

**Manfred SCHRENK (Hg.)**

# **CORP'97**

Computergestützte Raumplanung – Beiträge zum Symposium CORP'97

12. bis 14. Februar 1997 an der TU Wien

Institut für EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung

ISBN 3-901673-01-6

*Name*

---

BAUERNFEIND Sandra  
BLASCHKE Thomas  
BREIT Reinhard  
BRÖTHALER Johann  
BRÖTHALER Johann  
BÜHLER Inga  
CHLOUPEK Alexander  
CZERANKA Harald  
DALLHAMMER Erich  
DEUSSNER Reinhold  
DOLLINGER Franz  
DVORAK Wolfgang  
EBERT Thomas  
EICHMANN Hubert  
EITZINGER Anton  
EMRICH Hans  
ENGELBRECHT Bernhard  
FALCH Reinhard  
FERSCHIN Peter  
FIBY Johann  
FONFARA Tessa  
FRANCK Georg  
GRIEPENTROG Anne  
HALA Bernd  
HASELBERGER Rainer  
HERRY Max  
KALASEK Robert  
KAULE Giselher  
KAUTZ Siegfried  
KICKNER Susanne  
KLOTZ Arnold  
KOLLARITS Stefan  
KORAB Robert  
KREBS Philipp  
LEHMKÜHLER Stefan  
LINDENMAYR Siegi  
LORBER Günther  
LUSER Hansjörg  
MAGAGNA Barbara  
MARTH Mario  
MATTANOVICH Ernst

*Name*

---

MAYER Eva Kristina  
MÜLLER-SEELICH, Heimo  
MUNDUCH Eva-Maria  
NIEDERTSCHEIDER Hannes  
NOSSEK Silvia  
PALMETSHOFER Gerda  
PEHAM Harald  
PEITHMANN Ortwin  
PERIAN Thomas  
PEWS Gerhard  
PFLEGER Kurt  
PHILIPP Karin  
PHILIPP Karin  
PÖNITZ Erwin  
PÖNITZ Erwin  
REINBERG Sebastian  
RIEDL Leopold  
RIEDL Manfred  
RIEDLER Walter  
RINNER Claus  
RÖCK Hartwig  
ROEDEL Petra  
SCHEUERER Walter  
SCHMIDT Thomas  
SCHNEEBAUER Christa  
SCHRENK Manfred  
SCHUBERT Hanns H.  
SCHÜLLER Reinhard  
SEISS Reinhard  
SIECK Jürgen  
SPIEGEL Thomas  
SPIELMANN Klaus  
STAUCH Carola  
VARGASON Robert  
VOIGT Andreas  
VÖLLM Patrick  
WEGNER Harald  
WIDMANN Nikolaus  
WILMERSDORF Erich  
WINKELBAUER Stefan  
WONKA Erich  
ZUNKE Rudolf

# **Neue Medien und Telekommunikation**

## **Initiativen und Anwendungen der Stadtplanung Wien im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien**

*Arnold KLOTZ & Rudolf ZUNKE*

(Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Arnold KLOTZ, Planungsdirektor der Stadt Wien, Rathaus, A-1082 Wien;  
Ing. Mag. Rudolf ZUNKE, Magistratsdirektion - Stadtbaudirektion, Gruppe Planung, Rathaus, A-1082 Wien)

### **1. WIENS DIGITALE ZUKUNFT: DIE ROLLE DER STADTPLANUNG WIEN**

Die rasante technische Entwicklung im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) hat ungeahnte Auswirkungen auf das Leben jedes einzelnen Menschen. Jeder einzelne wird entweder indirekt oder direkt von dieser Entwicklung betroffen sein. Selbst Vergleiche mit den Auswirkungen auf die menschliche Gesellschaft in Folge der Erfindung des Buchdrucks von Gutenberg werden mittlerweile angestellt. Tatsache ist, daß die unmittelbaren Auswirkungen auf den Arbeits- und Freizeitalltag das Denken und Verhalten jedes einzelnen Individuums beeinflussen bzw. ändern. Diese Beeinflussung kann positiv aber auch negativ gesehen werden, in anderen Worten - die Entwicklung im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) birgt Chancen aber auch Risiken in sich.

Zumeist erfolgt die Annäherung zu diesem Thema in einer eher einseitigen Form: entweder wird die rein technische und in weiterer Folge die damit zusammenhängende wirtschaftliche Seite in den Vordergrund gestellt oder es werden ausnahmslos die soziologischen bzw. gesellschaftspolitischen Aspekte beleuchtet. Ziel bei der Auseinandersetzung mit diesem komplexen Thema muß es aber sein, innerhalb der vernetzten Struktur an Einflußgrößen - von Wirtschaftsinteressen beginnend bis hin zu menschlichen Verhaltensweisen - die gegenseitigen Abhängigkeiten herauszuarbeiten, um mögliche Entwicklungen besser einschätzen zu können. Wohlwissend, daß dieses System mehr ein dynamisches als ein statisches ist, womit absolute Aussagen nicht getroffen werden können.

Mit ähnlich komplexen Frage- bzw. Aufgabenstellungen sind die Stadtplanungsabteilungen in den Stadtverwaltungen konfrontiert. War Stadtplanung im 19. Jahrhundert noch das Extrapolieren der städtebaulichen Gegenwart in die Zukunft, so ist die städtebauliche Zukunft von heute nicht mehr planbar. In einer pluralistischen Gesellschaft, wie der unseren, ist die „Institution“ Stadtplanung ein Akteur neben vielen, die in unterschiedlicher Weise die Stadtentwicklung beeinflussen. Ein gestiegenes Demokratieverständnis, eine verstärkte Transparenz der politischen Entscheidungsfindung und vor allem eine deutliche zunehmende Tendenz Richtung Individualismus, welche sich in allen Lebensbereichen bemerkbar macht, führt zu einer offenen Planungskultur. Die beschriebenen Erscheinungen haben ihre Ursache nicht zuletzt in einem sich in den letzten Jahren radikal geänderten Medienverhalten. Neue Medien ermöglichen jedem einzelnen den Zugang zu einer ungewohnten Fülle an Informationen, eine Reizüberflutung in Form von Infotainment und Werbung macht es aber oft schwer, zwischen Schein und Sein zu unterscheiden.

Gleichzeitig gewinnt der Sektor der Informations- und Kommunikationstechnologien einen immer größeren wirtschaftlichen Stellenwert. Im Mediensektor werden innerhalb der europäischen Union mittlerweile ähnlich hohe Umsätze erreicht wie etwa im Industriesektor. Im Zuge einer europaweit steigenden Arbeitslosigkeit kommt dem boomenden Medienbereich eine besondere Bedeutung zu. Wie im Bangemann Report beschrieben, besteht die berechtigte Hoffnung, daß im Medienbereich Tausende neue Arbeitsplätze geschaffen werden können.

Die zunehmende Internationalisierung, von der auch Österreich unmittelbar betroffen ist, führt zu einem verschärften Wettbewerb der verschiedenen Unternehmer - unabhängig ob im industriellen, im gewerblichen oder im Dienstleistungsbereich. Harte Standortfaktoren, wie das Vorhandensein einer kapazitätsmäßig ausreichenden Telematikinfrastruktur, spielen in dieser verschärften Konkurrenzsituation eine eminent wichtige Rolle. Im Sinne einer europäischen Städtkonkurrenz kann auf den Stellenwert einer funktionierenden Telematiknetzinfrastruktur nicht oft genug hingewiesen werden. Vor allem unter dem Blickwinkel, daß die Produktionsstätten zunehmend in die Reformstaaten des Ostens ausgelagert werden und nur Headquarters bzw. dienstleistungsnahe Betriebe in Städten wie Wien verbleiben werden.

In dieser sowohl gesellschaftlichen als auch wirtschaftlichen Umbruchsphase kommt der Stadtplanung verstärkt die Aufgabe des Koordinators zu, der in Kenntnis der generellen politischen Vorgaben die Weichen für die städtebauliche Entwicklung der Stadt stellt. Die städtebauliche Entwicklung ist jedoch nicht von der wirtschaftlichen bzw. von der „sozialen“ Entwicklung zu trennen, vielmehr bestehen direkte Abhängigkeiten. Aus diesem Grund hat die Stadtplanung eine „Mitverantwortung“ für die Zukunft einer Stadt, sie muß Weichenstellungen vornehmen und Rahmenbedingungen festlegen. Innerhalb der aufgezeigten Entwicklungsspielräume müssen für spätere, derzeit nicht absehbare Entwicklungstrends Spielräume offengelassen werden.

Im Sinne dieser Mitverantwortung für ein Wien des 21. Jahrhunderts kommt der Stadtplanung Wien auch die Rolle eines Akteurs bei der Gestaltung eines digitalen Wiens zu. Es kann zwar nicht die Aufgabe der Stadtplanung sein, die Leadership beim Bau eines digitalen Wiens zu übernehmen, aber sehrwohl kann die Wiener Stadtplanung über Initialzündungen in Form von konkreten Pilotprojekten auf nationaler und internationaler Ebene einen Beitrag zur „digitalen Entwicklung“ leisten. Von Bedeutung sind darüber hinaus die unmittelbar im Stadtplanungsbereich zu Anwendungen kommenden Neuen Medien und Telekommunikationsformen, welche im Zuge der Bürgerinformation- und Beteiligung eingesetzt werden. Der internationale Erfahrungsaustausch wie auch die Zusammenarbeit mit europäischen Partnerstädten sind sowohl Garantien für die Weiterentwicklung des technischen Know Hows im IKT-Bereich der Wiener Stadtverwaltung als auch für die Attraktivität Wiens als Wirtschaftsstandort.

