festgestellt werden, wo Wohngebiete im Immissionsbereich der Autobahn gewidmet sind (**Karte 3**) und wo der ÖNORM-Planungsrichtwert für die jeweiligen Widmungskategorien bereits überschritten ist (**Karte 4**). Karte 4 spricht für sich selbst, weshalb keine Erläuterungen dazu nötig sind.

Im Hinblick auf zukünftige Planungsentscheidungen sind in **Karte 3** die Immissionen nicht nur für die Polygone der Baulandwidmungen ausgewiesen, sondern auch für die (Grünland-)Zonen dazwischen. Dadurch werden jene Gebiete sichtbar, die für zukünftige Wohngebietswidmungen aufgrund zu hoher Lärmbelastung nicht mehr in Betracht kommen (sollten). Die dunkelste Zone stellt jenen Bereich dar, der bei Berücksichtigung der ÖNORM-Planungsrichtwerte für eine Wohnnutzung nicht in Frage kommen sollte. Hier wird sogar der Grenzwert für Kerngebiete überschritten, der mit 60 dB(A) am Tag bzw. 50 dB(A) nachts ohnehin relativ großzügig gesetzt wurde. Laut Baulandwidmung reichen in diese besonders laute Zone einige erweiterte Wohngebiete hinein. Sogar in der Zone 51-55 dB(A) sind kritische Bereiche zu finden. Obwohl hier der Grenzwert für reine Wohngebiete überschritten wird, gibt es in dieser Zone reine Wohngebiete (am nordwestlichen Ortsrand von Golling zwischen Autobahn und Salzach).

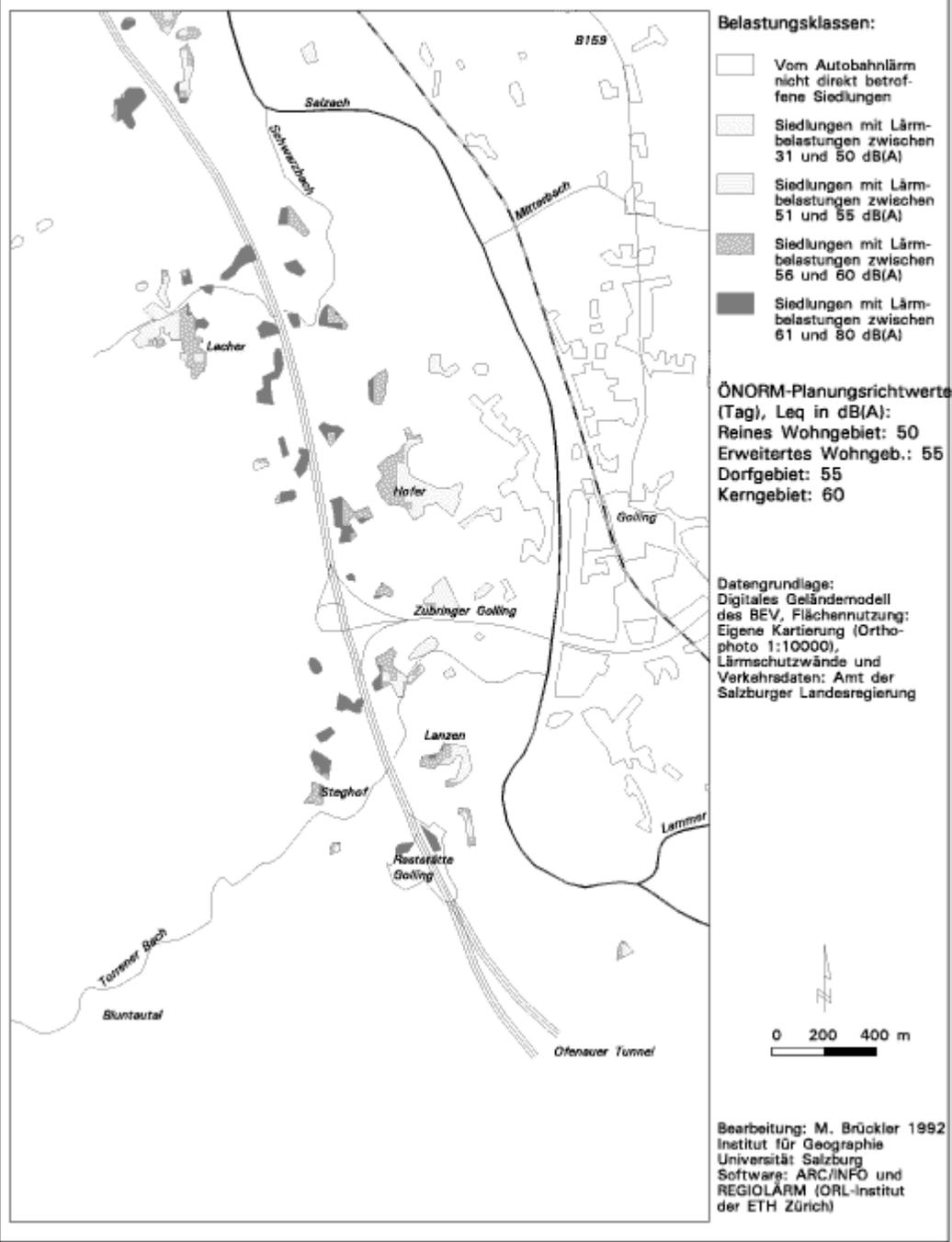
²⁵ Die Diplomarbeit enthält insgesamt 24 Farbkarten.

²⁶ Die Lärmschutzwände sind nur auf Karte 1 eingezeichnet.

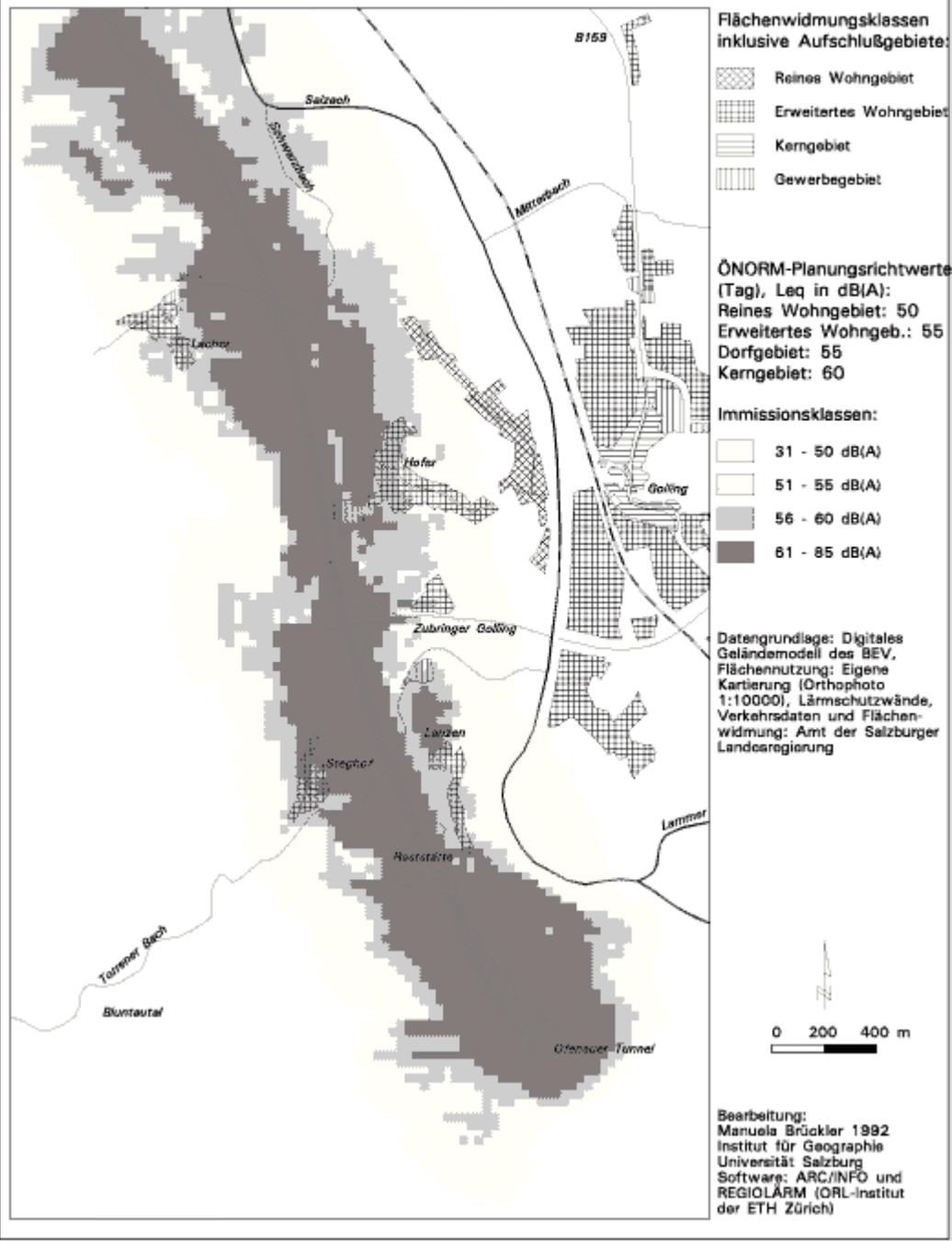
Karte 1: Lärmimmissionen Autobahnabschnitt Golling Veränderung der Lärmimmissionen 1976 - 1990 (Tag)



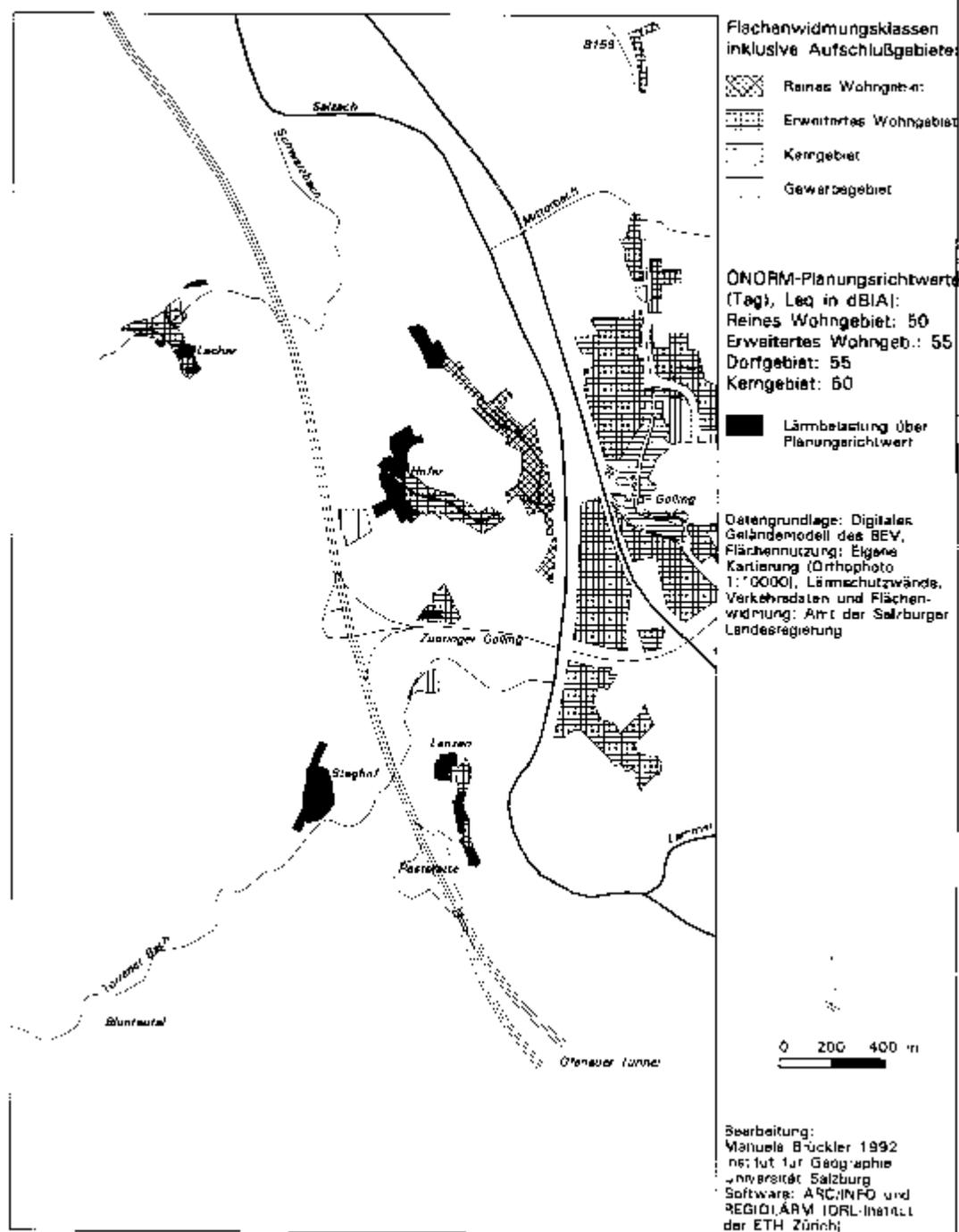
Karte 2: Lärmimmissionen Autobahnabschnitt Golling Siedlungen im Immissionsbereich der Autobahn (1990, Tag)



Karte 3: Lärmimmissionen Autobahnabschnitt Golling Flächenwidmung im Immissionsbereich (1990, Tag)



Karte 4: Lärmimmissionen Autobahnabschnitt Golling Flächenwidmung mit Lärmbelastung über Planungsrichtwert (1990, Tag)



Nachts sind die Lärmimmissionen aufgrund des verringerten Verkehrsaufkommens geringer als tagsüber. Deshalb werden üblicherweise eigene Lärmkarten für Tag und Nacht erstellt. Auch in der Fallstudie wurde so vorgegangen, indem sowohl die Immissionsberechnungen als auch die Verschneidungen jeweils für Tag und Nacht durchgeführt wurden. Die Nacht-Karten konnten jedoch diesem kurzen Bericht nicht beigelegt werden. Aufgrund der um jeweils 5 dB(A) niedrigeren Nacht-Immissionsrichtwerte sieht die nächtliche Situation der Lärmbelastung trotz des geringeren Verkehrsaufkommens ähnlich unbefriedigend aus wie tagsüber. Zum Teil liegen sogar noch größere Bereiche in den Zonen höchster Lärmbelastung. Um die in den Karten veranschaulichten Probleme und Nutzungskonflikte beurteilen zu können, muß nochmals darauf hingewiesen werden, daß die hier dargestellten Immissionen nur durch den Lärm der Autobahn zustande kommen. Bei Berücksichtigung der übrigen Straßen sowie der Bahn würde sich ein noch ungünstigeres Bild ergeben. Die betroffene Bevölkerung ist dieser Lärmbelastung tagtäglich ausgesetzt.

5. SCHLUSSBEMERKUNG

Mit dieser Arbeit und der darin vorgestellten Fallstudie wird gezeigt, daß mit der Kombination GIS und Lärmausbreitungsmodell ein Instrumentarium zur Ermittlung der flächenhaften Lärmimmissionsbelastung eines abgegrenzten Gebiets, zur Erstellung von Lärmimmissionskarten und zur Durchführung raumplanungsrelevanter Analysen vorliegt. Damit lassen sich Planungsgrundlagen für raumplanerische Entscheidungen erarbeiten, auf deren Basis gesetzlich verankerte Maßnahmen (beispielsweise Nutzungsbeschränkungen, Mindestabstände zwischen lärmempfindlichen und lärm erzeugenden Nutzungen) oder auch passive Lärmschutzmaßnahmen (Lärmschutzwände und -wälle etc.) verordnet und überwacht werden können.

6. LITERATUR

- BAUSCH, D. und W. DIETSCH, 1979, Lärmschutz an Straßen. Planungsgrundlagen. Systeme aus Beton. - Düsseldorf (= Schriftenreihe der Bauberatung Zement).
- BRÜCKLER, M, 1993a, Der Verkehrslärm als Problem der Raumplanung. Eine Untersuchung am Beispiel der Autobahnen im Bundesland Salzburg mit Hilfe eines Simulationsmodells und eines Geographischen Informationssystems. - Dipl.arb. Nat.wiss. Fak. Salzburg.
- BRÜCKLER, M, 1993b, Der Verkehrslärm als Problem der Raumplanung. - In: Mitteilungen und Berichte des Salzburger Instituts für Raumordnung und Wohnen, Heft 1-4, S. 29-45.
- BUNDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.), 1987, Computermodell zur Berechnung von Straßelärm. Teil 1: Bedienungsanleitung zum Computerprogramm StL-86, Version 1.0. - Bern, (=Schriftenreihe Umweltschutz, Nr. 60).
- FISHER, D., P.A. BELL and A. BAUM, 1984, Environmental Psychology. - New York.
- FLEISCHER, G., 1990, Lärm - der tägliche Terror. Verstehen - Bewerten - Bekämpfen. - Stuttgart.
- GILGEN, K., 1991, Lärmbekämpfung - eine Aufgabe der Raumplanung. - In: DISP 104, S. 24-31.
- GUSKI, R., 1987, Lärm. Wirkungen unerwünschter Geräusche. - Bern, (=Huber Psychologie Sachbuch).
- KIAS, U, 1989, Regiolärm, ein Computermodell zur integralen Ermittlung von Lärmimmissionen aus Straßen- und Schienenverkehr für eine ganze Region - ein Beitrag zum Methodenpool eines GIS. - In: F. DOLLINGER und J. STROBL (Hrsg.), Angewandte Geographische Informationstechnologie, Beiträge zum GIS-Symposium 5.-7. Juli 1989.- Salzburg, (=Salzburger Geographische Materialien, Heft 12), S. 75-86.
- KIAS, U., B. RIHM und C. SCHMUCKI, 1989, Lärm im regionalen Maßstab. Ein Computerprogramm zur integralen Ermittlung von regionalen Lärmimmissionen. - In: Schweizer Ingenieur und Architekt, Nr.5, S.107-111.
- ÖNORM S 5021, Teil 1, Schalltechnische Grundlagen für die örtliche und überörtliche Raumplanung und Raumordnung. 1990. - Wien.
- ONZ, C. unter Mitarbeit von J. LANG und E. SCHÄFER, 1989, Umweltbericht Lärm. Herausgegeben vom Österreichischen Bundesinstitut für Gesundheitswesen, verfaßt im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. - Wien.
- PÖTZELBERGER, E., 1990, Aspekte des Lärmschutzes in der Raumordnung des Bundeslandes Salzburg. - In: Mitteilungen und Berichte des Salzburger Instituts für Raumforschung, Heft 1-4, S.54-58.
- SCHMITZ, E., 1978, Lärmschutzgerechte Siedlungsplanung. - In: H. ISING (Hrsg.), Lärm - Wirkung und Bekämpfung. Medizinische, psychologische, technische und rechtliche Aspekte. - Berlin, S.136-146.
- SCHMITZ, S., 1991, Straßenverkehrsemissionen und Verkehrsvermeidungsstrategien. Die Rolle der Raumplanung. - In: Standort. Zeitschrift für angewandte Geographie, Heft 4, S.13-17.
- SEDLMAYER, H. und SNIZEK, S., 1991, Raumplanerische Aspekte im Landesverkehrskonzept Salzburg. - In: Mitteilungen und Berichte des Salzburger Instituts für Raumforschung, Heft 1-2, S.84-88.

STIDL, H.-G. und M. KOLLER, 1989, Lärm - Einige Gedanken zu seiner Auswirkung auf Wohlbefinden und Gesundheit. - In:
Raumordnung aktuell, Heft 4, S.10-13.

EDV-Software - ein hilfreiches Instrument für die Verkehrsplanung?

Max HERRY

(Dr. Max HERRY, Verkehrsplanungsbüro, Argentinierstraße 21, 1040 Wien; email: herry@ping.at)

GLIEDERUNG

1. Einleitung
2. Stichprobenverfahren in der Verkehrsplanung
 - 2.1 Stichprobenverfahren in der Verkehrsplanung
 - 2.2 Beispiel
 - 2.3 Optimale Anwendung von Stichprobenverfahren
3. Hochrechnung
4. Prognoseverfahren in der Verkehrsplanung
 - 4.1 Der kognitive Prozeß der Aufbereitung von Verkehrsmodellen
 - 4.2 Der Umgang mit Regressionsmannigfaltigkeiten
 - 4.3 Das Ausreißer-Problem
 - 4.4 Die Default-Parameter
5. Fehlerberechnungen und Genauigkeitsaussagen
 - 5.1 Berechnung von Fehlerfortpflanzungen
 - 5.2 Die Gewichtung
6. Schlußfolgerungen
7. Literaturverzeichnis

1. EINLEITUNG

Hauptanliegen dieses Vortrages ist

- die **Benutzerfreundlichkeit** und die **Validität** von EDV-“Programmen“ zu hinterfragen sowie
- **Defizite** in diesem Bereich aufzuzeigen.

Dies wird beispielhaft in folgenden Bereichen versucht:

- Stichprobenverfahren,
- Hochrechnung und
- Prognoseverfahren

in der Verkehrsplanung und -forschung.

2. STICHPROBENVERFAHREN

2.1. Stichprobenverfahren in der Verkehrsplanung

Ein grundlegendes Anliegen in der Verkehrsplanung / Verkehrsforschung ist die **Abbildung der Realität**. Dazu gibt es **zwei grundlegende** Prozeduren:

- **empirische** Verfahren und
- **analytische** Modelle (*Verkehrsmodelle*).

Bei den **empirischen Verfahren** gibt es eine umfangreiche Struktur ²⁷. Sie ist in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Grundlage für die empirischen Verfahren bilden die Verkehrserhebungen, die in

- Zählungen und
- Befragungen

unterschieden werden können.

²⁷ HERRY M.: Vorlesung 1995/96 an der TU Wien. Wien 1996

Dabei ist es in der Regel **nicht möglich** - und auch gar **nicht sinnvoll** - die jeweilige Untersuchungs**grundgesamtheit** (empirisch) zu erheben, sondern man beschränkt sich auf **Teilmengen**, d.h. aber, die jeweilige Untersuchungsgrundgesamtheit wird dann **durch diese Teilmengen dargestellt**, „repräsentiert“.

Dieser **Rückgriff auf die Darstellung einer Grundgesamtheit durch Teilmengen** hat jedoch eine **empfindliche Konsequenz**:

- Das Ergebnis der empirischen Verfahren liefert zunächst einmal **keine** Aussagen über die Grundgesamtheit, sondern **nur** über diese Teilmenge,
- und selbst darüber nur in einem beschränkten Umfang.

Diese einfache, aber grundlegende Erkenntnis sollte eigentlich Allgemeingut in der Verkehrsplanung und -forschung sein; sie ist es aber nicht, wie die Praxis zeigt und auch die EDV hilft dabei nicht oder nur wenig.

In der Vielzahl der praktischen Fälle werden die Ergebnisse - d.h. konkret die Merkmalsverteilungen - in der Teilmenge für Aussagen in der Grundgesamtheit gehalten, was oft zu fatalen - wenn auch ungewollten - **Fehleinschätzungen** der Realität durch die Verkehrsplaner führt.

Um diese Irrtümer zu vermeiden oder zumindestens zu reduzieren, muß eine Prozedur angewendet werden, die einen Schluß der Merkmalsverteilungen in der ausgewählten Teilmenge auf die Merkmalsverteilungen in der Untersuchungsgrundgesamtheit zuläßt. Diese Prozedur gibt es und wird Hochrechnung genannt. Auf sie wird im Kapitel 3 näher eingegangen.

Diese Hochrechnung kann jedoch nur dann korrekt ausgeführt werden, wenn sie die Verfahrensschritte der Teilmengenbestimmung

- umkehrt,
- in umgekehrter Reihenfolge reproduziert und
- die Grundgesamtheit damit auch reproduzierbar ist.

Um dies zu realisieren, sind folgende Dinge erforderlich:

- die Auswahl der Teilmenge muß nach **stochastischen** Gesichtspunkten erfolgen,
- die Teilmengenbestimmung muß nachvollziehbar, d.h. **operabel**, sein und
- die Teilmengenoperationen müssen **reversibel**, d.h. umkehrbar sein.

Die so ermittelte Teilmenge nennt man dann **Stichprobe** und das Verfahren folgerichtig **Stichprobenverfahren**.

Diese Teilmengen sollten also nicht einfach willkürlich bestimmt werden - auch wenn das in der Praxis häufig geschieht -, sondern unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten - eben den Stichprobenverfahren.

ERHEBUNGSMETHODEN	
Kriterien	Ausprägungen
Umfang	Vollerhebung Teilerhebung
Gegenstand	Kennziffern Verhaltensweisen Meinungen
Zeithorizont	zum vergangenen Zeitraum zum gegenwärtigen Zeitraum zu einem zukünftigen Zeitraum
Zielgruppe	Einwohner Fahrgäste -Einsteiger -Umsteiger -Ersteinsteiger
Form	Zählung Befragung -persönlich -telefonisch -schriftlich
Ort	bezüglich Fahrgast -im Fahrzeug -an d. Haltestelle -am Schalter -in Verkehrsbetrieben bezüglich Einwohner -Haushalt -Arbeitsstätte -Ausbildungsort -Veranstaltungsorte -.....
Art	Streckenbelastungserhebung Verkehrsstromerhebung
Tage	Tagesgruppen -Mo - Fr -Sa -So u. Feiertage Tagestypen -z.B. Mo, wenn Schultag
Stichprobenverfahren	Stufigkeit -einstufig -mehrstufige (Stufeneffekt) Schichtung -ungeschichtet -geschichtet (Schichtungseffekt) Klumpung -ungeklumpt -geklumpt(Klumpungseffekt)
Phasigkeit	einphasig mehrphasig
Komplexität	einfache kombinierte

erhebmet.xls

Herry '96

Tabelle 1: Kriterien und ihre Ausprägungen von empirischen Verfahren im öffentlichen Verkehr