## **2. VON DER BÜRGERINFORMATION ÜBER WIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE ZUR RAUMPLANUNG: DIE INHALTLICHEN SCHWERPUNKTE**

Die ersten konkreten Erfahrungen im Zusammenhang mit dem Einsatz von neuen Medien und Telekommunikationsformen konnte die Stadtplanung Wien im Zuge der Bürgerinformation sammeln. Eine der ursächlichen Aufgaben der Stadtplanung ist natürlich die Koordination bzw. Moderation des Stadtentwicklungsprozesses einer wachsenden Großstadt. Besonders stark war in den letzten Jahren die Stadtentwicklungsdynamik in Wien spürbar. In den Diskussionen über den Wiener Stadtentwicklungsprozeß fielen zum Beispiel Schlagworte, wie „eine Neue Gründerzeit für Wien“. Tatsache ist, daß Wien wieder eine wachsende Stadt ist. Das Stadtwachstum Wiens ist an vielen Orten in Form von Baustellen und bereits fertiggestellter Wohnbauten, Einrichtungen der technischen oder sozialen Infrastruktur ablesbar. Dieses Stadtwachstum liegt einerseits in einer positiven Bevölkerungsbilanz, andererseits in den gesellschaftlich bedingten Änderungen der Verhaltensweisen begründet. An dieser Stelle sei auf den verstärkten Trend Richtung Singlehaushalte bzw. auf die gestiegene Scheidungsziffer in Ballungsräumen und den daraus resultierenden Bedarf an neuem Wohnraum hingewiesen. Nicht zuletzt ist eine Ursache für die gestiegene Wohnungsnachfrage in den gestiegenen Qualitätsanforderungen zu sehen, betrug vor ca. 15 Jahren die durchschnittliche Wohnungsgröße eines/einer WienerIn noch 27 m<sup>2</sup> sind es heute rund 34 m<sup>2</sup>.

Stadtentwicklung bedeutet in einem Großteil der Fälle einen Eingriff in den unmittelbaren Lebensbereich der betroffenen Anrainer. Aufgrund der gestiegenen Sensibilisierung der Stadtbewohner für ihr Lebensumfeld ist Stadtentwicklung ohne Zusammenwirkung mit den Betroffenen nicht machbar. Konkret bedeutet dies, daß es Aufgabe der Stadtplanung ist, rechtzeitig vor Baubeginn einerseits die betroffene Bevölkerung über die Zusammenhänge der Stadtentwicklung zu informieren, andererseits Information über das konkrete Bauvorhaben zu liefern. Sind die Gesamtzusammenhänge bekannt, erkennt der Betroffene leichter die Sinnhaftigkeit einer geplanten baulichen Maßnahme. Der nächste Schritt in diesem Prozeß ist Kommunikation mit dem Bürger und die Einbindung in den Planungsprozeß. Wobei an dieser Stelle angemerkt werden muß, daß die Letztentscheidung über die Realisierung oder Nichtrealisierung eines Projektes der gewählte Volksvertreter zu treffen hat.

Dem Einsatz von neuen Medien und Telekommunikationsformen kommt im Zuge der Bürgerinformation und -Beteiligung eine besondere Rolle zu. Aufgrund der zunehmenden Reizüberflutung und einer mittlerweile unüberschaubaren Fülle an Informationsangeboten muß die Stadtplanung auf Informationskanäle zurückgreifen, die garantieren, daß die Botschaften der Verwaltung den Rezipienten (Bevölkerung) erreichen. In weiterer Folge müssen „technische“ Möglichkeiten gefunden werden, die eine möglichst reibungslose Informationsweitergabe und Beteiligung ermöglichen. Die modernen Informations-

und Kommunikationstechnologien bieten eine gute Möglichkeit, entsprechend der geänderten medien- und gesellschaftspolitischen Spielregeln, Stadtentwicklungsinhalte zu kommunizieren.

Die Stadtplanung Wien hat aber nicht nur die Verantwortung, den Wiener Stadtplanungsprozeß mit Unterstützung der neuen Techniken zu moderieren und koordinieren, sondern sie hat auch die Verantwortung, bei den Weichenstellungen, die das Wien des 21. Jahrhunderts betreffen, mitzuwirken. Aus diesem Grund hat es sich die Stadtplanung Wien mit zur Aufgabe gemacht, den Stellenwert von IKT bei der Entwicklung Wiens ins nächste Jahrhundert zu analysieren und darauf abgestimmt, konkrete Schritte zu setzen, um die Attraktivität Wiens als Platz zum Leben und als Wirtschaftsstandort abzusichern bzw. zu fördern. Vor allem im Hinblick auf die Attraktivität Wiens als Wirtschaftsstandort kommt den IKT eine immer größere Rolle zu. Ein Infrastrukturnetz, welches einen reibungslosen und kostengünstigen Austausch von Daten aller Art garantiert, ist hierbei Grundvoraussetzung. Diese Netzinfrastrukturvoraussetzung darf sich selbstredend nicht nur auf das Wiener Stadtgebiet beziehen, von größter Wichtigkeit ist die Anbindung an den „internationalen Datenhighway“ über Glasfaserleitungen bzw. ATM. Wird von Wien als Drehscheibe zum Osten gesprochen, sollte darunter auch die Bedeutung Wiens als digitale Drehscheibe verstanden werden. Konkrete Schritte in diese Richtung wurden durch den „digitalen“ Verbund der österreichischen Universitäten mit denen unserer östlichen Nachbarn gesetzt.

Es kann aber nicht Aufgabe der Kommune sein, Netzinfrastruktur ohne den marktüblichen Preis für die Benutzung derselben zur Verfügung zu stellen. Vor allem im Hinblick auf die Postliberalisierung und dem verstärkten Auftreten verschiedener Netzinfrastrukturanbieter aus dem privaten und dem halböffentlichen Sektor wäre es unverantwortlich und anachronistisch, würde die „öffentliche Hand“ in das freie Spiel der Marktkräfte eingreifen. Pilotprojekte, initiiert von der Stadt Wien, sollten vielmehr dazu beitragen, den Entwicklungsprozeß sowohl im Forschungs- als auch im praktischen Anwendungsbereich von IKT zu beschleunigen. IKT Anwendungen in den Verantwortungsbereichen der Stadtverwaltung tragen neben den rein praktischen Vorteilen wesentlich dazu bei, ein für die Stadt Wien positives Image einer „innovativen, serviceorientierten Stadtverwaltung“ aufzubauen, womit auch im Sinne einer Vorbildwirkung zusätzliche Anreize für private Anbieter geschaffen werden, in die Forschung zu investieren bzw. auf IKT-Anwendungen zurückzugreifen, was wiederum der Gesamtwirtschaft der Stadt zugute kommt.

Wird von Verantwortung einer Stadt wie der von Wien gesprochen, sollte sich diese Verantwortung vor allem auf den Bereich von Stadtmarketing beziehen. Wien muß sich nicht nur gegenüber Nachbarstädten, wie Budapest, Prag oder Berlin positionieren, sondern vor allem im Hinblick auf die zunehmende Globalisierung der Weltwirtschaft gilt es, „harte Standortfaktoren“ wie Innovationsfreudigkeit und das Angebot im Telekommunikationsbereich besonders hervorzuheben.

Es ist aber nicht nur das Anliegen der Stadtplanung Wien, die PR-mäßigen und wirtschaftlichen Aspekte der IKT - wie zuvor erläutert - zu beleuchten, sondern besonderes Augenmerk muß auf die raumplanerischen und ökologischen Aspekte des Einsatzes von IKT gerichtet werden. Neue Telekommunikationsformen haben - mittel- bis langfristig gesehen - einen Einfluß auf das Wiener Stadtgefüge. Pendelt heute noch ein Großteil der Berufstätigen zu ihrem Arbeitsplatz und verursacht damit ein enormes innerstädtisches Verkehrsaufkommen, so kann sich dies in Zukunft dahingehend ändern, daß die Daten und nicht die Personen pendeln. Womit im Sinne der Umweltmusterstadt Wien und des Verkehrskonzeptes 1994 ein wesentlicher Beitrag zur Verkehrsreduktion des Individualverkehrs geleistet wird. Die Stadtplanung Wien setzt daher in Form von Pilotprojekten Schritte zu Etablierung von Telearbeitszentren mit dem Ziel, an dezentralen Orten des Wiener Stadtgebietes Arbeitnehmern die Möglichkeit zu geben, über vorhandene Datenleitungen in Kontakt mit ihren Arbeitgebern zu treten, um so unnötige Verkehrswege zu vermeiden.

### **3. NEUE MEDIEN UND INFORMATIONSTECHNOLOGIEN: EIN ERFAHRUNGSBERICHT DER STADTPLANUNG WIEN**

Die rasante Entwicklung des Internets hat auch vor den Türen der Stadt Wien nicht Halt gemacht. Die Stadt Wien baut seit Jahren ein umfassendes elektronisches Kommunikationsnetz auf. Im World Wide Web ist die Stadt Wien seit Mai 1995 mit der Adresse <http://www.magwien.gv.at> mit einem umfangreichen Informationsangebot (Wien online) vertreten. Der wesentliche Teil der inhaltlichen Arbeit wird vom Presse- und Informationsdienst der Stadt Wien geleistet, für die technische Betreuung ist die Magistratsabteilung

14- Allgemeine Datenverarbeitung zuständig. In Wien online, der Homepage der Stadtverwaltung Wien, sind Informationsangebote über die Aufgabenbereiche der verschiedenen Magistratsabteilungen zu finden. Diese Informationsangebote sind allerdings nicht hierarchisch nach Abteilungen gegliedert, sondern nach Themen. Durch die Gliederung nach Sachgebieten wird ein leichteres Auffinden der für den Benutzer interessanten Inhalte garantiert. Im Vordergrund des Internetangebotes stehen die verschiedenen Serviceangebote, von den Fahrplänen der Nachtautobusse bis hin zu den Öffnungszeiten der städtischen Bäder, von der Auskunft über den aktuellen Buchbestand der städtischen Bibliotheken bis zum aktuellen Veranstaltungskalender.