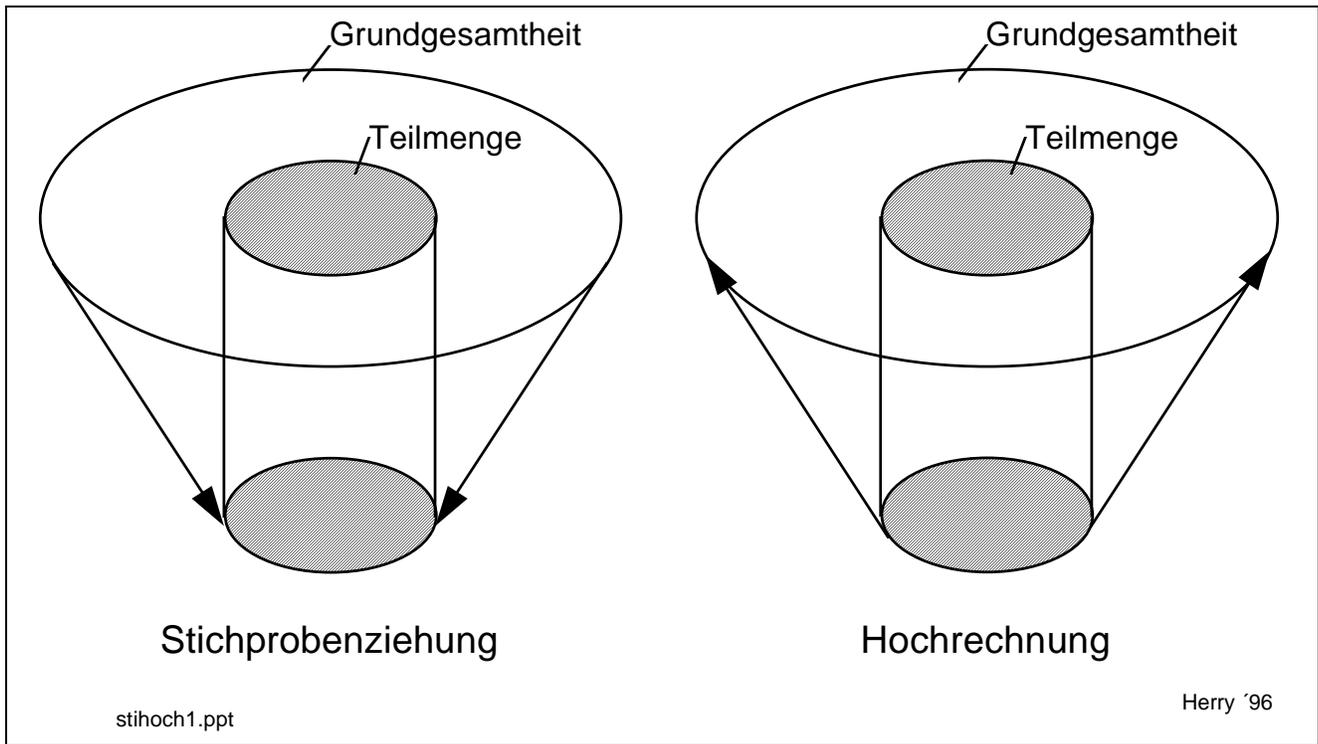


Abbildung 1: Stichprobenziehung und Hochrechnung

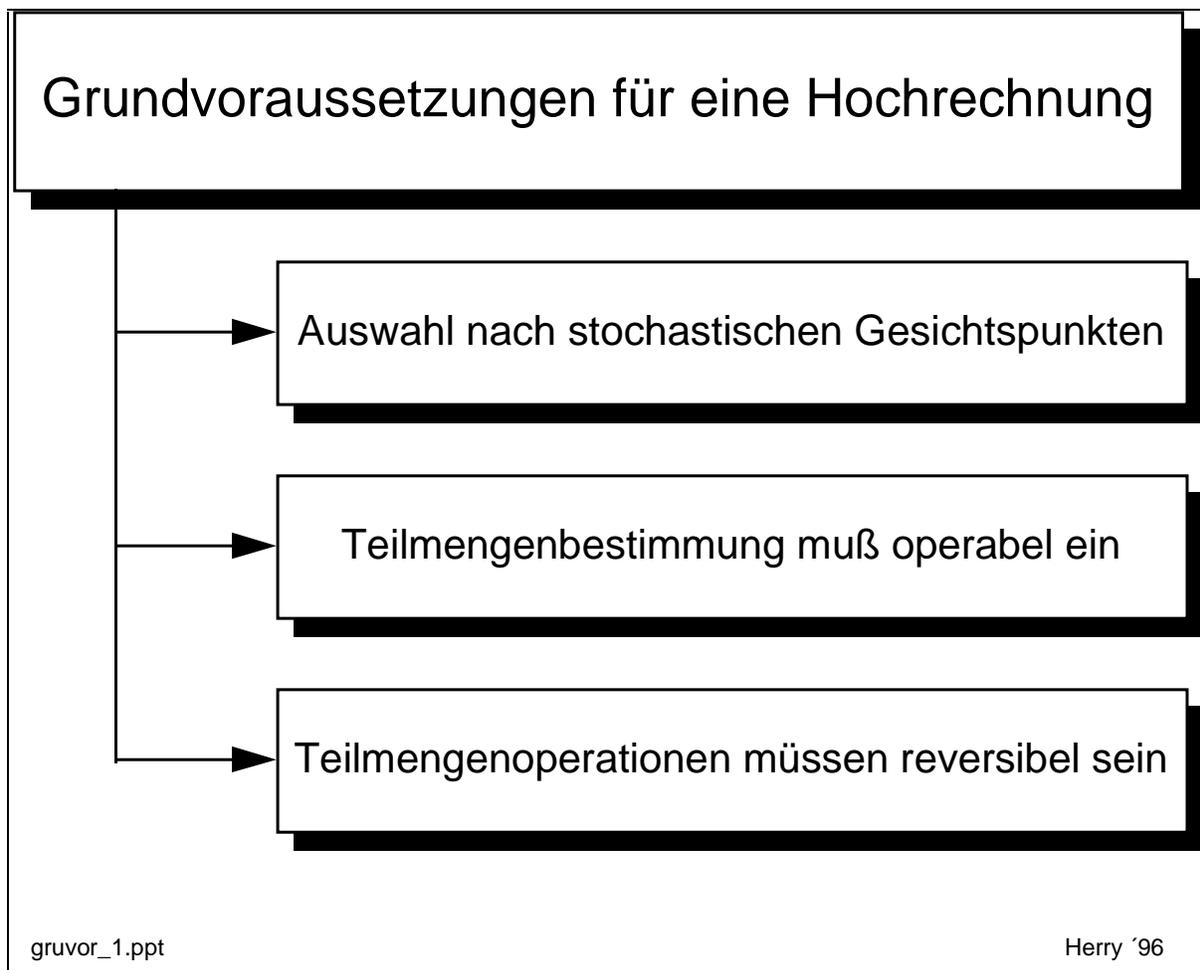


Abbildung 2: Grundvoraussetzungen für eine Hochrechnung

Diese sind jedoch in der Praxis für Verkehrsplaner, deren statistische Ausbildung in der Regel nicht allzu umfangreich ist, nur mit erheblichen Schwierigkeiten zu bewältigen, ja noch schlimmer, man weiß um diese Schwierigkeiten gar nicht Bescheid!

2.2. Beispiel

Betrachten wir kurz das Stichprobenverfahren zur „KONTIV“-Österreich, deren Erhebung durch die Institute FESSEL und IFES²⁸ und deren Gewichtung und Hochrechnung (sowie Auswertung) durch HERRY / SAMMER²⁹ durchgeführt werden:

- **Grundcharakteristik:**
 - mehrfach gestuftes, mehrfach geschichtetes und geklumpertes einphasiges Stichprobenverfahren
 - mit folgenden **Stichprobeneinheiten:**
 - * **Untersuchungseinheit:** Wege
 - * **Ziehungseinheit:** Personen
 - * **Auswahleinheit:** Haushalte
- **Stufung:**
 - **Primärstufe:** Gemeinden
 - **Sekundärstufe:** Haushalte
- **Schichtung** der Gemeinden:
 - **Primärschichtung:** nach Bundesländern
 - **Sekundärschichtung:** nach Landeshauptstadt, Bezirkshauptorte und Rest
- **Klumpung:** alle Haushaltsmitglieder (ab 6 Jahren)

Hieraus ersieht man, daß Stichprobenverfahren in der Regel nicht einfach sind, und daß es sehr sinnvoll wäre, auf diesem Gebiet qualifizierte Software zu entwickeln, die eine optimale Anwendung von Stichprobenverfahren erlaubt.

2.3. Optimale Anwendung von Stichprobenverfahren

Stichprobenverfahren sind - wie im Kapitel 2.2 ersichtlich -

- nicht nur kompliziert,
- sondern auch äußerst hilfreich und nützlich, weil sie
 - überhaupt erst erlauben, valide Aussagen über die Untersuchungsgrundgesamtheit zu liefern, und dabei noch
 - Zeit und Kosten sparen können.

Folgende Bereiche sind bei einem Stichprobenverfahren **optimierungsrelevant:**

- Genauigkeitsanforderungen,
- Stichprobenumfang,

²⁸ FESSEL / IFES: Österreichischer Bundesverkehrswegeplan - Allgemeine Mobilitätshebung, Arbeitspaket A3-H1: Durchführung der Erhebung. Im Auftrag des Bundesministeriums für öffentliche Wirtschaft und Verkehr, Wien 1996

²⁹ HERRY M., SAMMER G.: Österreichischer Bundesverkehrswegeplan - Allgemeine Mobilitätshebung, Arbeitspaket A3-H2: Begleitende Erhebung, Gewichtung, Hochrechnung und Auswertung. Im Auftrag des Bundesministeriums für öffentliche Wirtschaft und Verkehr, Wien 1996

- Stufung der Stichprobe,
- Schichtung der Stichprobe,
- Klumpung der Stichprobe,
- Zeitaufwand und
- Kostenaufwand.

Ihre grundlegenden Zusammenhänge sind in der folgenden Abbildung dargestellt:

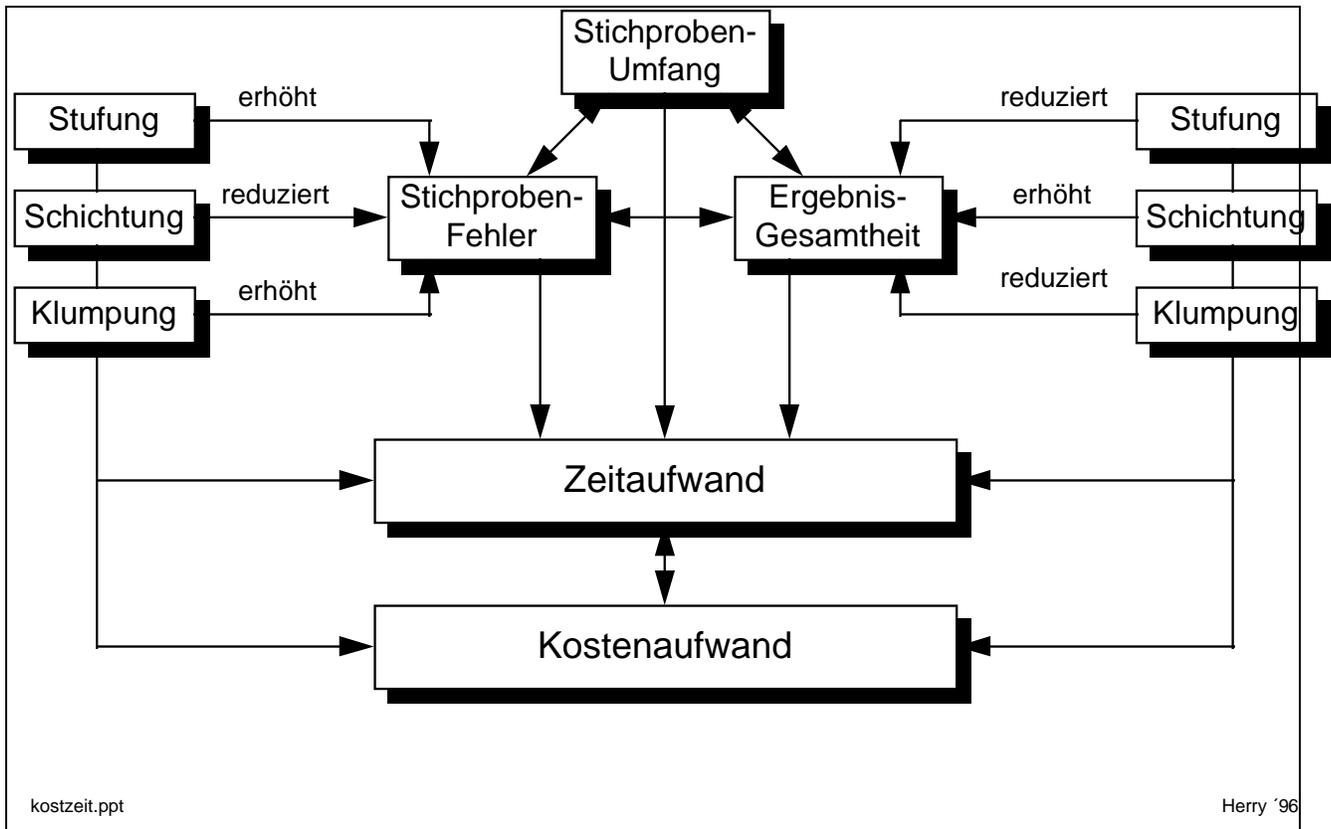


Abbildung 3: Grundlegende Zusammenhänge zwischen den Bereichen eines Stichprobenverfahrens

Dabei ist zu beachten, daß

- die **Stufung**
 - vor allem Zeit und Kosten spart,
 - aber den Stichprobenfehler erhöht,
- die **Schichtung** den Stichprobenfehler reduziert und
- die **Klumpung**
 - ein probates Mittel ist, den Stichprobenumfang billig und bequem zu erhöhen,
 - aber ebenfalls den Stichprobenfehler erhöht.

Dabei muß vorher allerdings geklärt werden, was

- die Untersuchungseinheiten,
- die Auswahlseinheiten und
- die Ziehungseinheiten

sind. Sie sind in der Regel nicht identisch, wie das Beispiel des Kapitels 2.2 zeigt.

Für einen Verkehrsplaner ist es also gar nicht so einfach, gute Stichprobenverfahren

- zu konzipieren und
- sie systematisch zu realisieren.

Dazu gehören passende SW-Packages entwickelt, die es aber in der Praxis leider noch nicht gibt.

Sie müßten folgende Bereiche beachten und einbeziehen:

- Sondierung der
 - Auswahl und
 - Ziehungseinheiten,
- inhaltlicher Vorschlag einer Stichprobenziehung, differenziert nach
 - Stufung,
 - Schichtung und
 - Klumpung,
- Vorschläge zum Stichprobenumfang,
 - Optimierungskonzepte für
 - Kosten,
 - Zeitbudgets und
 - Genauigkeiten,
- Berechnung von Stichprobenfunktionen

3. HOCHRECHNUNG

Aus der Abbildung 1 und der folgenden Abbildung 4 geht der Zusammenhang zwischen der Hochrechnung und der Stichprobenziehung hervor (s. dazu auch Kapitel 2.1):

Besteht die Stichprobenziehung SPZ

$$SPZ = S_1 \circ S_2 \circ \dots \circ S_n \quad (1)$$

aus den Verfahrensschritten S_1, S_2, \dots, S_n , so besteht die Hochrechnungsprozedur HRP aus der Verknüpfung der Umkehroperationen:

$$HRP = S_n^{-1} \circ S_{n-1}^{-1} \circ \dots \circ S_1^{-1} \quad (2)$$

Die Abbildung 4 zeigt dafür ein Beispiel.

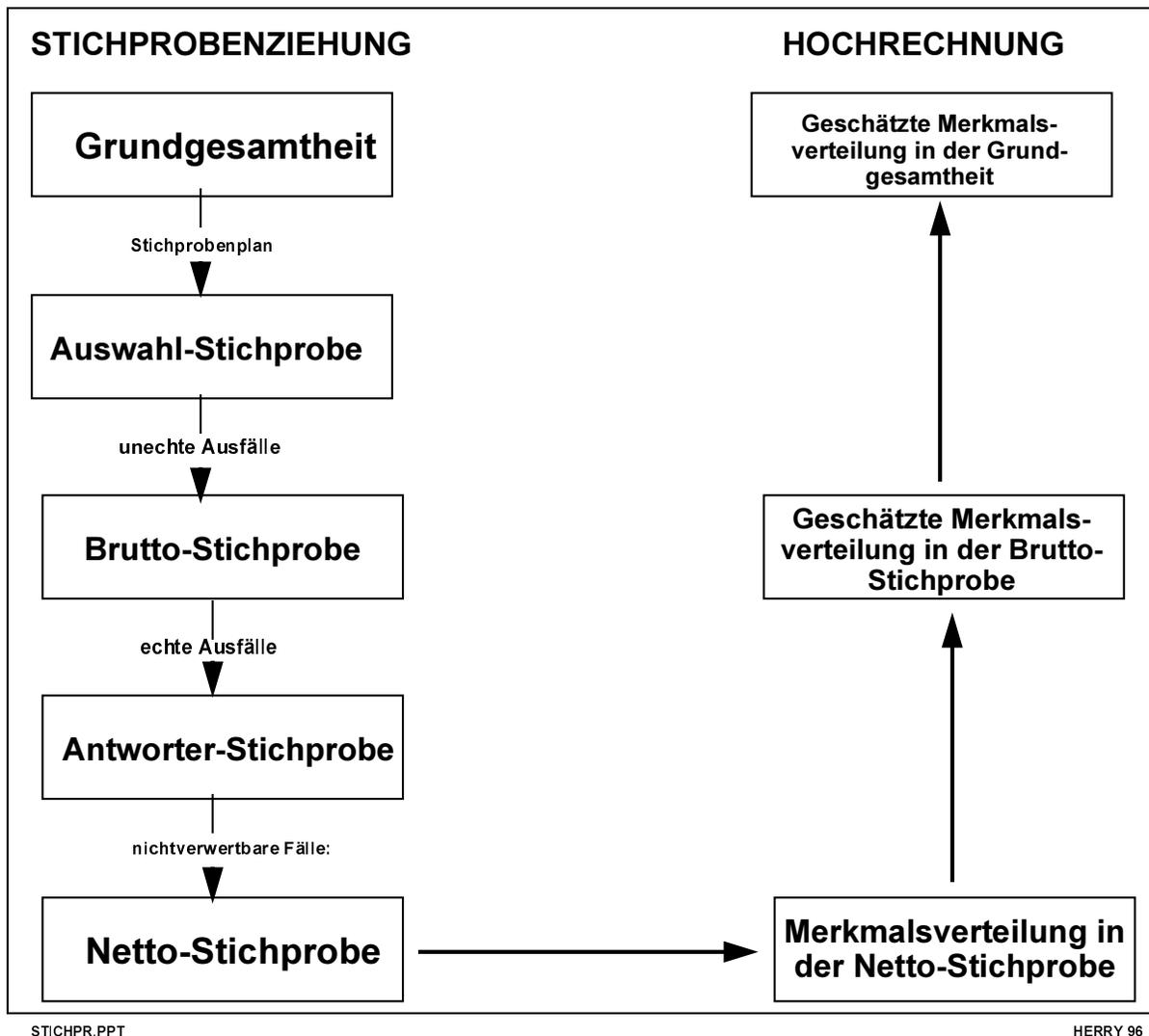


Abbildung 4: Hochrechnung und Stichprobenziehung bei einer Haushaltsbefragung

Allein hieraus ist ersichtlich, daß Hochrechnungen - selbst bei einfachen Stichprobenverfahren - sehr kompliziert werden können und eben nicht darin bestehen, daß wenn der Stichprobenumfang aus 10 Einheiten besteht und die Grundgesamtheit 100 Einheiten besitzt, die Werte der Stichprobe mit $100 / 10 = 10$ multipliziert werden!

Für die Hochrechnung gilt nun auch das, was im Kapitel 2.3 zu den Stichprobenverfahren gesagt worden ist, nämlich, daß auf diesem Gebiet ein großes Defizit in der EDV herrscht, und daß dazu passende SW-Packages entwickelt werden müssen, die es in der Praxis leider noch nicht gibt.

Außerdem sollten bei einer Hochrechnung Fehlerabschätzungen gemacht werden. Dazu müssen dann allerdings die Stichprobenfunktionen zum jeweiligen Stichprobenverfahren berechnet werden: Siehe Kap.5.

4. PROGNOSEVERFAHREN IN DER VERKEHRSPLANUNG

Die Prognose von Verkehr ist - im Grunde genommen - auch eine Art Hochrechnung, nämlich von der Gegenwart (oder vielmehr der Vergangenheit) auf die Zukunft.

Dabei ist zwischen

- einer Trendprognose, die einen (zeitmäßigen) Trend fortschreibt, und
- einer Prognose, die - darüber hinaus - Maßnahmen, die auf den untersuchungsrelevanten Verkehr wirken, mit einbezieht, der sogenannten Maßnahmenprognose

zu unterscheiden.

Nun, in diesem Bereich - so finde ich - passieren z.T. absurde Sachen, die ich aufzuzählen gar nicht in der Lage bin.

Vielmehr möchte ich einige mir als sehr wichtig erscheinende Punkte herausgreifen:

- kognitiver Prozeß der Aufarbeitung von Verkehrsmodellen in „vorgegebener“ Form,
- Umgang mit Regressionsmannigfaltigkeiten,
- das Ausreißer-Problem und
- die sogenannten Default-Parameter.

4.1. Der kognitive Prozess der Aufarbeitung von Verkehrsmodellen

Die Abbildung 5 gibt dazu einen Einblick.

Hieraus wird deutlich, wie problematisch dieser Prozeß ist. Eine **Lösung** sehe ich nur

- in sehr **sorgfältiger „Einzel“-Behandlung** von Prognosen, bei denen EDV-Packages durchaus eine Hilfestellung und wertvolle Bearbeitungs-“Werkzeuge“ sein können (aber eben nicht mehr!) und/oder
- in der Entwicklung und Anwendung von **wissensbasierten Systemen der Künstlichen Intelligenz**, die - nach meiner Meinung, bis auf einige Einzelbeispiele - noch in den Anfangsstadien liegt.

4.2. Der Umgang mit Regressionsmannigfaltigkeiten

Mit Regressionsmannigfaltigkeiten wird großer Unsinn betrieben.

Anwendung von Regressionsmannigfaltigkeiten **bedingen Grundvoraussetzungen**, zum **Beispiel** bei der Bearbeitung von **linearen Regressionen** wird folgendes vorausgesetzt ³⁰:

- Die Residuen sollten
 - normalverteilt sein
 - mit einem Mittelwert gleich Null und
 - einer Kovarianz gleich Null sowie
 - mit annähernd konstanter (oder zu einer bekannten Funktion der unabhängigen Variablen proportionale) Streuung,
- die Erklärungsvariablen sollten voneinander unabhängig sein und
- die Beobachtungswerte der Erklärungsvariablen sollten annähernd normalverteilt sein,
- insbesondere, weil diese Variablen kontinuierliche Größen darstellen sollten.

Es gibt sehr viele Prognoseverfahren, bei denen lineare Regressionsmannigfaltigkeiten - bewußt oder unbewußt - angewendet werden, jedoch nur sehr wenig Anwender, die diese Bedingungen kennen, geschweige daß sie sie beachten oder gar prüfen.

Dazu könnten EDV-Packages sehr wertvolle Hilfe leisten, tun sie aber - zumindestens derzeit - nicht!

Auch gibt es verschiedene Möglichkeiten, um zu berechnende Regressionsmannigfaltigkeiten optimal zu erhalten. Die Abbildung 7 gibt dazu Hinweise.

³⁰ BRAUN J., WERMUTH M.: VPS3 - Konzept und Programmsystem eines analytischen Gesamtverkehrsmodells. Schriftenreihe des Instituts für Verkehrsplanung und Verkehrswesen der TU München, München 1973

Auch muß man bei der Handhabung mit Regressionsmannigfaltigkeiten bei der Prognose sehr vorsichtig sein, wie das (stark vereinfachte) Beispiel in der Abbildung 7 zeigt.

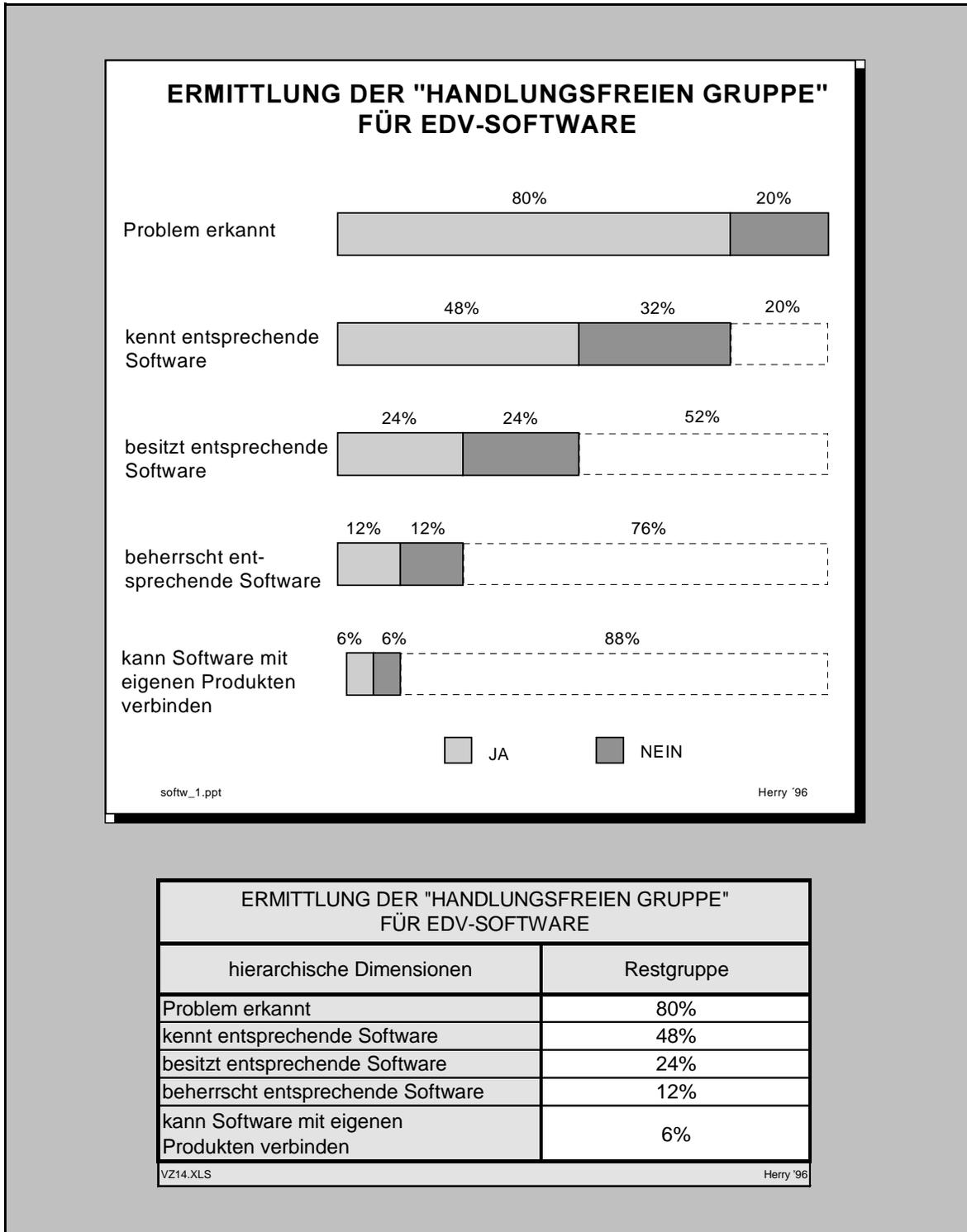


Abbildung 5: Kognitiver Prozeß der Aufarbeitung von Verkehrsmodellen

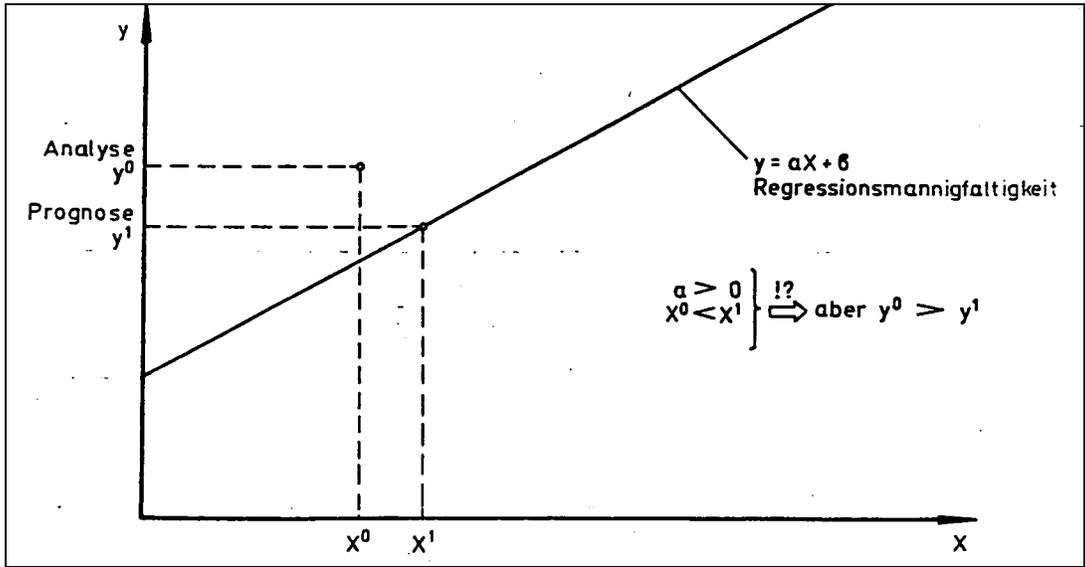


Abbildung 6: Beispiel einer falschen Anwendung der Regressionsmannigfaltigkeit zur Prognose von Zielgrößen

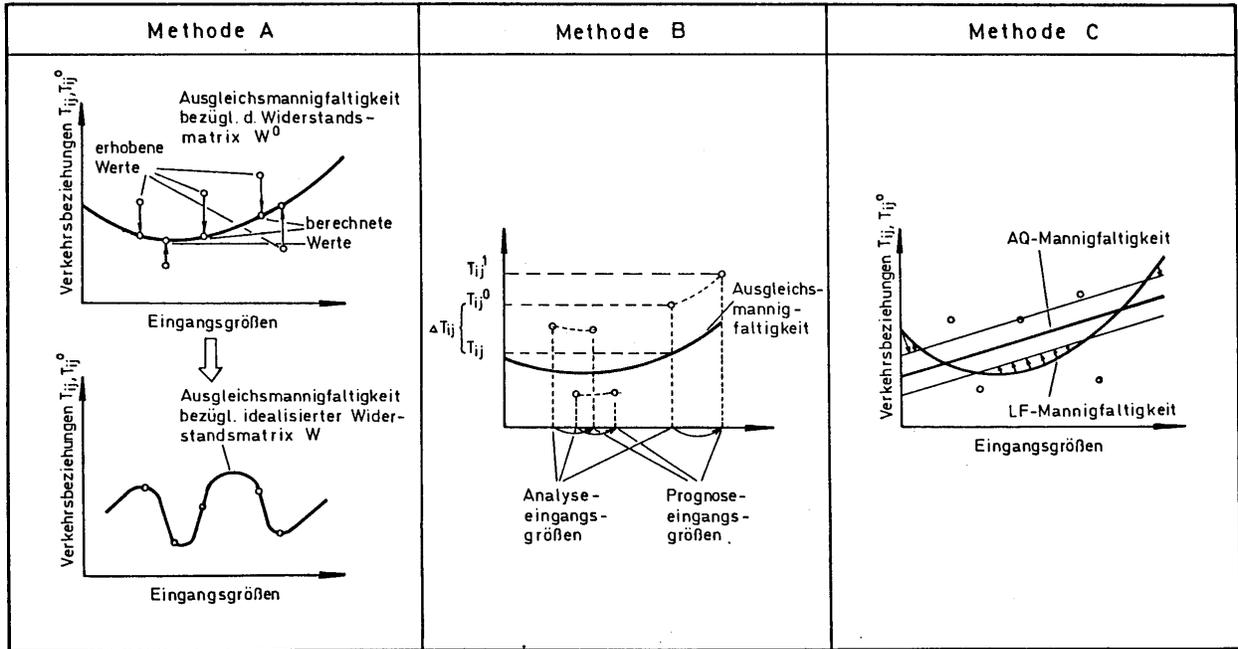


Abbildung 7: Schematische Darstellung zur Berechnung von Regressionsmannigfaltigkeiten in Verkehrsmodellen ³¹

4.3. Das Ausreißer-Problem

Dieser Bereich ist insofern sehr wichtig als er für die Bestimmung von Grundformen der Prognose-Mannigfaltigkeiten einen entscheidenden Einfluß besitzt.