Wien online - die Homepage der Stadt Wien - bildet in einfacheren Worten formuliert eine „digitale Visitenkarte“ der Stadtverwaltung Wien.

Mit dem Projekt Digitale Stadt wien.at hatte es sich die Stadtplanung Wien zur Aufgabe gesetzt, in Ergänzung zu Wien online ein die gesamte Stadt Wien umfassendes digitales Informationssystem aufzubauen. Die Digitale Stadt wien.at mit der WWW Adresse <http://www.wien.at> soll eine „digitale Visitenkarte“ der Gesamtstadt Wien bilden. Das Informationsangebot sollte aber nicht nur auf das Internet beschränkt bleiben, sondern es soll über einen digitalen Medienverbund ein umfangreiches Informationsangebot für die Bevölkerung Wien aber auch für Interessenten aus dem Ausland geschaffen werden. Ein besonderer Vorteil der Digitalen Stadt ist das leichte Auffinden der Inhalte im WWW. Über einen sogenannten D (Digital)-Plan, der einem U-Bahn Plan in seinem graphischen Aufbau ähnelt, werden die Links zu den verschiedenen wienrelevanten Homepages hergestellt. Auf der Benutzeroberfläche (Übersichtsplan) kann der User bei einem der zahlreichen digitalen Plätze entlang der fünf D(Digital)-Linien (Politik, Gesellschaft, Stadtleben, Bildung, Kultur) beim Surfen durch das WWW einen Halt einlegen. Auf diesen thematischen Plätzen gibt es Verweise (Links) zu den weiterführenden Inhalten. Einen besonderen Stellenwert nimmt im Gesamtkonzept der Digitalen Stadt wien.at die Interaktivität ein, der Benutzer soll die Möglichkeit erhalten mit den Betreibern bzw. mit den inhaltlich Verantwortlichen über E-Mail in direkten Kontakt zu treten. Die Stadtplanung Wien ist selbstverständlich mit einer eigenen Homepage in der Digitalen Stadt wien.at vertreten. Über die sogenannte Station Rathaus gelangt der WWW-Surfer von wien.at zu Wien online bzw. umgekehrt.

Das Informations- und Serviceangebot im Word Wide Web steht naturgemäß weltweit der interessierten Bevölkerung zur Verfügung. Der einzelne Beamte des Magistrats der Stadt Wien soll aber ebenfalls von den WWW Angeboten profitieren. Zahlreiche Informationen, die zum Teil in einer eher zeitraubenden, schriftlichen Form an die einzelnen Kollegen der verschiedenen Abteilungen weitergegeben worden sind, sind nun über das WWW am eigenen Terminal abrufbar. Durch den raschen Zugriff auf das umfangreiche Informationsangebot der Stadt Wien im WWW wird einerseits ein effizienteres Arbeiten aufgrund des besseren Wissenstandes des „informierten Beamten“ ermöglicht, andererseits wirkt es motivationsfördernd. Derzeit sind sämtliche Dienststellen der Stadt Wien an das magistratsinterne Datennetz mit 7.200 Terminals und 9.500 PC's (Stand Mai 1996) angeschlossen und können so elektronisch miteinander kommunizieren. Über den zentralen Internetzugang der Stadt Wien besteht grundsätzlich die Möglichkeit, daß über all diese 16.700 elektronischen Arbeitsplätze per E-Mail (Electronic Mail) international kommuniziert werden kann. Das auf diesen Einrichtungen basierende interne EDV-System garantiert mit dem magistratsweiten elektronischen Zugriff auf Informationen eine kostengünstigere und kundenorientiertere Verwaltung.

Internet bietet selbstverständlich auch die Möglichkeit, per E-Mail mit der Verwaltung bzw. den politischen Entscheidungsträgern in einer unbürokratischen Weise zu kommunizieren. Derzeit sind neben dem Bürgermeister und den Stadträten auch die zuvor zitierten 16.000 Beamten der Stadtverwaltung über ihre elektronischen Arbeitsplätze per E-Mail erreichbar.

Ein Pilotprojekt der Stadtplanung Wien im Hinblick auf Einsatzmöglichkeiten im Stadtplanungsbereich ist das Projekt „Internet und Flächenwidmung“. Im Rahmen zweier Pilotprojekte wurde es ermöglicht, die gesetzlich vorgeschriebenen Stellungnahmen zu Flächenwidmungsplanänderungen per Internet vorzunehmen. Im Sommer 1995 wurde im Donauespital im 22. Wiener Gemeindebezirk ein Terminal installiert, vom dem aus die Bevölkerung unter fachkundiger Betreuung ihre Stellungnahmen zu geplanten Änderungen der Flächenwidmung an die zuständige Flächenwidmungsabteilung per Internet abgeben konnte. Gleichzeitig wurden Informationen über das betroffene Plangebiet und über die Möglichkeiten des

Internets gegeben. Die Anrainer waren aufgrund der technischen Möglichkeiten nicht angewiesen, die Dienststelle in Rathausnähe aufzusuchen, um sich zu informieren bzw. Stellung zu nehmen. Die Betreuung durch einen Mitarbeiter aus der Flächenwidmungsabteilung vor Ort stellte einerseits sicher, daß die Bedenken betreffend eines Einsatzes dieses neuen Mediums etwas abgebaut werden konnten, andererseits stand eine kompetente Ansprechperson aus dem Stadtplanungsamt zur Verfügung. Die gleiche technische Möglichkeit bestand im Zusammenhang mit der Änderung des Flächenwidmungs- und Bebauungsplanes für das Areal des Nordbahnhofes im 2. Wiener Gemeindebezirk. Auch hier hatte die Bevölkerung die Möglichkeit, von im Verwaltungsgebäude von IBM Austria an der Lassallestraße aufgestellten Terminals per E-Mail Stellungnahmen zu geplanten Flächenwidmungsplanänderungen abzugeben.

Neue Medien wie CD-Rom, CD-I sowie Photo-CD-Portfolio werden von der Stadtplanung Wien eingesetzt, um die Bevölkerung über aktuelle Stadtplanungsprojekte bzw. über die Grundzüge der Stadtentwicklungspolitik zu informieren. So werden mittels der Photo-CD-Portfolio „Langobardenviertel“ aktuelle Informationen über eines der größten Stadtentwicklungsgebiete im Nordosten Wiens - im Langobardenviertel - gegeben. Die Photo-CD-Portfolio wird erfolgreich bei Bürgerinformationsveranstaltungen eingesetzt. Die Wissensvermittlung der technischen Inhalte erfolgt zum Teil in Form von Comics, womit dem neuen Medienverhalten entsprochen wird. Die CD-I „Achse Wagramer Straße“ liefert Informationen über Projekte, die entlang der Stadtentwicklungsachse Wagramer Straße in Planung oder im Entstehen sind. Die CD-Rom - sicher eines der zukunftsreichsten Medien - wird derzeit ebenfalls im Zuge der Bürgerinformation eingesetzt. So bietet die CD-Rom „Aktuelle Projekte der Inneren Stadterweiterung“ detaillierte Informationen zu mehreren Projekten, die im Rahmen der Inneren Stadtentwicklung realisiert werden. Dieses interaktive Medium soll sowohl im magistratsinternen Bereich, als auch im Rahmen der Bürgerinformation zur Anwendung kommen.

Das elektronische Sprachboxsystem „Public Voice“ wurde im Zuge eines Pilotprojektes von der Stadtplanung Wien gemeinsam mit der Akademie der Wissenschaften für die Bürgerbeteiligung Langobardenviertel entwickelt. Über ein digitales Telefon kann sich der Interessierte zum Ortstarif in eine Sprachbox einwählen. Mit Hilfe der Telefontasten kann der Benutzer daraufhin gezielt verschiedene Informationen betreffend des Langobardenviertels abrufen bzw. Nachrichten über das Telefon auf ein Tonband sprechen. Die auf das Telefonband gesprochenen Nachrichten sind für jedermann/frau abhörbar.

Eine Städtebau Computersimulation, welche von der Magistratsabteilung 19 Architektur und Stadtgestaltung eingesetzt wird, ermöglicht es, aufbauend auf den digitalen Daten der Mehrzweckkarte der Stadt Wien 3-D Visualisierungen von geplanten Stadtteilen zu erzeugen. Diese Computeranimation soll sowohl im Planungsverfahren als auch im Rahmen der Bürgerbeteiligung zum Einsatz kommen. Erstmals wurde dieses Softwareprogramm erfolgreich bei der Simulation des zukünftigen städtebaulichen Umfeldes im Bereich des derzeit im Bau befindlichen Endstellenbereichs der U-3 Ottakring eingesetzt. Die MA 19 Architektur und Stadtgestaltung bietet darüber hinaus die Möglichkeit an, EDV-mäßig gezielt Informationen über die Objekte, die in sogenannten Schutzzonen (aus stadtgestalterischen und historischen Gesichtspunkten besonders schützenswerte Teile des Stadtgebietes) abzurufen.

Ein weiteres Pilotprojekt der Stadtplanung Wien im Bereich der neuen Kommunikationstechnologien ist das Projekt „Telezentrum Autokaderstraße“, welches gemeinsam mit SIEMENS Wien und WIFI Wien realisiert wurde. Das Telezentrum Autokaderstraße, welches im Nordwesten des Wiener Stadtgebietes liegt, basiert auf drei Schwerpunktsangeboten: Teledienstleistungen (ein allgemein zugängliches `Telecafe`), vermietbare Telearbeitsplätze und dem Angebot, Schulungskurse im IKT-Bereich wahrzunehmen. In einer eigenen Studie wird das Verhalten der Benutzer analysiert, damit für die Planung weiterer Telezentren auf der in der Autokaderstraße gewonnenen Erfahrung aufgebaut werden kann. Derzeit werden Sondierungsgespräche für die Errichtung weiterer Telezentren im Wiener Stadtgebiet geführt.

#### **4. „DIGITALE POSITIONIERUNGEN“ IM INTERNATIONALEN UND NATIONALEN UMFELD**

In den letzten Jahren wurde von der Stadtplanung Wien verstärkt die Anstrengung unternommen, sich im Bereich der IKT sowohl österreichweit als auch international zu positionieren. Ziel ist sowohl der konkrete Erfahrungsaustausch mit Kollegen und Experten aus dem In- und Ausland, als auch das bewußte

Zeichensetzen im Hinblick auf die zuvor angesprochene Städtekonkurrenz. Es wäre für eine Stadt wie Wien kontraproduktiv, würde man sich den internationalen Trends im Telekommunikationsbereich verschließen. Vor allem in der Branche der IKT überschlagen sich die technischen Entwicklungen förmlich, der Blick über die Wiener Grenzen ist daher unabdingbar.

Nicht zuletzt wird dem IKT-Bereich seitens der Europäischen Union ein besonderer Stellenwert beigemessen. Im 10 Punkte Programm von EU-Kommissar Bangemann wird sehr deutlich die zukünftige Bedeutung der Informations- und Kommunikationstechnologien in einem vereinten Europa beschrieben. Nicht nur die Schaffung neuer Arbeitsplätze durch die Forcierung von IKT-Anwendungen, sondern vor allem die Verbesserung der Lebensqualität jedes einzelnen Bürgers der EU und die Stärkung der demokratischen Strukturen stehen im Vordergrund der Aussagen von EU-Kommissar Bangemann. Entsprechend den 10 Punkten des sogenannten Bangemann Reportes ist es nun die Aufgabe der Regierungen und der Gebietskörperschaften, im eigenen Zuständigkeitsbereich für die Umsetzung dieser Punkte zu sorgen bzw. die politischen Weichenstellungen vorzunehmen.

Wien- und österreichweit gewinnt die Global Village Veranstaltung eine immer größer werdende Bedeutung für den Telekommunikationsbereich. Bereits dreimal fand die Global Village Veranstaltung (GV 95, 96 und 97) in den Räumlichkeiten des Wiener Rathauses statt. Mittlerweile kann behauptet werden, daß diese Veranstaltung in österreichischen Fachkreisen zu einem Begriff geworden ist. Doch auch die breite interessierte Öffentlichkeit nimmt immer mehr Notiz von dieser Veranstaltung. Ziel der Global Village ist es, einen breiten Überblick über den Letztstand der Entwicklung im IKT Bereich zu geben. Dies erfolgt sowohl in Form von Ausstellungen, als auch über Workshops und Fachvorträge.

Der Ausstellungsbereich gliedert sich in zwei Schwerpunkte. In einer zentralen Ausstellung in der Volkshalle des Wiener Rathauses wird privaten Anbietern die Möglichkeit eingeräumt, ihre konkreten Anwendungen im IKT- Bereich zu präsentieren. Der zweite Schwerpunkt bildet die sogenannte TELE CITY WIEN, dieser Ausstellungsteil ist eine Leistungsschau der Stadt Wien, bei dem die konkreten IKT-Anwendungen der einzelnen Magistratsdienststellen einer breiten Öffentlichkeit präsentiert werden. Den Schwerpunkt der diesjährigen Global Village im Februar 1997 bildeten die Anwendungsbereiche des Internets.

Von großer internationaler Bedeutung war die TELEWORK 96 Konferenz, welche im November 1996 im Wiener Rathaus stattfand. Bei dieser internationalen Fachkonferenz werden von anerkannten Experten die Auswirkungen auf den Arbeitsbereich infolge einer sich globalisierenden Informationsgesellschaft untersucht, wobei vor allem dem lebenslangen Lernen innerhalb einer Informationsgesellschaft eine große Bedeutung beigemessen wird. Die wirtschaftlichen und sozialen Aspekte der Telearbeit bildeten einen weiteren Schwerpunkt der TELEWORK 96 in Wien. Die TELEWORK 96 stand unter der Patronage der Europäischen Union, der österreichischen Bundesregierung und der Stadt Wien sowie der nationalen und internationalen Gewerkschaftsverbände.

Die Stadt Wien ist darüber hinaus Teilnehmer an der sogenannten Bangemann Challenge. Die Stadt Stockholm rief europaweit alle größeren Städte auf, sich an einem freiwilligen Wettbewerb - der Bangemann Challenge - zu beteiligen. Ziel dieser Bangemann Herausforderung ist es, daß sich die Städte Europas mit konkreten IKT-Anwendungen entsprechend den 10 Punkten des Bangemann Reports untereinander messen. Mit Hilfe dieser privaten Initiative der Stadt Stockholm, welche unter der Patronage der Europäischen Union steht, sollen die IKT-Entwicklungen in den verschiedenen Regionen Europas einem Beschleunigungsprozeß unterzogen werden. Der freiwillige Wettbewerb soll anspornen, info-technische Applikationen beschleunigt konkreten Anwendungen zuzuführen. Die Stadt Wien ist mit zwei Projekten in der Bangemann Challenge vertreten: die Magistratsabteilung 14 - Allgemeine Datenverarbeitung mit dem EU-Projekte INFOSOND. Mit diesem Projekt hat es sich die Stadt Wien zur Aufgabe gemacht, eine benutzerfreundliche Oberfläche zu gestalten, um EDV-mäßig nachfrageorientiert Information aus der Stadt Wien der Bevölkerung anzubieten. Das zweite Projekt ist das bereits angesprochene Projekt „Flächenwidmung und Internet“ der Stadtplanung Wien, mit dem es der Wiener Bevölkerung ermöglicht wird, Stellungnahmen zu Änderungen des Flächenwidmungs- und Bebauungsplanes per Internet abzugeben. 1997 werden von einer internationalen Fachjury entsprechend verschiedener vorgegebener Anwendungskategorien die Siegerprojekte ausgewählt.

Die Stadt Wien ist weiters an vier EU-Telematikprogrammen gemeinsam mit anderen europäischen Städten beteiligt. Es ist Wien damit gelungen, sich mit diesen vier Projekten erfolgreich um EU-Fördermittel zu bewerben. Die Projekte sind Teil der von der Europäischen Union ausgeschriebenen Telematics Applications Programme, welche im Zeitraum 1994 bis 1998 realisiert werden sollen. Es handelt sich um folgende Programme:

Das Programm C.I.C.E.R.O. (Cultural Information Computer Exchanged and Routed) wird gemeinsam mit den Partnerstädten Rom und Athen entwickelt. Es sieht ein Multimedia-Informationssystem über Kulturgüter und kulturelle Veranstaltungen der Stadt vor, welches über PC abrufbar und mit Video, Graphik und Ton ausgestattet ist. Eine interaktive Bürgerplattform ist in diese Präsentation eingebettet, an der sich verschiedene Interessengruppen beteiligen können. Dieses Netzwerk bietet eine Diskussion über die verschiedenen Veranstaltungen an und gleichzeitig eine Moderation lokaler Initiativen und Aktivitäten. C.I.C.E.R.O. soll auch dazu beitragen, isolierte und ausgeschlossene Bevölkerungsgruppen zur Teilnahme anzusprechen und zu motivieren. Ein Pilotversuch ist in einem der neuen Stadtentwicklungsgebiete Wiens vorgesehen. Die Projektverantwortung von C.I.C.E.R.O. wird derzeit von Wienstrom getragen.

Das Projekt INFOSOND (Information and Services on demand) wird gemeinsam mit den Städten Stockholm, Nürnberg, Antwerpen, Straßburg, Rotterdam und Nizza mit der Zielsetzung entwickelt, öffentliche, aber auch private Dienstleistungen näher zum Bürger zu bringen und somit die Versorgungssituation, insbesondere in den neuen Stadtteilen, zu verbessern. Durch den Einsatz der neuen interaktiven Multi-Media-Kommunikation kann ein breites Spektrum der Angebote an dezentralen Stationen und Nachbarschaftszentren angeboten werden. Entsprechend dem Modell Bürgerbüro ermöglicht eine zeitweise Personalbetreuung den Zugang auch für Personen mit höherer Hemmschwelle. INFOSOND wird unter der inhaltlichen Federführung der MA 14 - Allgemeine Datenverarbeitung betreut.