Dazu werden im Vortrag Beispiele gebracht.

Im Prinzip existieren zwar Prozeduren zum Ausreißer-Problem, sie sind jedoch zu wenig bekannt und werden nur sehr selten in Package-Systemen valid angewendet.

³¹ HERRY M.: Methode und mathematisches Grundmodell zur Berechnung von Mengengerüsten in der Verkehrsplanung. Dissertation an der TU Wien, Wien 1982

4.4. Die Default-Parameter

In jedem EDV-Package werden Prozeduren wirksam, wenn vom Benutzer für bestimmte Parameter keine Werte angegeben werden oder überhaupt in die Berechnung einbezogen werden.

Oft „setzt“ dann das Programmsystem „eigene“ Werte, mit der Konsequenz, daß die Benutzer

- die Reichweiten dieser Handlungen nicht erkennen,
- sich der Verantwortung dieser Möglichkeiten nicht bewußt sind,
- sich zum Mißbrauch bezüglich der geltenden Zusammenhänge in der jeweiligen konkreten Untersuchungsgrundgesamtheit verleiten lassen.

Hier muß an die Ersteller von Software-Paketen appelliert werden, nicht aus Wasser Wein zu machen, nur um die Packages attraktiv zu gestalten!

5. FEHLERBERECHNUNGEN - GENAUIGKEITSAUSSAGEN

Hierzu gehören folgende wichtige Bereiche:

- Berechnungen von Fehlerfortpflanzungen und
- die Gewichtung.

5.1. Berechnungen von Fehlerfortpflanzungen

Es werden im Vortrag Zusammenhänge zwischen Stichprobenverfahren, Hochrechnungsprozeduren und Fehlerfortpflanzungen gebracht.

Dabei stellt sich heraus, daß

- Fehlerfortpflanzungen in der Regel sehr schwer zu berechnen sind und
- - was noch viel wichtiger ist - nur sehr selten angewendet werden.

Hierzu muß die EDV-SW noch wesentliche Arbeiten leisten.

5.2. Gewichtung

Die Datengewichtung ist ein wesentlicher Arbeitsschritt vor der Erhebungsauswertung.³²

Mit der Datengewichtung wird die computerisierte Datei der Antworten, d.h. die EDV-erfaßte Rohdatendatei, in die sogenannte Auswertungsdatei umgesetzt. Mit dieser Umsetzung wird eine Korrektur der ordinären Daten vorgenommen. Dabei werden Fehler sehr unterschiedlicher Art korrigiert.

Das allgemeine Gewichtungsschema ist in der Abbildung 8 dargestellt.

Was die Gewichtungsprozeduren und EDV-Packages betrifft, so ist dazu folgendes zu bemerken:

- Es ist an der Zeit, die recht komplizierten Gewichtungsprozeduren zu computerisieren und mit verständlichen EDV-Packages besser zugänglich zu machen, damit auch diese wichtigen Verfahren Allgemeingut in der Verkehrsplanung werden, wovon wir derzeit noch weit entfernt sind.
- Es sollten Lösungen zur Optimierung von Gewichtungsverfahren gefunden und ebenfalls computerisiert angeboten werden. Ansätze dazu sind vorhanden ³³

³² HERRY M.: Die Gewichtung der KONTIV'82. In: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e.V., Heft B85, 1986, S. 164-217

³³ SAMMER G., FALLAST K.: Ein konsistentes simultanes Datengewichtungsverfahren für Verkehrsverhaltenserhebungen. Graz 1989

GEWICHTUNGSSCHRITT	HAUSHALTS-GEWICHTUNGSAKTOR	PERSONEN-GEWICHTUNGSAKTOR	WEGE-GEWICHTUNGSAKTOR	
.	.	.	.	
.	.	.	.	
G_{n-1}				EINZEL
	F_{n-1}^H	F_{n-1}^P	F_{n-1}^W	GESAMT
G_n	f_n^H			EINZEL
	$F_n^H = F_{n-1}^H + f_n^H$	$F_n^P = F_{n-1}^P + f_n^H$	$F_n^W = F_{n-1}^W + f_n^H$	GESAMT
.	.	.	.	
.	.	.	.	
G_{n-1}				EINZEL
	F_{n-1}^H	F_{n-1}^P	F_{n-1}^W	GESAMT
G_n		f_n^P		EINZEL
	$F_n^H = F_{n-1}^H$	$F_n^P = F_{n-1}^P + f_n^P$	$F_n^W = F_{n-1}^W + f_n^P$	GESAMT
.	.	.	.	
.	.	.	.	
G_{n-1}				EINZEL
	F_{n-1}^H	F_{n-1}^P	F_{n-1}^W	GESAMT
G_n			f_n^W	EINZEL
	$F_n^H = F_{n-1}^H$	$F_n^P = F_{n-1}^P$	$F_n^W = F_{n-1}^W + f_n^W$	GESAMT
.	.	.	.	
.	.	.	.	

Abbildung 8: Gewichtungsschema

Wir deuten an dieser Stelle darauf hin, daß der Einsatz von Gewichtungsverfahren - wie überhaupt die Anwendung von Korrekturverfahren - die Stichprobenfunktionen der jeweiligen Stichprobenverfahren „zerstört“!

6. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Folgende Schlußfolgerungen können aus dem Gesagten gezogen werden:

- Es gibt bereits sehr viele und recht umfangreiche SW-Pakete zur Verkehrsplanung. Sie sind jedoch in der Regel
 - nicht sehr benutzerfreundlich,
 - setzen Kenntnisse beim Anwender voraus, die im allgemeinen nicht vorhanden sind,
 - führen zum Teil durch „nicht sachgemäße“ Anwendung zu falschen Ergebnissen und
 - beinhalten teilweise nicht valide Verfahren.
- Verkehrsmodelle werden nur von einem verschwindend geringem Prozentsatz mit SW valid angewendet.
- Es gibt andererseits Defizite bei der SW zur Verkehrsplanung. Sie liegen vor allem
 - bei Prozeduren zu den Stichprobenverfahren,
 - zur Hochrechnung,
 - bei der Fehlerfortpflanzung,
 - bei der Gewichtung und
 - bei der Bestimmung von Grundformen von analytischen Zusammenhängen.

Die EDV-SW sollte in Zukunft - insbesondere was ihre Anwendung in der Verkehrsplanung und -forschung angeht - in einer viel engeren Kooperation zwischen Verkehrsplanern, Statistikern und Informatikern erstellt werden. Gute Beispiele dafür liegen vor.

7. LITERATURVERZEICHNIS

- BRAUN J., WERMUTH M.: VPS3 - Konzept und Programmsystem eines analytischen Gesamtverkehrsmodells, Schriftenreihe des Instituts für Verkehrsplanung und Verkehrswesen der TU München, München 1973
- BRÖG W., HERRY M., ZUMKELLER D.: Läßt sich Verkehr prognostizieren?, München 1982
- FESSEL / IFES: Österreichischer Bundesverkehrswegeplan - Allgemeine Mobilitätshebung, Arbeitspaket A3-H1: Durchführung der Erhebung. Im Auftrag des Bundesministeriums für öffentliche Wirtschaft und Verkehr, Wien 1996
- HERRY M.: Vorlesung 1995/96 an der TU Wien, Wien 1996
- HERRY M.: Die künftige Entwicklung des Personen- und Güterverkehrs in Österreich. In: bau-intern (VIBÖ), Heft Feber 1995
- HERRY M.: Bundesverkehrswegeplan - Konzeptstudie für die Personenverkehrserhebungen (Arbeitspaket A3-0). Im Auftrag des Bundesministeriums für öffentliche Wirtschaft und Verkehr, Wien 1995
- HERRY M.: Die Gewichtung der KONTIV'82. In: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e.V., Heft B85, 1986, S. 164-217
- HERRY M.: Gewichtung von Rohdaten bei Haushaltsbefragungen zum Verkehrsverhalten. In: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e.V., Heft B81, 1984, S. 176-206
- HERRY M.: Methode und mathematisches Grundmodell zur Berechnung von Mengengerüsten in der Verkehrsplanung. Dissertation an der TU Wien, Wien 1982
- HERRY M., SAMMER G.: Österreichischer Bundesverkehrswegeplan - Allgemeine Mobilitätshebung, Arbeitspaket A3-H2: Begleitende Erhebung, Gewichtung, Hochrechnung und Auswertung. Im Auftrag des Bundesministeriums für öffentliche Wirtschaft und Verkehr, Wien 1996
- SAMMER G., FALLAST K.: Ein konsistentes simultanes Datengewichtungsverfahren für Verkehrsverhaltenshebungen, Graz 1989

MOBIDYN - MODELLIERUNG VON MOBILITÄT UND RAUMSTRUKTUR

Johann FIBY

(Dipl.-Ing. Johann FIBY, Ingenieurbüro Dr. Rosinak, Schloßgasse 11, 1050 Wien; email: fiby@rosinak.co.at)

INHALTSVERZEICHNIS

1. Beschreibung des Verfahrens
2. Methodischer Hintergrund
 - 2.1 Lowry's „Model of Metropolis“
3. Das Simulationsmodell Mobidyn
 - 3.1 Funktionsweise
 - 3.1.1 Funktionsweise Raumstruktur
 - 3.1.2 Funktionsweise Verkehrsverhalten
 - 3.1.3 Funktionsweise Netzumlegung
 - 3.2 Eingangsdaten
 - 3.2.1 Eingangsdaten Raumstruktur
 - 3.2.2 Eingangsdaten Verkehrsverhalten
 - 3.2.3 Eingangsdaten Netzumlegung
 - 3.2.4 Eingangsdaten Kalibrierung
 - 3.3 Modellergebnisse
 - 3.3.1 Ergebnisse Raumstruktur
 - 3.3.2 Ergebnisse Verkehrsverhalten
 - 3.3.3 Ergebnisse Netzumlegung
4. Programmstruktur
5. Literaturliste

1. BESCHREIBUNG DES VERFAHRENS

Seit langem ist es Gegenstand der Forschung, die Entwicklung von Stadtregionen durch computergestützte Modelle zu beschreiben bzw. sogar zu prognostizieren. Bis weit in die siebziger Jahre dominierte eine Modelleuphorie, die eng mit dem Planungsverständnis dieser Zeit verknüpft war. Es bestand ein großes Vertrauen in die Planbarkeit von Städten sowie ein allgemeiner Prognoseoptimismus was deterministische mittel- und langfristige Aussagen betraf. Die Begeisterung über die Möglichkeiten computerunterstützter Modelle an sich und die Zuversicht in die Gültigkeit pauschaler und weitgehend linearer Zusammenhänge zwischen den wichtigsten Einflußfaktoren der Stadtentwicklung verflog, indem sich alle optimistischen Annahmen sozusagen in Luft auflösten und den Modellen somit gleichsam den Boden wegzogen. Mit dem zweiten Ölschock und dem Aufkommen des Planungspragmatismus gerieten die Stadtmodelle nach und nach in Vergessenheit. Es verblieben nur mehr wenige Ansätze, die die Idee von komplexen Stadtmodellen aufrecht erhielten. Die wesentlichsten Mängel der Modelle der ersten Generation stellten sich im „Requiem für Modelle“ (Lee, 1973) so dar:

- Ein unstillbarer Datenhunger, der nur durch außerordentlichen und aufwendigen Empirismus bewältigbar war, was
- eine strukturelle Schwerfälligkeit, die sich in langen Manipulations- und Rechenzeiten äußerte, mit sich brachte.
- Ein trotz aller wissenschaftlichen Bemühungen bescheidener theoretischer Hintergrund;
- die schlechte Vermittelbarkeit der Ergebnisse, begründet in einer prinzipiellen Undurchschaubarkeit („Black Box“) der inneren Modellvorgänge;
- Eine Politikferne, sowohl was die Modellogik, als auch die Ergebnisdarstellung betrifft.

Aus diesen Gründen kamen Stadtmodelle auf theoretischer und fachlicher Ebene, sowie auch in der Praxis aus der Mode.

Immer gravierender werdende Konflikte in den Stadtregionen, sowie zwischen der Stadt und dem Umland führten aber wieder zur Einsicht, daß Langfristplanungen notwendig sind und erzeugten die Sehnsucht nach geeigneten Planungsmethoden. Leistungsfähige Kleinrechner, auf denen Spielprogramme entwickelt und vermarktet wurden, brachten die Stadtmodelle wieder ins Zentrum des diesmal spielerischen Interesses. Aufbauend auf der Modellphilosophie des spielerischen Erkenntnisgewinnes durch Simulation anstatt von

deterministischen Prognosemodellen sowie geringer Inputanforderungen bei hoher grafischer Output-Qualität erfolgte die Entwicklung von Mobidyn. Zusätzlich erfüllt Mobidyn folgende Anforderungen:

- Einfache innere Logik der zentralen Zusammenhänge zwischen der Raumstruktur und der Verkehrsstruktur sowie dem Verhalten der Bevölkerung und der Wirtschaft.
- Anordnung flexibler Interdependenz- und Wirkungsmodule rund um diesen Modellkern, die an die jeweilige Untersuchungsregion problemspezifisch angepaßt werden können.
- Ausnutzung der Erkenntnisse und Möglichkeiten der Computerwissenschaften, etwa was die Online-Verfügbarkeit von statistischen Datengrundlagen, die grafische Ausgabe (GIS) und die Verarbeitungskapazität von Workstations betrifft.