Das Projekt MUNICIPIA (Multilingual Urban Network for the Integration of City-Planners and Involved local Actors) wird gemeinsam mit Partnerstädten in Italien und Spanien sowie aus Großbritannien entwickelt. MUNICIPIA soll Probleme der Stadtentwicklung und der demokratischen Organisation von Mitsprache und Bürgerbeteiligung durch die Ausschöpfung der Möglichkeiten der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien lösen bzw. neue Ansätze liefern. Die Einbindung lokaler Akteure, von Bürgerinitiativen bis hin zu großen Interessenvertretungen, ist für das Gelingen der Kooperation unverzichtbar. MUNICIPIA wird in Abstimmung mit der Stadtplanung Wien vom Zentrum für soziale Innovation betreut.

Das Projekt M.I.R.T.I. (Models of Industrial Relations in Telework Innovation) wird gemeinsam mit den Partnerstädten Rom, Mailand und Städten des Ruhrgebietes mit der Zielsetzung, Telearbeit zu unterstützen, indem Leitlinien, Empfehlungen und Standards formuliert werden, entwickelt. Ansprechpartner sind die Arbeitnehmerorganisationen, sowie Betriebe und öffentliche Verwaltungen, die für Telearbeit in Frage kommen. Da Telearbeit große Vorteile in ökologischer Sicht aufgrund der Verkehrsreduzierung und Verbesserungen im Hinblick auf die Arbeitszeiteinteilung bringen kann, andererseits auch arbeitsrechtliche und soziale Probleme angemeldet werden, sollen mit dem Projekte M.I.R.T.I. Vorschläge für den optimalen Einsatz von Telearbeit ausgearbeitet und getestet werden. M.I.R.T.I. wird im Auftrag der Stadtplanung Wien vom Büro für Urbanistik inhaltlich betreut.

All diese vier EU-Telematikprojekte sollen durch den Einsatz der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien einen konkreten Beitrag zur Problemlösung und zur Fortentwicklung der Stadt leisten. Vor allem soll dazu beigetragen werden, die Ausstattung mit Dienstleistungen und Arbeitsplätzen für die neuen, außerhalb des dicht bebauten Stadtgebietes gelegenen Wohngebiete zu verbessern und neue Organisationsformen auf IKT-Basis zu fördern, um so zur Steigerung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit beizutragen.

An dieser Stelle sei auch erwähnt, daß die Stadt Wien an den Interreg II Programmen der Europäischen Union teilnimmt, mit denen das Ziel verfolgt wird, die grenzüberschreitende Zusammenarbeit von Regionen zu fördern. Derzeit bestehen zwei Interreg II Programmanträge, an denen Wien mitbeteiligt ist, und die das Ziel verfolgen, die Zusammenarbeit der Regionen Wien, Bratislava, Brünn und Győr zu forcieren. Mittels EDV-mäßiger Unterstützung soll der Informationsaustausch zwischen den Regionen verbessert werden, wobei die Möglichkeiten des Internets ausgeschöpft werden sollen.

Neben der Mitarbeit der Stadt Wien an den zuvor beschriebenen EU-Telematikprogrammen strebt die Stadtplanung Wien auch an, die UNO Datenbank für europäische „Best Practices“ in Wien zu installieren. Unter der Schirmherrschaft der Vereinten Nationen wurde im Juni 1996 in Istanbul die Weltgipfelkonferenz HABITAT II organisiert. Diese Weltgipfelkonferenz beschäftigt sich mit dem aktuellen Thema Wohnungs- und Siedlungswesen und ist die Nachfolgekonferenz zu Habitat I, welche 1976 stattfand. Das Ziel der Stadt Wien ist es, Wien zum Zentrum zur Verbreitung der europäischen Best Practices Initiativen zu machen. Anlässlich von Habitat II in Istanbul wurden weltweit erstmals 600 Beispiele für Lösungsmöglichkeiten von städtischen Problemen im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung - die sogenannten best practices - vorgestellt. Die Stadt Wien war mit fünf Beispielen aus den Bereichen Umwelt (Müllverbrennungsanlage Spittelau und Wiener Luftmeßnetz), Soziales (Reintegration von Obdachlosen), sowie Wohnbau/Städtebau und Frauenpolitik (Stadterneuerung in Wien und Frauenwerkstadt Donaustadt) vertreten. Detailinformationen über die im Rahmen von Habitat II vorgestellten besten Beispiele (best practices) erhält der Interessierte entweder über das Internet per Paßwort oder in Form von CD-Roms. Zukünftig sollen sogenannte Hubs für die Auswahl der best practices inhaltlich und organisatorisch verantwortlich sein. Ein Hub ist eine regionale private oder öffentliche Organisation, die im Sinne der UNCHS (United Nations Conference on Human Settlements) die Evaluierung und Vertreibung der Best Practices wahrnimmt. Für den europäischen Raum hat sich nun Wien angeboten, diese Mittlerrolle zu übernehmen. Wien könnte somit als „digitale Drehscheibe“ für europarelevante Best Practices fungieren. Als Wiener Hub würde im Auftrag der Stadt Wien die ZUKUNFTSSTATION.WIEN gemeinsam mit dem Zentrum für soziale Innovation diese Aufgabe wahrnehmen. Aufgabe des Wiener Hubs wäre neben der technischen Umsetzung die Förderung des Wissenstransfers mittels Workshops und Seminare, was wiederum der Umsetzungsbeschleunigung dienen würde.

Die zuvor beschriebenen Beispiele zeigen recht deutlich, welchen bedeutenden Stellenwert die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien in der zukünftigen Zusammenarbeit von Wien mit seinen europäischen Nachbarn haben. Neben dem unmittelbaren Vorteil für die Stadt Wien selbst - eine zeitgemäße, effiziente Kommunikationsstruktur entsprechend einer modernen Verwaltung zur Verfügung zu haben - ist es vor allem im internationalen Kontext gesehen, für die Attraktivität Wiens als Wirtschaftsstandort wichtig, sich nicht allein seiner historischen Bedeutung zu besinnen, sondern beispielgebend in einer aktiven Form an der Gestaltung der digitalen Zukunft mitzuwirken.

# Folgt der Raumordnung die Zeitordnung? Zur technischen Relativierung von Raum und Zeit

Georg FRANCK

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

Die Welt wird klein. Die Distanz, die vor nicht allzu langer Zeit noch durch die Rufweite der Marktleute bestimmt war, hat sich zum Erdenrund geweitet. Die Kommunikation in Echtzeit - ob in Wort, Ton oder Bild - kennt hier auf Erden keine Grenzen mehr. Schon ist die Rede vom Übergang der Geographie in die Chronographie. Die erste These der folgenden Überlegungen ist, daß der Eindruck vom Bedeutungsverlust des Raums von einer fehlenden Differenzierung verschiedener Bedeutungen von "Raum" herrührt. Die zweite These ist, daß die Globalisierung aber den Effekt hat, Raum und Zeit zu einer sozial relativen Raumzeit zu verschmelzen.

## DAS "VERSCHWINDEN DES RAUMS" UND DIE ENGE IM "RAUMSCHIFF ERDE"

Leben wir noch im Computerzeitalter? Ist es inzwischen nicht eher die globale Vernetzung, die den Wandel der Gesellschaft und das zeitgenössische Lebensgefühl bestimmt? Wurde die i Revolution nicht von einer kommunikationstechnischen überholt? Orientieren sich nicht sogar die Höhenflüge der technologischen Phantasie an einem neuen Leitgestirn?

Die globale Vernetzung informationstechnischen Geräts - Stichwort: Internet - setzt die Verbreitung der Rechner-technologie mit anderen Mitteln fort und wiederholt sie auch auf erweiterter Stufenleiter. Die Wachstums- und Proliferationsraten des Internet stellen die aller vorausgegangenen Technologien in den Schatten. Nicht mehr der Nachbau der menschlichen Intelligenz, die Selbstorganisation des globalen Gehirns beflügelt die technologisch am höchsten fliegenden Träume.

Die jüngste Welle technischer Innovation betrifft die Raumplanung nicht nur von der instrumentellen, sondern auch - oder eher zunächst - von der planungsgegenständlichen Seite her. Die Informationstechnik ist für die Planung wichtig, weil Planung selber eine Form der Informationsverarbeitung ist. Die Kommunikationstechnik geht die Planung aber keineswegs nur an, weil Planen auch Kommunizieren ist. Die globale Echtzeitkommunikation verändert den Raum, von dem die Raumplanung ihren Namen hat.

Schon ist die Rede vom "Verschwinden des Raums" (Paul VIRILIO). Der Raum hört auf, als Barriere zu wirken. Es schwindet die Bindung an den bestimmten Standort. Die Besonderheit des Orts verliert ihre normative und selektive Kraft. Alles - so scheint es - wird überall möglich. Nicht mehr der Ort, *an* dem man lebt, bestimmt das Lebensgefühl, sondern die *Zeit*, *in* der man lebt. An die Stelle des verbindlichen Lokalstils tritt der geteilte Zeitstil: die immer schneller wechselnde Mode. Nicht mehr die räumliche Nachbarschaft bestimmt die Lebensform, sondern nurmehr die Zeitgenossenschaft. Die Inhalte des Erlebens gleichen sich räumlich im globalen Maßstab immer mehr an. Dafür variieren sie in der Zeit immer stärker und schneller.

So heißt es denn schon, die Zeitordnung beerbe die Raumordnung. Raumordnung ist die Aufgabe, das Nebeneinander der gesellschaftlichen Aktivitäten in verträgliche Bahnen zu lenken. Sie wird nun, so die These, abgelöst von der Aufgabe, das Nacheinander zu bewältigen. In den Vordergrund tritt der immer raschere Wechsel und das Nebeneinander auseinanderdriftender Entwicklungsgeschwindigkeiten. Es ist, als ob das Problem der räumlichen Verträglichkeit unterginge in Problemen der Synchronisierung. Nicht mehr der Kampf um Territorien sichert Reichtum und Macht. An die Stelle der Konkurrenz um räumliche Vorteile tritt die um zeitliche Vorsprünge.