2. METHODISCHER HINTERGRUND

Die erste Generation von Stadtmodellen fand um 1960 ihren Ursprung in Nordamerika, wo zwei Traditionen systematischer Planung zusammengeführt wurden:

Verkehrsmodelle: Zunehmende Autoverkäufe in den 40-er und 50-er Jahren führten dazu, daß Städte in ihrer traditionellen physischen Form für die neue Mobilität nicht geeignet waren. Die ersten Verkehrsstudien beschäftigten sich mit der Beseitigung von Verkehrsstaus. Grundlage der Modellierung waren Vorhersagen des Mobilitätsverhaltens (Verkehrserzeugung) und der räumlichen Verteilung (Gravitationsansatz).

Standorttheorie: Andererseits beschäftigten sich Raumplaner und Mikroökonomien mit der Frage, wie die Standortgunst (Grundstückspreise, Erreichbarkeiten, etc.) von Gebieten definiert werden kann und welche Wirkungen auf die Bevölkerungsentwicklung und die wirtschaftliche Prosperität damit prognostiziert werden können.

Durch die Möglichkeit der Verwendung von Großrechnern und die Fortschritte in der EDV-Nutzung wurde die Entwicklung der Modelle unterstützt. Zentren der „Modellbewegung“ waren Kalifornien und in Europa Cambridge (UK), sowie zum Teil die IIASA in Laxenburg. In Kalifornien entwickelte Lowry 1964 in der RAND Corporation das Metropolis-Modell für die Stadt Pittsburgh. In Cambridge gab es darüber hinaus in den 60-er Jahren eine Vielzahl von Stadtmodellen, die in der Regel zur Analyse des Status quo und für die Prognose zukünftiger Entwicklungen verwendet wurden. Während in Cambridge eine beachtliche Kontinuität sowohl bezüglich der theoretischen Forschung (Universität) als auch der Umsetzung (Gründung von Software-Firmen) gegeben ist, endeten die Aktivitäten der IIASA hinsichtlich der Erarbeitung von Stadt- bzw. Raumnutzungsmodellen Mitte der 80-er Jahre.

Stadt	Modellname	Jahr
Greensborough		1960-66
Boston	EMPIRIC	1965-67
Baltimore		1964-65
Conneticut		1967-68
Bay Area	PLUM (Projective Land Use Model)	1967-68
- „ -	BASS (Bay Area Simulation Model)	1967-68
New York State		1964-65
S E Wisconsin		1965-68
San Francisco		1965-67
Washington		1959-60
Pittsburgh	Lowry	1961-65
- „ -	TOMM (Time Oriented Metropolitan Model)	1965-66
Penn Jersey	HS (Herbert - Stevenson Model)	1960-63
- „ -	AAM	1963-67
Detroit	NBER	1972

Tab. 1: Stadtmodelle der 1. Generation; Quelle: Batty 1976

2.1. Lowry's „Model of Metropolis“

Ausgangslage für das Stadtmodell von Lowry war ein großes Datenvolumen aus dem Zensus und der Arbeitsstättenstatistik sowie der Wunsch nach einem brauchbaren Modell als Grundlage für raumordnungspolitische Entscheidungen. Das aus 12 Modellgleichungen bestehende System besteht im wesentlichen aus dem Arbeitsmarkt (tertiärer Sektor), dem Haushaltssektor und Restriktionen. Der als Basic Sector bezeichnete Produktionsbereich umfaßt die güterproduzierenden Betriebe als quasi eingepreiste Größen, die unabhängig von der Erreichbarkeit bzw. dem Arbeitskräfteangebot der Umgebung sind. Exogene Größen sind die (Boden)Flächen und die Beschäftigten des Basic Sectors sowie die Anteile an nicht nutzbarem Land. Endogene Größen sind die Beschäftigten im Service-Sektor (Einzelhandel, Dienstleistungen), die Wohnbevölkerung und der interzonale Verkehr.

Lowry experimentierte mit unterschiedlichsten Ansätzen für die Erreichbarkeit (Gravitation, Potenzansatz, etc.). Die Entwicklung des Modells ist ein Meilenstein in der Modellierung der Zusammenhänge von Raum und Mobilität.

3. DAS SIMULATIONSMODELL MOBIDYN

Angesichts der fortgeschrittenen theoretischen und auch praktischen Erkenntnisse setzt Mobidyn auf den Stand der Wissenschaft auf. Die methodische Grundphilosophie des Modells ist, bewährte bestehende Ansätze entsprechend den Möglichkeiten moderner Rechner sowie unter Verwendung eigener und vorhandener Programm-Module geschickt zu kombinieren.

Mobidyn enthält drei zentrale Modellbereiche:

- Die Beschreibung und die Formulierung der Zusammenhänge von Raumstruktur und Verkehrsstruktur (Systemdefinition).
- Die zeitlichen Verknüpfungen des Systems im gesellschaftlichen, ökonomischen und ökologischen Kontext (Systemdynamik) und
- die Formulierung der Abhängigkeiten im betrachteten Untersuchungsraum (Nachbarschaft).

Mobidyn wird im Rahmen des Forschungsverbunds city:mobil „Stadtverträgliche Mobilität“ für die beiden deutschen Modellstädte Freiburg im Breisgau und Schwerin entwickelt. Gleichzeitig entsteht ein Stadtmodell für den Großraum Wien.

Mobidyn ist ein Programm in Entwicklung. Prototypen für alle Subfunktionen liegen vor. Verschiedene Modellverfahren werden miteinander verglichen und laufend verbessert. Für die Stadt Wien bringt ein Gesamtmodell erste Ergebnisse. Die Modelle für Freiburg und Schwerin werden zur Zeit kalibriert.

3.1. Funktionsweise

Mobidyn besteht aus den Grundbausteinen Raumstruktur, Verkehrsverhalten und Netzumlegung. Die Iteration dieser Bausteine über die Zeit erlaubt die Modellierung der wechselseitigen Zusammenhänge zwischen Mobilität und Raumstruktur. Die drei Grundbausteine werden in einem zweijährigen Zyklus ausgehend von den Daten eines Bestandsjahres durchlaufen. Die Änderungen in der Raumstruktur (z.B. Bevölkerungsänderungen, Beschäftigtenzahlen) werden angezeigt. Die Bausteine sind über eine Kommando-Sprache lose gekoppelt. Dadurch kann das Modell den unterschiedlichen Modellvorgaben verschiedener Städte und den Anforderungen der Benutzer angepaßt werden.

3.1.1. Raumstruktur

Das Untersuchungsgebiet ist in eine Anzahl von Zellen eingeteilt. Den Zellen sind verschiedenste raumstrukturelle Eigenschaften (Anzahl der Bewohner - nach Alter und Geschlecht differenziert, Anzahl der Beschäftigten nach Betriebsart, Baulandreserven usw.) zugeordnet. Die Ausprägungen dieser Eigenschaften werden grundsätzlich als über die Zellenfläche gleichverteilt angenommen. Ausgehend von den Eigenschaften der Zelle selbst, anderer (z. B. benachbarter) Zellen und den Erreichbarkeiten, ändern sich die Zelleneigenschaften über die Zeit; diese Änderung betrifft vor allem die Ansiedlung (oder Abwanderung)

von Bevölkerung oder Betrieben in den einzelnen Zellen. Die Allokation der Beschäftigten und der Bewohner erfolgt nach dem Gravitationsansatz. Die Allokation der Beschäftigten wird für die Gruppen Nahversorgung, Zentrale Dienste, Güterproduktion, produktionsnahe Verwaltung und für die Einkaufszentren und Fachmärkte getrennt durchgeführt. Die Attraktivität für die Bewohner ergibt sich vor allem durch die Beschäftigtendichte.

3.1.2. Verkehrsverhalten

Ausgehend von den Eigenschaften der Raumstruktur und von Verkehrsverhaltensparametern wird das Verkehrsverhalten der Bewohner bestimmt. Es stehen die Verfahren „individuelle Verkehrsverhaltenssimulation“ und „generelle Verkehrsverhaltensrechnung“ zur Verfügung.

Für die individuelle Verkehrsverhaltenssimulation werden auf Basis der Strukturdaten in den Zellen einzelne Personen zufällig ausgewählt. Diesen Personen werden auf Basis von soziodemographischen Verteilungsfunktionen Eigenschaften wie Alter, Geschlecht, Berufstätigkeit und PKW-Verfügbarkeit zugeordnet. Für die Einzelpersonen werden Wegeketten mit Zeitangaben, Wegezielen und Verkehrsmitteln ermittelt. Das Verfahren ist sehr flexibel und erlaubt es, die Abhängigkeiten der Wegeigenschaften von den Personeneigenschaften zu simulieren.

In der generellen Verkehrsverhaltensrechnung wird für die Fahrzwecke Arbeitspendelfahrten, Ausbildungspendelfahrten und für sonstige Fahrten jeweils eine Fahrtenmatrix erzeugt und diese werden zu einer Gesamtmatrix aufsummiert. Für die drei Fahrzwecke werden jeweils eigene Gravitationsansätze und Modal-Split-Verteilungen nach Fahrtweiten verwendet.

3.1.3. Netzumlegung

Die errechneten Personenfahrten werden auf die Verkehrsnetze umgelegt. Es ergeben sich die Netzbelastungen und die neuen Erreichbarkeiten. Das Stadtmodell hat eine einheitliche Form für die Darstellung von Verkehrsnetzen. IV-Strecken, ÖV-Linien und Rad-Verbindungen können gemeinsam in einem Netz modelliert werden, wodurch die Umlegung von Park&Ride- oder Bike&Ride-Wegen ermöglicht wird. Da das Stadtmodell mehrere Netze gleichzeitig bearbeiten und darstellen kann, ist es auch möglich, die Verkehrsarten in verschiedenen Netzen umzulegen.

3.2. Eingangsdaten

Mobidyn benötigt als Eingangswerte, ähnlich einem herkömmlichen Verkehrsmodell, Strukturdaten, Verhaltensparameter und Verkehrsnetze. Zusätzlich sind für die Abschätzung der Allokation von Bevölkerung und Arbeitsstätten Angaben über Baulandverfügbarkeit und Baubestand notwendig. Abhängig von den besonderen Bedingungen in der Modellregion müssen oft weitere Grunddaten erhoben und Allokationsregeln eingeführt werden.

Die Eingangsdaten müssen für den Beginn des Prognosezeitraums vorliegen und können je nach Szenario zwischen je zwei Durchrechnungen neu gesetzt werden. Verhaltensparameter oder Allokationsregeln können im Verlauf der Modellrechnung geändert werden, wenn dadurch bestimmte öffentliche Eingriffsmöglichkeiten wie Fahrpreisänderungen, Parkraumbewirtschaftung, öffentlicher Wohnbau, Förderung von Betriebsansiedelung oder die Bewerbung des öffentlichen Verkehrs modelliert werden.

3.2.1. Eingangsdaten Raumstruktur

Als Zelleigenschaften sind Wohnbevölkerung, Beschäftigte, Bebauung, Baulandreserven, soziale Infrastruktur, Freizeitqualität und eine Kennung für Zentralität vergeben. Die Wohnbevölkerung ist in sechs Klassen angegeben und zusätzlich ist für Wien auch der Ausländeranteil vorhanden. Um das Potential für innere Verdichtung und Stadterneuerung abschätzen zu können, wurde für Wien das Alter der Wohnbebauung in sechs Klassen eingegeben, weiters sind der Anteil der Einfamilienhäuser und die Wohnungen im sozialen Wohnbau vorhanden. Für die Wohnbebauung ist auch die gewidmete Dichte bekannt.

3.2.2. Eingangsdaten Verkehrsverhalten

Für die Verkehrsverhaltensrechnung werden die Ergebnisse einer Verkehrsverhaltensbefragung, wie Wegezanzahl pro Tag für Schüler, Berufstätige und Sonstige, Tagesganglinien, durchschnittliche Fahrtweiten und durchschnittlicher Modal-Split in Abhängigkeit von der Fahrtweite für Arbeitswege, Ausbildungswege, Erledigungswege und Freizeitwege verwendet. Diese Werte werden, wenn sie nicht zellenweise vorliegen, für die Stadt und das Umland getrennt erhoben. Für die Eichung ist eine Kordonzählung an der Stadtgrenze sehr von Vorteil.

3.2.3. Eingangsdaten Netzumlegung

Die wichtigsten Eingangsdaten für die Netzumlegung sind die Verkehrsnetze. Für Wien werden Verkehrsnetze für den Individualverkehr und für den öffentlichen Verkehr verwendet. Für die deutschen Modellstädte werden auch eigene Radwegenetze verwendet. Für das ÖV-Netz werden die Wartezeiten zwischen einzelnen Linien aus den Intervallen berechnet. Zusätzliche Gehzeiten in Stationen oder besonders ungünstige Wartezeiten können eingegeben werden. Das Radverkehrsnetz ist als Erweiterung des IV-Netzes modelliert. Weiters sind für das Radverkehrsnetz Gebiete, in denen ohne Überwindung von Barrieren im niederrangigen Straßennetz radgefahren werden kann, abgegrenzt.

3.2.4. Eingangsdaten für die Kalibrierung

Die Kalibrierung des Stadtmodells besteht aus der statischen Kalibrierung des Bestands und der dynamischen Kalibrierung der Verfahren für die Prognose.

Bei der statischen Kalibrierung werden vor allem Verkehrszählungen, Spinnenerhebungen und Fahrgastzählungen verwendet, um die Verhältnisse im Bestand möglichst gut abzubilden. Die Strukturdaten werden mit zusätzlichen soziodemografischen Daten auf ihre Richtigkeit und Plausibilität überprüft. Die Kalibrierung der Prognose erfolgt einerseits über bekannte Verhältniszahlen (wie Kindergartenplätze pro Einwohner und Flächenbedarf pro Kindergartenplatz). Außerdem wird ausgehend von weiter zurückliegenden Ausgangsdaten die Entwicklung bis zum bekannten gegenwärtigen Zustand durchgerechnet, um die Validität des Modells zu überprüfen.

3.3. Modellergebnisse

Die End- und Zwischenergebnisse des Modells sind einerseits Änderungen in den Strukturdaten und andererseits Fahrtenmatrizen, Netzbelastungen und Erreichbarkeiten.

3.3.1. Ergebnisse Raumstruktur

Das Modell liefert zellenweise die Wohnbevölkerung, die Beschäftigten in den fünf Klassen, das Alter der Wohnbebauung und die verbleibenden Baulandreserven. Daraus können weitere Werte wie die Bebauungsdichte abgeleitet werden.

3.3.2. Ergebnisse Verkehrsverhalten

Das Modell liefert getrennt nach den Verkehrsträgern motorisierter Individualverkehr, öffentlicher Verkehr und nicht motorisierter Verkehr die Verkehrsmatrizen für den durchschnittlichen Werktag. Die Auswertung der Matrizen liefert den Modal-Split und die Fahrtenanzahlen für den Gesamtverkehr, den Verkehr einer Ziel- oder Quellregion oder den Verkehr eines Kordons.