Wie schlüssig diese Diagnose auf den ersten Blick scheinen mag, so schlecht paßt sie mit anderen Beobachtungen zusammen. Die Welt wird nicht nur klein, sie wird sogar *zu* klein. Die These vom Verschwinden des Raums steht quer zu dem Eindruck, daß es eng wird im "Raumschiff Erde"<sup>1</sup>. Verlöre der Raum als solcher an Bedeutung, dann dürfte diese Beengung nicht derart drücken. Tatsächlich drückt sie

---

<sup>1</sup> Der Ausdruck stammt von dem Ökonomen Kenneth Boulding. Siehe Boulding 1966.

aber eher mehr denn weniger als die angespannte Zeitökonomie. Die Übervölkerung der Erde, der zivilisatorische Flächenfraß und der ökologische Niedergang der Biosphäre sind gerade keine verschwindenden Probleme. Es sind aber solche der Übernutzung *räumlicher* Ressourcen. Sie sind die eigentlichen Überlebensfragen der Menschheit. Sie machen den Raum so bedeutend wie noch nie. Im Hinblick auf sie liegen die Bedeutungsverluste sogar eher auf Seiten der Zeit.

Also ist etwas schief an der Rede vom Verschwinden des Raums. Nicht, daß sie aus der Luft gegriffen wäre. Nur läßt sich vom Gegenteil genauso reden. Der Raum verschwindet in einer bestimmten Eigenschaft und meldet sich in einer anderen vehement zurück. Was könnte nun aber damit gemeint sein, der Raum habe verschiedene - zudem noch gegensätzlich beanspruchbare - Eigenschaften? Ist Raum nicht gleich Raum? Ist vom Raum, der an Bedeutung verliert, und vom Raum, der an Bedeutung gewinnt, überhaupt als derselben Sache die Rede?

### **RESSOURCE UND DISTANZ: ZUR DOPPELTEN BEDEUTUNG VON "RAUM"**

Der Raum ist unzweideutig definiert, was die abstrakte geometrische beziehungsweise topologische Ordnung des Nebeneinander betrifft. Das Maß, in dem er ein Hindernis für den Ortswechsel darstellt, ist räumliche Distanz. Das Maß, in dem er als Lebensnotwendigkeit immer knapper wird, ist nutzbares Volumen. Volumen wird in räumlichen Distanzen gemessen - und räumliche Distanzen definieren, auf die räumlichen Dimensionen verteilt, Volumen. Wenn hier Zweideutigkeiten auftauchen, dann können sie nur damit zu tun haben, wie wir als selbst räumliche Wesen im Raum leben und den Raum erleben.

Tatsächlich unterscheidet sich der Raum, wie wir ihn erleben, von seiner geometrischen und physikalischen Definition. Der Raum in dieser Definition ist ohne Zentrum. Der Raum hingegen, den wir erleben, hat ein Zentrum: das Hier. Ebenso hat die Zeit, wie wir sie erleben, ein Zentrum: das Jetzt. Hier und Jetzt bezeichnen zusammen das Zentrum subjektiven Erlebens. Sie sind nichts, was von diesem Erleben unabhängig zu fassen wäre. So fehlen sie denn in der objektiven - sei es geometrischen oder physikalischen - Definition des Raums beziehungsweise der Zeit.

Die Zentrierung ist nun aber von äußerster Relevanz für unser räumliches - und zeitliches - Erleben. Sie bedeutet nämlich, daß diejenigen Ausschnitte des Raums und der Zeit, die dem Zentrum nahe gelegen sind, wichtiger sind als die ihm fernen. Von herausragender, ja schlechterdings überwältigender Wichtigkeit sind der Ausschnitt, den der empfindende Leib im Raum einnimmt, und die Stelle, die das aufmerksame "da" Sein in der Zeit belegt. Dieses, von der eigenen Leiblichkeit und Präsenz eingenommene Zentrum der subjektiven Raum-Zeit ist der Ausgang und Referenzpunkt aller Bewertung. Ohne es in seinen eigenen, positiven Ausmaßen einzunehmen, wären wir im doppelten Sinne nicht "da". Wir wären nicht da als biologische Lebewesen, und wir wären nicht das als wach erlebende Subjekte. An die Grenzen unseres Körpers schließt sich der Umraum, auf den wir durch Stoffwechsel, Energieausgleich und Bewegungsdrang unmittelbar angewiesen sind. An die Grenzen des erlebten Jetzt schließen die unmittelbare Zukunft und Vergangenheit an, ohne die es auch kein bewußtes Erleben der Gegenwart gäbe. Diese direkte Nachbarschaft ist mit dem Zentrum in vielfältiger Hinsicht noch gleichsam verschmolzen und von entsprechend drastisch heraushebender Wichtigkeit gegenüber dem Umraum jenseits der direkten Spürbarkeit und gegenüber der Zeit, die eigens *vergegenwärtigt* werden muß, wenn sie eine Rolle im aktuellen Erleben spielen will. Alles, was sich von dieser inneren Zone weiter entfernt, verliert mit der Entfernung auch an Wichtigkeit.

Es ist nicht einfach, das Maß dieser Abnahme zu quantifizieren. Das Maß schwankt von Person zu Person, in einer jeden Biographie von Situation zu Situation und innerhalb einer jeden Situation noch einmal von Hinsicht zu Hinsicht. Dennoch läßt sich etwas über den Verlauf der Abnahme aussagen: Sonst gleiche Ereignisse werden um so unwichtiger, je ferner sie vom Hier und Jetzt liegen; und diese Abnahme ist pro Entfernungseinheit um so kleiner, je weiter die Einheit vom Hier beziehungsweise Jetzt entfernt ist. Diese mit der Entfernung abnehmende Rate genügt, um von einer *Diskontierung* räumlicher und zeitlicher Distanz reden zu lassen. Und wenn wir uns nun umsehen, wie sich diese Diskontierung konkret manifestiert, dann stellen wir fest, daß es für die Diskontierung in der Zeit etwas wie eine sozial verbindliche Rate gibt. Eine Form der Diskontierung ist nämlich die Abzinsung. Zinsen sind ökonomische Preise für den Wertunterschied zwischen bald und später anfallenden Vor- und Nachteilen. Zinsen sind keineswegs

ausschließlich durch diesen Wertunterschied bedingt, weshalb man sich hüten sollte, Diskontierung und Abzinsung synonym zu gebrauchen. Indem wir aber mit Zins und Zinseszins rechnen, diskontieren wir effektiv: wir bewerten sonst gleiche Ereignisse um so höher, je baldier wir sie erwarten.

Zinsen sind Marktpreise, wenn auch unreine. Sie sind - nicht nur zwar, aber auch - das Ergebnis gesellschaftlicher Abstimmung, nämlich des Spiels von Angebot und Nachfrage. Sie sind - eben als Preise - sozial verbindlich. Alle Menschen, die an einer Marktwirtschaft teilnehmen, nehmen wohl oder übel auch an der Diskontierung im Maßstab der Marktzinsen teil. Allerdings ist die Verzinsung nun gewiß nicht die einzige Art, in der sie die Zeit bewerten. Erstens mag ihre private Diskontrate von der merkantilen abweichen, zweitens - und dies ist entscheidender - bewerten sie die Zeit auch als Arbeitszeit. Zinsen sind, als Einkommensform, eine Art von Profit. Arbeitszeit wird aber *entlohnt*. Was der Lohn - oder eben das sonst in Stundensätze umgerechnete Arbeitseinkommen - bewertet, ist nicht die Entfernung vom Jetzt, sondern die so und nicht anders verwendete Stunde Lebenszeit. Zeit ist, in der Eigenschaft, in der der Lohn sie bewertet, eine alternativ verwendbare *Ressource*. Die Zeit, die der Zins bewertet, ist reine Distanz. Für den Zins ist es gleichgültig, wie die Zeit, über die er diskontiert, verwendet wird. Für den Lohn ist gerade entscheidend, wie sie verwendet wird. Die Zeit als Distanzmaß der Diskontierung ist gerade nicht knapp, die Zeit als Arbeitszeit ist Inbegriff einer knappen Ressource.

Was wir hier vor uns haben, ist ein erster Hinweis darauf, wie auch der Raum eine doppelte Bedeutung haben könnte. Etwas, das zweierlei Preise hat, stellt auch in der Sache Verschiedenes dar. Die Zeit, die durch die Diskontierung bewertet wird, ist die *Entfernung* von der Gegenwart; die Zeit, die durch den Lohn bewertet wird, ist die als Gegenwart *genutzte* Zeit. Von diesem Unterschied weiß die physikalisch definierte Zeit nichts, weil sie keinen Begriff vom Jetzt hat<sup>2</sup>. Könnte ein entsprechender Unterschied nun auch auf den Raum zutreffen, der im Hier zentriert ist?