3.3.3. Ergebnisse Netzumlegung

Die Netzumlegungen liefern für die einzelnen Verkehrsarten Netzbelastungen und Widerstandsmatrizen. Die Netzbelastungen werden als Balkenstärken im Netzgraphen angezeigt. Die Widerstandsmatrizen werden in den Allokations-Regeln für die Raumstruktur und in der Verhaltenssimulation verwendet. Aus der Netzumlegung abgeleitete Größen sind die Fahrtweiten, Fahrgastkilometer, Fahrzeugkilometer, die Erreichbarkeiten oder Verkehrsspinnen.

4. PROGRAMMSTRUKTUR

Als Basis für Mobidyn wurde eine Kommando-Sprache mit einer graphischen Oberfläche gewählt, in der die Programmteile von Mobidyn als zusätzliche objektorientierte Befehle eingebaut wurden. Dadurch erhöht sich die Flexibilität und Wartbarkeit des Programms bei gleichzeitiger Reduktion der Komplexität und der Entwicklungszeit.

Unterschiedliche Regeln für verschiedene Simulationsvarianten können wie Daten zur Laufzeit zugeladen werden.

Neue Verfahren können leicht ausprobiert werden, um später als schnelle Kommandos ausprogrammiert zu werden.

Die graphische Benutzeroberfläche ist von der Programmstruktur unabhängig; ein GUI-Editor ist vorhanden.

Die standardisierten Kommandos (z.B. Netzumlegung) und Datenstrukturen (z.B. Verkehrsnetz) sind von den stadtspezifischen Regeln getrennt. Die stadt- oder variantenspezifischen Teile werden in wenigen Zeilen konzentriert formuliert.

Die Teile des Stadtmodells sind beliebig kombinierbar.

Hilfsprogramme für Darstellung & Kalibrierung werden bei Bedarf automatisch zugeladen.

5. LITERATURLISTE

- Andersson A.E., C. Anderstig und B. Harsman 1990: Knowledge and communications infrastructure and regional economic change. *Regional Science and Urban Economics* 20, pp. 359-376.
- Anderstig C. 1989: Transportation investments, accessibility, and land values: In *Metropolitan Infrastructure*, Report to the Commission on Metropolitan Problems, SOU 1989 (112) Stockholm: Allmänna förlaget (in Swedish).
- Anderstig C. und L-G. Mattson 1989: Interregional allocation models of infrastructure investments. *The Annals of Regional Science* 23, pp. 287-298
- Anderstig C. und L-G. Mattson 1991: An integrated model of residential and employment location in a metropolitan region. *Papers in Regional Science* 70, pp. 167-184
- Batty M. 1976: *Urban Modelling - Algorithms, Calibrations, Predictions*, Cambridge University Press.
- Gakenheimer R. 1993: *Land Use/Transportation Planning: New Possibilities for Developing and Developed Countries*, *Transportation Quarterly* 47/2.
- Heinze G.W. 1977: Raumentwicklung und Verkehrsentstehung als mehrdimensionales Verteilungsproblem, in: *Berichte zur Raumforschung und Raumplanung* 2/1977, Österr. Gesellschaft für Raumforschung und Raumplanung, Springer Verlag, Wien.
- Heinze G.W. 1979: Verkehr schafft Verkehr, in: *Berichte zur Raumforschung und Raumplanung* 4,5/1979, Österr. Gesellschaft für Raumforschung und Raumplanung, Springer Verlag, Wien.
- Hunt J.D. and D.C. Simmonds 1993: Theory and application of an integrated land-use and transport modelling framework, *Environment and Planning B: Planning and Design*, Volume 20, pp. 221-244.
- Knoflacher H. et al. 1985: Raumwirksamkeit von Verkehrssystemen, *Straßenforschung* Heft 268, Bundesministerium f. Bauten u. Technik, Wien.
- Lichtenberger E. (Hsg) 1989: *Österreich - Raum und Gesellschaft zu Beginn des 3. Jahrtausends*, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien.
- Lee D. B. Jr. 1973: Requiem for Large Scale Models, *Journal of the American Institute of Planners*, Vol. 39, pp. 163-78.
- Oosterhout J. K. 1995: *Tcl und Tk, Entwicklung grafischer Benutzerschnittstellen für das X Window System*, Addison-Wesley Publishing Company
- Sorgo K. 1977: *Siedlungseinflüsse auf die individuelle Regulierung von Fortbewegungsaktivitäten*, Dissertation, ETH Zürich.
- Sammer G. 1992: *Siedlungsstruktur und Verkehrssystemplanung*, Beiträge zu einem Seminar der Fakultät für Raumplanung und Architektur der TU-Wien, *Wiener Beiträge zur Regionalwissenschaft*, Band 14.
- Snizek S. 1992: *Siedlungsstruktur und Verkehrssystemplanung*, Beiträge zu einem Seminar der Fakultät für Raumplanung und Architektur der TU-Wien, *Wiener Beiträge zur Regionalwissenschaft*, Band 14.
- Steindorfer P. 1988: Verkehr als städtebauliches Problem, in: *Straßen und Verkehr 2000*, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln.
- Wegener 1994: Operational Urban Modells - State of the Art, *Journal of the American Planning Association*, Vol. 60, pp. 17-29.
- Wheaton W. 1977: Residential decentralization, land rents, and the benefits of urban transportation investment. *The American Economic Review* 67, pp. 183-143
- Zuckermann W. 1991: *End of the Road*, The Lutherworth Press, Cambridge.

MODERNE VERKEHRSMODELLE UND RAUMPLANUNG

Einsatz, Möglichkeiten und Chancen

Casimir de Rham

(Dr. Casimir de Rham, Dipl.El.Ing. ETH, MBA INSEAD; SYSTEMS CONSULT, Habsburgstraße 12, CH-3006 Bern)

1. EINLEITUNG

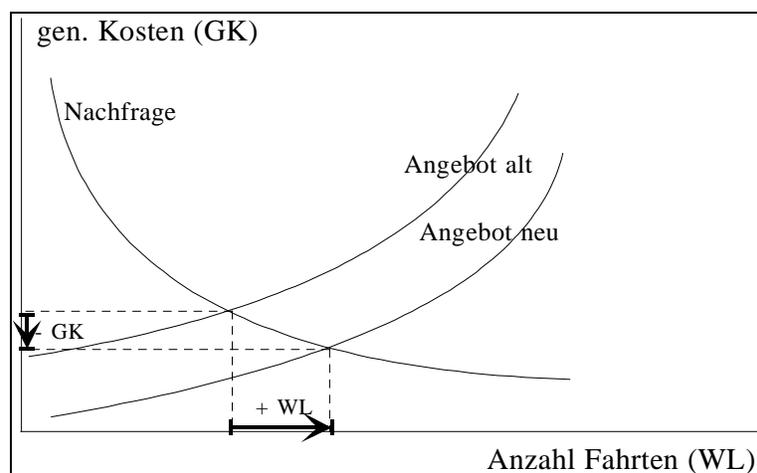
Die Raumplaner haben gelernt, räumliche und zeitliche Angebote an Infrastrukturen zu planen. Dabei müssen sie Annahmen über die Nutzung dieser Angebote durch die Nachfrage treffen. Typische Fragen wie « Welche Nachfrage wird das Angebot zu welchen Bedingungen benützen ? » müssen möglichst genau beantwortet werden, denn die hohen Investitionen erschweren nachträgliche Kurskorrekturen erheblich. In diesem Umfeld sind alle Mittel und Methoden willkommen, mit denen die Reaktion der Nachfrage auf Änderungen des Angebots geschätzt werden kann. Verkehrsmodelle sind ein Mittel, um solche Zusammenhänge im Bereich der Verschiebung von Personen und Gütern abzubilden. Das erklärte Ziel ist, die prädiktive Leistung bezüglich Nachfrageverhalten zu erhöhen.

Zuerst werden die Grundlagen moderner Verkehrsmodelle kurz vorgestellt und anschließend drei typische Anwendungsbereiche, nämlich Umwelt, Intermodalität und Erreichbarkeit gezeigt. Überlegungen über die technologische Entwicklung und deren Folgen für die Modellierung schließen den Beitrag ab.

2. DIE GRUNDLAGE DER MODERNEN VERKEHRSMODELLE

In Verkehrsmodellen werden Angebot und Nachfrage mit Funktionen abgebildet. Die Angebotsfunktionen bilden das Verhalten des Angebots ab. Im Individualverkehr (IV) sind es die Funktionen zwischen Fahrzeit und Belastung, im öffentlichen Verkehr (ÖV) Funktionen zwischen Unkomfort und Belastung.

Die Nachfragefunktionen bilden das Verhalten der Nachfrage ab. Dieses Verhalten spiegelt sich in der Anzahl der Fahrten ab, die zwischen zwei Zonen stattfinden. Die Anzahl der Fahrten hängt einerseits von den sozioökonomischen Daten der Zonen, andererseits von Wegdaten zwischen den Zonen ab. Wenn das Angebot (= die Netze) mit der Nachfrage (= die Fahrtenmatrix) belastet wird, ändern sich die Bedingungen (= die generalisierten Kosten). Mit steigender Belastung nehmen die generalisierten Kosten zu, was wiederum einen dämpfenden Einfluß auf die Nachfrage hat. Diese Zusammenhänge können als Gleichgewichtspunkt zwischen Angebots- und Nachfragefunktion dargestellt werden. (Figur 1)

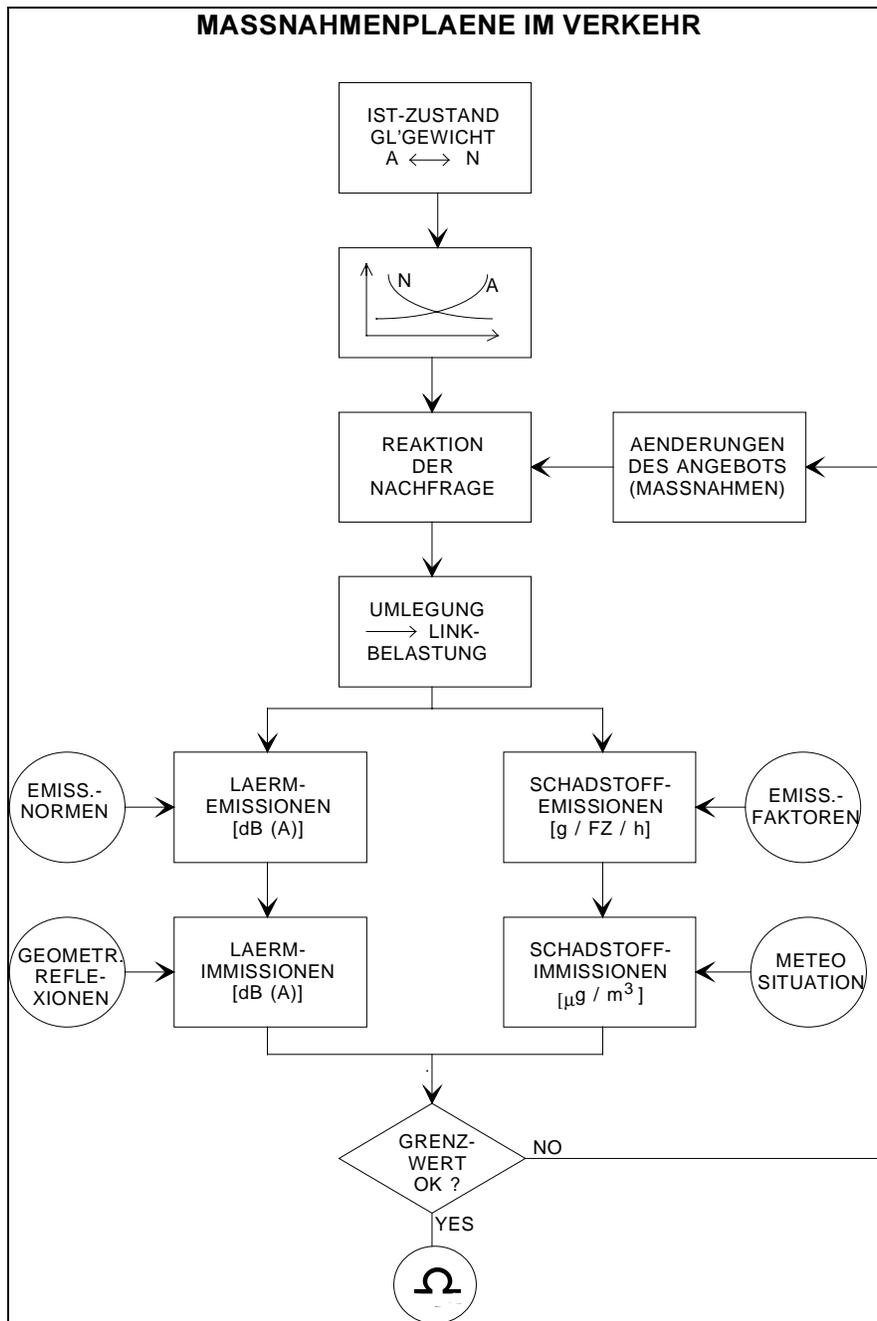


Figur 1. Reaktion der Nachfrage auf eine Änderung des Angebots

Mit der Senkung der Angebotskurve werden nicht nur die generalisierten Kosten gesenkt (-GK), sondern auch der Gleichgewichtspunkt nach rechts verschoben (+WL). Diese Anzahl zusätzlicher Fahrten entspricht dem durch das verbesserte Angebot induzierten Verkehr.

3. DER EINBEZUG DER UMWELT IM PLANUNGSZYKLUS

In der Schweiz sind die Kantone seit ca. 10 Jahren verpflichtet, « Maßnahmenpläne zur Luftreinhaltung » zu erstellen. Neu war dabei, daß die Aspekte Luftschadstoffe und Lärm im Planungszyklus integriert werden mußten.



Figur 2. Der Einbezug von Umweltfragen im Planungszyklus

Zuerst wird das Verkehrsmodell im IST-Zustand etabliert und kalibriert. Aus diesem IST-Zustand werden die Nachfragefunktionen geschätzt. Mit diesen Funktionen wird die Reaktion der Nachfrage auf die Maßnahmen (= Angebotsänderungen) berechnet. Der Mehr- und Minder-Verkehr produziert Lärm- und Schadstoff-Emissionen. Die Schadstoff-Emissionen (kg/h) werden entsprechend meteorologischen Situationen und Dispersionsgesetzen zu Immissionen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) transformiert. Falls diese Immissionen die gesetzlichen Grenzwerte überschreiten, muß ein neuer Planungszyklus mit neuen Maßnahmen getätigt werden.

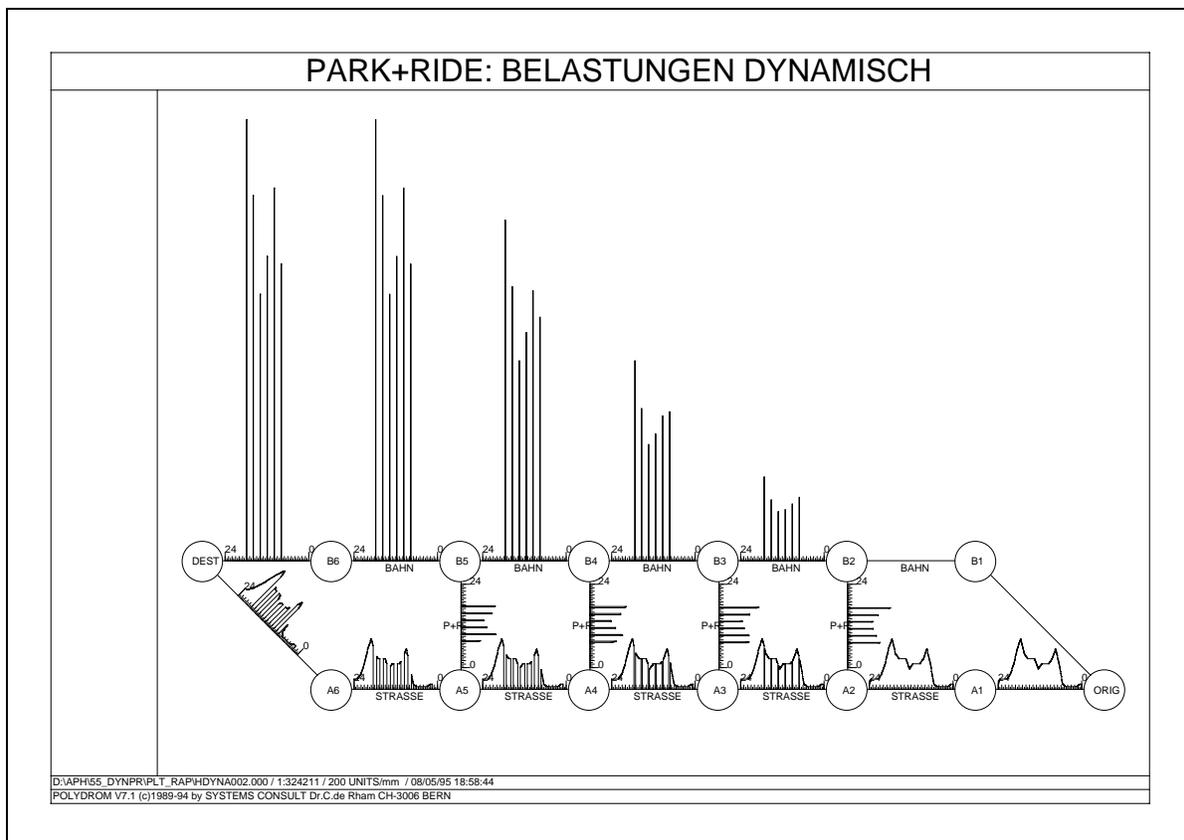
4. DER EINSATZ FÜR INTERMODALE PROBLEME

Mit der heutigen Belastung der Infrastrukturen nimmt der Anteil monomodaler Fahrten stetig ab. Das Optimum zwischen Fahrzeit, Komfort, Kosten, Dichte, usw. kann nicht mehr mit dem gleichen Verkehrsmittel von der Quelle bis zum Ziel garantiert werden. Eine typische Lösung für diese notwendige Intermodalität sind Park-and-Ride (P+R) Infrastrukturen. Das folgende Beispiel ist dieser Problematik gewidmet.

Personen wollen von Außenbezirken (rechts im Bild) in ein Stadtzentrum (links im Bild) fahren. Die Straßenkapazität nimmt in Richtung Zentrum ab. Abgesehen von « captives », die keine Wahl haben, können die Personen zwischen drei Möglichkeiten auswählen:

- ganzen Weg mit dem Individualverkehr (IV) zurücklegen
- Start mit dem IV, Umsteigen in P+R, weiter mit dem öffentlichen Verkehr (ÖV)
- ganzen Weg mit dem ÖV zurücklegen

Die Wahl wird in Funktion der momentanen minimalen generalisierten Kosten von der Quelle zum Ziel getroffen. Personen, die kurz vor der Abfahrt einer Bahn am P+R vorbeifahren, können dank dem ÖV ihren Aufwand senken (Figur 3). Auf den Strassenstrecken sind die Ganglinien, auf den Bahnstrecken die Anzahl der Personen pro Zug erkennbar.

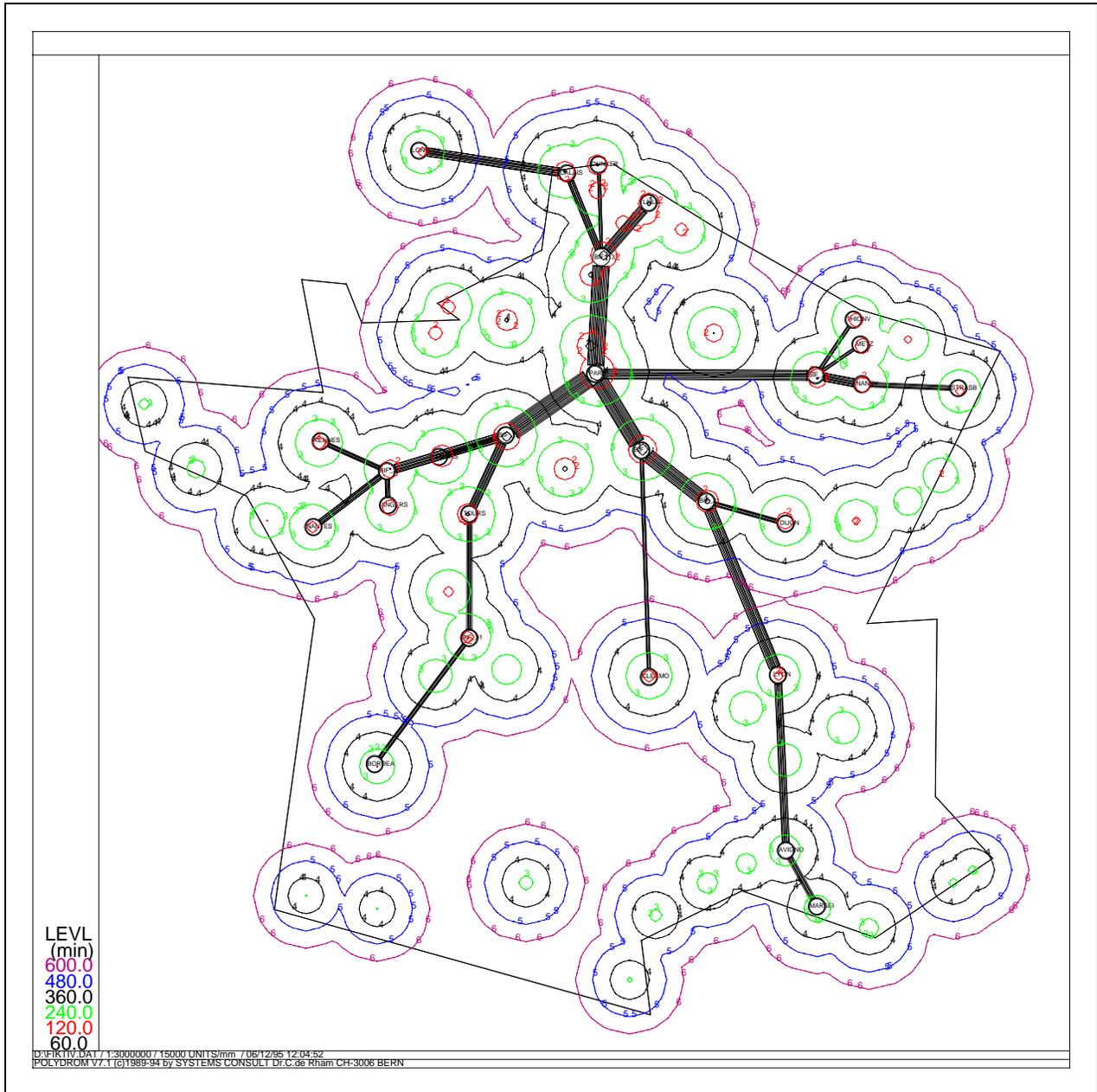


Figur 3. Intermodale Simulation von P+R-Anlagen

Dieses Beispiel verdeutlicht auch die ökonomische Gratwanderung eines P+R Betriebes. Damit eine P+R Anlage benützt wird, muß der Weg von der Quelle zum Ziel trotz Umsteigen, Warten, Parkgebühren, Unsicherheit, usw. folgende Bedingung erfüllen:

- Der Anfang der Fahrt muß mit dem IV attraktiver sein als mit dem ÖV und
- das Ende der Fahrt muß mit dem ÖV attraktiver sein als mit dem IV.

5. DER EINSATZ FÜR DIE BERECHNUNG VON ERREICHBARKEITEN



Figur 4. Erreichbarkeit: Isochronen - französisches Bahnnetz

Neben den Graphiken liefert das Programm automatisch die numerischen Angaben über die Erreichbarkeit der diversen Strukturdaten. Hier ein Beispiel für den Vergleich einer Variante mit herkömmlichen Zügen und einer Variante mit Hochgeschwindigkeitszügen. Die Tabelle beantwortet die Frage: Wie viele Personen sind in welchem Zeitintervall erreichbar ?

Tab. 1: ERREICHBARKEIT DER BEVÖLKERUNG (ABSOLUTE WERTE)

VON	BIS	herkömml.	hochg.	diff	diff%
0:00	1:00:00	12809.0	17256.0	4447.0	7.8
1:00:00	2:00:00	4629.0	19555.0	14926.0	26.1
2:00:00	3:00:00	3788.0	6127.0	2339.0	4.1
3:00:00	4:00:00	13250.0	4013.0	-9237.0	-16.2
4:00:00	5:00:00	5190.0	0.0	-5190.0	-9.1
5:00:00	6:00:00	891.0	0.0	-891.0	-1.6
6:00:00	7:00:00	5409.0	0.0	-5409.0	-9.5
7:00:00	8:00:00	985.0	0.0	-985.0	-1.7

Ergänzend zu den absoluten Werten können ebenfalls die relativen Werte angegeben werden, um die Frage zu beantworten: Wie viele Personen sind dank der neuen Infrastruktur mit welchem Zeitgewinn erreichbar?

Tab. 2: ERREICHBARKEIT DER BEVÖLKERUNG (RELATIVE WERTE)

VON	BIS	UNIT	TOTAL	CUMUL
-180.0	-120.0	min	10271.0	10271.0
-120.0	-60.0	min	20113.0	30384.0
-60.0	0.0	min	6548.0	36932.0
0.0	60.0	min	17009.0	53941.0

(negativ = Zeitgewinn, positiv = Zeitverlust)

6. DIE CHANCEN

Die Rechen- und Speicherleistung der Computer wird weiterhin alle 2 Jahre circa um einen Faktor 10 zunehmen, bis die physikalischen Grenzen der Quantenphysik erreicht sind. Vorläufig sind die Grenzen "nur technologisch", es sind Probleme, die mit bekannter Technologie gelöst werden können und auch laufend gelöst werden. Das hat für die Verkehrsmodellierung die wichtige Konsequenz, daß es sich schon heute lohnt, für morgen zu denken. Die Frage "Was ist mit heutiger Technologie machbar?" kann ersetzt werden durch "Was wäre von der Methodik her die beste Lösung?".

Ob diese Lösung erst einige Jahren später voll realisierbar ist, spielt langfristig eine untergeordnete Rolle. Die Integration des Individual- und öffentlichen Verkehrs im selben Modell oder die Schließung der Rückkoppelung zwischen Angebot und Nachfrage sind typische Anwendungen dieser Überlegungen. Vor fünf Jahren wurden solche Abweichungen vom klassischen Vierschritt-Modell als unrealistisch und exotisch betrachtet. Heute gibt es Dutzende von gelungenen Anwendungen.

Bei derartigen Überlegungen muß eine Wahrheit immer wieder laut und stark gesagt werden (am besten alle geraden Jahre): Es hat keinen Sinn, in Methoden zu investieren, mit denen man dem Ziel näher kommt aber mit denen das Ziel nicht erreicht werden kann! Konkret angewandt: Es hat keinen Sinn, getrennte Modelle für den Individual- und den öffentlichen Verkehr zu entwickeln, wenn man später Intermodalität untersuchen will. Oder: Es hat keinen Sinn, Gleichgewichtsumlegungen mit mathematischer Programmierung zu entwickeln, wenn man später zeitabhängige Systeme analysieren will.

Umgekehrt kann man folgendes behaupten:

Es macht Sinn, die Modelle flexibler bezüglich Kalibration mit externen Daten zu gestalten, denn die Anzahl und die Vielfalt der externen Datenquellen nimmt stetig zu.

Es macht Sinn, die Komponenten Angebot und Nachfrage jetzt schon für die volle Integration in dynamische Modelle vorzubereiten. In einigen Jahren werden Verkehrsmodelle nur noch dynamisch sein. Das Angebot wird zeitabhängig sein (Fahrpläne, zeitlich variable Ge- und Verbote), die Nachfrage wird sich entsprechend Ganglinien verhalten.

Es macht Sinn, sich Gedanken über die Integration der Fehlerfortpflanzung in den Berechnungen zu machen. Heute werden die Resultate immer noch als Mittelwerte ausgegeben. In zukünftigen Modellen werden Angaben über die Streuung der Resultate ein integrierter Bestandteil des Outputs sein.

Es macht Sinn, sich Gedanken über die gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen Verkehrsnachfrage und Raumnutzung zu machen, weil dies garantiert einmal zu den Fähigkeiten der Modelle gehören wird. Bis dahin sind aber noch einige Symposien notwendig, um die Hühner und die Eier im richtigen Rückkoppelungszyklus einzubinden...

Institut für EDV-gestützte Methoden
in Architektur und Raumplanung
TU Wien
Floragasse 7, A-1040 Wien

IEMAR / CAPA

Department for Computer Aided
Planning and Architecture
Vienna University of Technology
Tel. +43 (1) 5047553 Fax: -90

Selbstverlag des Instituts für
EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung
der Technischen Universität Wien,
A-1040 Wien, Floragasse 7

ISBN 3-901673-00-8