Tatsächlich diskontieren wir im Maßstab räumlicher Entfernung nicht nur, für die Rate dieser Diskontierung existieren auch ökonomische Preise. Es gibt nur nicht *den* Preis. Der Grund liegt in der Natur des Raums. Erstens nämlich ist das Hier, im Gegensatz zum Jetzt, für verschiedene Lebewesen nicht gleich. Zweitens enthält der Raum mehrere - genauer: beliebig viele - Richtungen. Also gibt es keinen einheitlichen Ausgangspunkt der Diskontierung und wird die Rate der Diskontierung je nach Standpunkt und von jedem Standpunkt nochmals nach jeder Richtung unterschiedlich ausfallen. Dennoch bildet sich, durch das Spiel von Angebot und Nachfrage, eine Struktur von Diskontraten heraus: Ein Grundstück mit Seeblick ist teurer als ein sonst gleiches, an dem man von der Nähe der Attraktion nichts spürt. Umgekehrt sinkt der Wert eines Grundstücks, wenn sich schmutzige, häßliche oder sonst störende Nutzungen in der Nachbarschaft breit machen. Der gesamte Anteil des Werts, der für die *Lage* des Grundstücks bezahlt wird, ist durch räumliche Diskontierung bedingt. Und der Lagewert hat eine, durch die Immobilienmärkte sehr deutlich bestimmte Struktur.

Der Marktwert der räumlichen Lage ist nun aber gewiß nicht der einzige Preis für "Raum". Genau wie bei der Zeit gibt es auch noch den Preis für Raum als knappe Ressource. Der Stunde Arbeitszeit entspricht der Kubikmeter nutzbarer Raum. Er hat seinen Preis, unabhängig von der Lage, weil er - wie Zeit - nicht vermehrbar, aber auf vielfältige Weise nutzbar ist. Bewertet wird hier nicht die Entfernung zu anderen Standorten, sondern der eigene Zuschnitt des nutzbaren Volumens und dessen inneres Ausmaß. Und es ist nun genau dieses Volumen, welches sich weltweit verknappt, wenn es eng wird im Raumschiff Erde.

Also existieren auch für den Raum zwei grundsätzlich verschiedene Preise. Also hat auch der Raum zwei in der Sache wohl zu unterscheidende Bedeutungen. Sind es diese auseinander zu haltenden Bedeutungen, die die Rede vom Verschwinden des Raums zusammenwirft?

Wenn der Raum aufhört, als Barriere zu wirken, dann ist in der Tat nur das Distanzmaß betroffen. Wenn der Datenverkehr persönliche Wege und materiellen Transport ersetzt, dann beeinflußt dies zunächst nur den Faktor "Lage". Die nachlassende Friktionswirkung räumlicher Entfernung hat zunächst überhaupt keinen Einfluß auf die Verfügbarkeit von Räumlichkeiten an den vernetzten Lokationen. Wenn räumliche Entfernung mit dem Bau der Daten(-auto-)bahnen an Gewicht verliert, dann sinkt lediglich die Rate der räumlichen Diskontierung. Es sind allenfalls Neben- und Folgewirkungen der neuen Infrastruktur, wenn der

Raum auch in seiner Bedeutung als knappe Ressource betroffen wird. Eine generelle Verknappung des Raums verträgt sich aber ohne weiteres mit einem allgemeinen Schwund der Friktionswirkung räumlicher Entfernung. Die Zunahme der Wichtigkeit in der einen Bedeutung schließt gerade nicht ein, daß die Wichtigkeit auch in der anderen Bedeutung zunimmt. Die Gewichte der Bedeutungen können sich ganz unabhängig verändern - und tun es auch. Wenn sich nun aber die Gewichte - nämlich die Preise - ganz unabhängig ändern, dann machen die verschiedenen Bedeutungen auch einen wesentlichen Unterschied in der Sache. Und dieser Unterschied dürfte denn auch entscheidend für die Beurteilung der Techniken sein, deren Wirkung hinter dem Wandel steckt.

### **DIE RELATIVITÄT RÄUMLICHER UND ZEITLICHER KNAPPHEIT**

Es würde den Rahmen der Überlegungen hier sprengen, der Dualität der Preise von Raum und Zeit auf den Grund gehen zu wollen<sup>2</sup>. Auch dem oberflächlichen Blick erschließt sich aber, daß die Rede vom Verschwinden des Raums ihren Effekt dem Vergleich des Raums in der einen Bedeutung mit der Zeit in der anderen Bedeutung verdankt. Über die Zu- und Abnahme ihres Stellenwerts kann nur etwas ausgesagt werden, wenn der Raum mit der Zeit entweder als knappe Ressource oder als Distanzmaß der Diskontierung verglichen wird.

Werden Raum und Zeit nun allerdings in dieser gleichnamigen Weise verglichen, dann zeigt sich ein neues und tatsächlich aufschlußreiches Bild. Der Vergleich des Raums mit der Zeit als Ressource zeigt eine verblüffende Parallelität der Verknappung in sowohl örtlicher wie historischer Hinsicht. Je knapper der Raum an einem Ort, um so knapper ist auch die Zeit. Die Bodenpreise und die in Stundensätze umgerechneten Einkommen erreichen eine lokale Spitze an den zentralen Orten in einer Landschaft. In den Zentren erreicht die Verknappung des Raums eine Spitze auch, was die Überweidung des ökologischen Umrums betrifft, hier erreicht die Verknappung der Zeit eine Spitze auch im Hinblick auf den Anteil von Hektik in den Aktivitätsniveaus. Historisch liegt die Spitze der sowohl räumlichen wie zeitlichen Verknappung schon seit langem in der Gegenwart. Die Flut der Verknappung steigt insgesamt, die räumliche Verteilung der Spitzen hält sich in der Zeit.

Zum örtlichen Ausgleich räumlicher und zeitlicher Knappheit kommt es nicht von ungefähr. Den Ausgleich besorgt eine bestimmte Art der Konkurrenz, nämlich diejenige zwischen immobilen und mobilen Raumnutzungen. Der Verkehrsraum stellt eine Art Schnittstelle zwischen der Verknappung des Raums und der Verknappung der Zeit dar. Persönlicher Transfer und realer Transport benötigen sowohl Zeit wie Raum - und sie benötigen um so mehr Raum, je weniger Zeit sie in Anspruch nehmen. Je schneller die Verläufe, um so geräumiger werden sie, und je enger es wird, um so langsamer geht es vorwärts. Die mobilen sind diejenigen Raumnutzungen, in denen Zeit durch Raum und Raum durch Zeit substituierbar sind. Je knapper die Zeit, um so gefräßiger wird der Verkehr, was den Raum betrifft. Je knapper der Raum, um so teurer wird der Verkehr im Maß der Zeit. In den Zentren der Städte sind die Bodenpreise am höchsten und ist der Verkehr am langsamsten. Der Verkehr sorgt für eine soziale Art der Relativität von Raum und Zeit.

Diese Relativität wird nun eingeschränkt, wenn der persönliche Transfer und/oder materielle Transport durch virtuellen Verkehr ersetzt wird. Schon früh wurde eine Welle verschärfter Dezentralisierung als Effekt des Ausbaus der Datenbahnen prognostiziert. Es ist eine empirisch offene Frage, wie weit diese Wirkung schon greift. Wie immer sie nun aber greift, sie hat bisher noch nicht den Effekt, daß das Aufkommen des motorisierten Verkehrs sinken würde. Wenn Fahrten durch virtuellen Verkehr ersetzt werden, dann nicht in dem Umfang, daß es leerer würde auf Straßen, Schienen und Flugrouten. Im Gegenteil, Telekommunikation und Mobilität scheinen einander anzuregen. Kurz: Es bleibt bei der Relativität räumlicher und zeitlicher Knappheit. Der Ausgleichsmechanismus der Konkurrenz zwischen immobilen und mobilen Raumnutzungen wird durch den Effekt der Virtualisierung räumlicher Entfernung nicht abgelöst, sondern zunächst nur ergänzt.

Dieser Effekt besteht in einer anderen Art der Relativierung von Raum und Zeit. Er holt für das Maß der Diskontierung etwas damit Vergleichbares nach, was die mobile Raumnutzung für das Maß der Ressource

<sup>2</sup> Zur Ausführung siehe Franck 1994.

<sup>3</sup> Zur Vertiefung siehe Franck 1992.

leistet. Die Virtualisierung räumlicher Entfernung erschließt in dem Sinn die räumliche Ferne, in dem *Erwartung und Erinnerung* die zeitliche Ferne erschließen. Das zeitlich Ferne ist als solches virtuell, nämlich nur vorgestellt. Zukunft und Vergangenheit existieren - für uns als erlebende Subjekte - nirgends wenn nicht in gegenwärtig vorstellendem Bewußtsein. Wie das Jetzt des Erlebens immer schon voll von Künftigem und Vergangenen war, so wird nun auch das Hier voll von örtlich Verschiedenem. Wie das Jetzt bisher schon durch die gesamte Zeitordnung geprägt ist, wird nun auch das Hier von der gesamten räumlichen Ordnung geprägt. Wie im Jetzt eine virtuelle Dimension orthogonal zur chronometrischen Achse aufgespannt ist<sup>4</sup>, so wird nun auch im Hier eine virtuelle Räumlichkeit aufgespannt, die mit der realen nicht zusammenfällt, die aber von höchst praktischer Bedeutung ist.

Die Spürbarkeit der gesamten räumlichen Ordnung menschlicher Aktivität im Hier ist ein anderer Ausdruck für die Globalisierung. Die Globalisierung hat die konkrete Form, daß von jedem Ort aus der Rest der Welt als telekommunikatives Surrogat verfügbar wird. Es ist diese generalisierte und instantanierte Erreichbarkeit, die die Barrieren fallen und aus örtlichen Märkten plötzlich Weltmärkte werden läßt. Mit dem Fallen der räumlichen Barrieren werden die Vor- und Nachteile der besonderen räumlichen Lage egalisiert. Opfer sind die Einheimischenreservate für die Zurückgebliebenen. Was nicht auf der Höhe der Zeit ist, genießt auch keinen örtlichen Schutz mehr. Die Globalisierung macht sich jetzt schon, in der Anfangsphase, durch scharfes Anziehen des Innovationsdrucks bemerkbar.

Das Fallen der räumlichen Barrieren steht nicht für sich. Mit ihnen fallen Hindernisse, die Bremswirkung in zeitlicher Hinsicht hatten. Je mehr die Vor- und Nachteile der besonderen räumlichen Lage egalisiert werden, um so härter wird der Kampf um zeitliche Vorsprünge. Dieser härtere Kampf um zeitliche Vorsprünge wirkt auf die Gunst der räumlichen Lage zurück. Er begünstigt die Standorte, die ein besonders innovationsträchtiges Umfeld und die Art Inputs innovativer Prozesse bieten, die nicht so ohne weiteres durch die Leitung kommen. Diese neuen Vorteile der räumlichen Lage sind solche der örtlichen Unternehmenskultur, des Reichtums an innovationsfreudigen Subkulturen und des Angebots der Art von Dienstleistungen, die den unmittelbar persönlichen Kontakt voraussetzen<sup>5</sup>. Diese innovationsspezifischen Agglomerationsvorteile stellen ein Gegengewicht zu den Dezentralisierungstendenzen dar, die vom Nachlassen der Friktionswirkung räumlicher Distanz ausgehen. Sie verhindern insbesondere, daß die 'global cities' in Ansammlungen globaler Dörfer zerfallen.

Die räumliche Agglomeration zum Zweck der gemeinsamen Herstellung und Nutzung zeitlicher Vorsprünge hebt das Zusammenspiel räumlicher und zeitlicher Knappheit auf ein neues Niveau. Sie stellt eine Parallelität der Verknappung auf erweiterter Stufenleiter her. Sie läßt darüber hinaus den Raum und die Zeit nun auch im Distanzmaß der Diskontierung relativ werden. Agglomerationsvorteile sind Vorteile der räumlichen Lage, zeitliche Vorsprünge sind solche in der Achse der zeitlichen Diskontierung. Das Spiel der Relativierung geht weiter - nur die Karten werden neu gemischt.

## KÜNSTLICHE RAUMZEIT

Die Relativierung räumlicher und zeitlicher Entfernung geht sogar weiter, als die Vorstellung globalisierter Echtzeitkommunikation ahnen läßt. Solange es Menschen sind, die miteinander kommunizieren, bleibt der Unterschied zwischen dem, was aus räumlicher, und dem, was aus zeitlicher Ferne kommt, deutlich. Die Information, die Menschen in Echtzeit austauschen, kann wenn, dann nur aus räumlicher Ferne kommen. Die Vermittlung der Kommunikation durch wie immer aufwendige Technik ändert an diesem Sachverhalt nichts. Bei der Abfrage von und der Interaktion mit Maschinen verschimmt dieser klare Unterschied. Der maschinell gelieferten Information ist die Aktualität nicht anzusehen. Diese kann im Moment erarbeitet sein, sie kann aber auch zwischengelagert oder überhaupt aus nicht näher datierten Speichern genommen sein.

In der Mensch-Maschine- und in der Maschine-Maschine-Kommunikation ist ein zeitlicher Freiheitsgrad aufgespannt, den die Kommunikation von Mensch zu Mensch nicht kennt. Dieser zeitliche Freiheitsgrad kommt zu demjenigen hinzu, daß sich die Maschinen, mit denen kommuniziert wird, irgendwo im Raum befinden können. Selbst die Bestandteile der als Einheit angesprochenen Maschinen können beliebig im

<sup>4</sup> Zur Ausführung und für weitere Literatur siehe Franck 1994.

<sup>5</sup> Siehe Sassen 1991.

Raum verteilt sein. Es ist den Daten, die aus der Leitung kommen, nicht anzusehen, wo sich die Prozessoren und Speichermedien befinden, ja wieviele Maschinen und welche Maschinenkomponenten überhaupt beteiligt sind.

Daß es den Daten nicht mehr anzusehen ist, ob sie aus räumlicher oder zeitlicher Ferne kommen, heißt, daß der Unterschied zu einem nur noch nominellen wird. Die maschinell er- oder verarbeitete Information kann natürlich Zeitangaben und Herkunftsbezeichnungen enthalten; die Möglichkeit ihrer Datierung und Lokalisierung kann sogar entscheidend für den Gehalt der Information sein. Der Unterschied ist aber nur noch einer innerhalb der Daten. Die räumliche und zeitliche Herkunft wird selbst zum Datum, das denn auch entsprechend falsch - und gefälscht - sein kann.

Wo der Unterschied zwischen einer räumlichen und der zeitlichen Dimension zu einem nominellen wird, haben wir nicht mehr mit Raum und Zeit, sondern mit Raumzeit zu tun. Wo räumliche und zeitliche Ferne vertauschbar oder ununterscheidbar werden, hat die Relativierung auch vom Distanzmaß der Diskontierung Besitz ergriffen. Der Unterschied zwischen räumlicher und zeitlicher Entfernung verschwimmt nun aber um so mehr, je weitläufiger und komplexer die kommunikationstechnische Vernetzung informationstechnischen Geräts wird. Den höchsten Grad solcher Vernetzung verkörpert das *Internet*. Die Besonderheit von Abfragen im Internet ist die Verzweigung der Pfade durch Verweise - sog. Hyperlinks - in den Daten auf andere Daten. Diese anderen Daten können von irgendwoher kommen, können irgendwann gespeichert und aktualisiert worden sein - und sie können selbst beliebige Verweise auf wieder andere Datenbestände enthalten. Je weiter die Verzweigung geht, um so konkretere Gestalt nimmt das an, wofür sich der Ausdruck Cyberspace eingebürgert hat.

Der Cyberspace ist die Innensicht eines Netzwerks, das bereits als künstliches Nervensystem angesprochen wird<sup>6</sup>. Die Verweisstruktur der Hyperlinks wächst und entwickelt sich ohne zentrale Koordination in sich selbst organisierender Weise. Wir haben mit einem komplexen adaptiven System zu tun, das auf autonome Art und Weise lernt. Die Verweisstruktur verändert sich je nach Beanspruchung. Wie Nervensysteme durch das Verändern der Gewichte in den synaptischen Verbindungen zwischen Neuronen lernen, lernt das Internet durch die Zu- und Abnahme der Verweise in und zwischen den Datenbeständen. Voraussetzung dafür nun aber, das Internet mit einem Nervensystem vergleichen zu können, ist die von der räumlich-zeitlichen Realisierung unabhängige Möglichkeit des logischen Verweisens. Die Anpassung des globalen Netzes an die tatsächliche Beanspruchung kann nur dann als Lernen bezeichnet werden, wenn die Zugriffe im realen Raum und in der realen Zeit beliebig möglich sind. Die Lokalität der Datenhaltung und die Systemzeit der Verarbeitung dürfen gerade nicht (beziehungsweise nur dann) zählen (wenn diese Lokalität und das zeitliche Muster der Verarbeitung selbst thematisch werden).

Natürlich hinkt der Vergleich des Internet mit einem Nervensystem in mehr als nur einer Hinsicht. Der Vergleich darf allenfalls von Ferne und sollte auch nur zu dem Zweck gezogen werden, die neue Dimension der maschinellen Informationsvermittlung in drastischer Weise vor Augen zu führen. Tatsächlich wissen wir über die globale Funktion selbst einfacher Nervensysteme noch viel zu wenig, um der Rede von einem globalen Nervensystem einen genauen Sinn zu verleihen. Es ist gut möglich, daß sich das Nervensystem als unpassende weil irreführende Metapher herausstellen wird. Es will nun aber auch etwas besagen, daß der Vergleich überhaupt in den Sinn kommt. Die Vorstellung eines globalen Nervensystems bewegt sich auf der Ebene der Vorstellung unseres Planeten als eines lebendigen Ganzen.

Auch die Frage, ob die Erde als ganze ein Lebewesen ist, muß wohl als völlig offen bezeichnet werden. Auch hier ist die Metapher nun aber lehrreich. Sie stellt auf wiederum drastische Art die globale Dimension in dem her, was wir lokal zum Schutz der biosphärischen Umwelt planen. Man könnte fast versucht sein zu sagen, die Gaia-Hypothese<sup>7</sup> sei als Handlungsanleitung wichtiger denn als Wissenschaftsprojekt. Sie bietet ein anschauliches Bild des sonst so schwer vorzustellenden Holismus, der sowohl die Mitleidenschaft als auch die Selbstheilungskräfte der Biosphäre kennzeichnet. Sie nimmt dem Schlagwort der Nachhaltigkeit das schlecht Abstrakte und macht in einem geradezu konkreten Sinne faßlich, wie sehr die planerische Bewirtschaftung von Umweltressource mit Krankheit und Therapie zu tun hat. Schließlich läßt sie den

<sup>6</sup> Siehe Heylighen 1996

<sup>7</sup> im Sinne von James Lovelock und Lynn Margolis. Siehe Lovelock 1991

präskriptiven Zusammenhang zwischen der räumlichen und der zeitlichen Diskontierung anschaulich werden.

Die Globalisierung der Computernetze drückt die Rate der räumlichen Diskontierung in bestimmten Hinsichten gegen null. Die knappste Formulierung für die Aufgabe des - zumal öffentlichen - Umweltschutzes ist es, die Rate der zeitlichen Diskontierung in bestimmten Hinsichten gegen null zu drücken. Zeitliche Diskontierung meint ja, Ereignisse - ob im guten oder schlechten - um so weniger ernst zu nehmen, je ferner sie in der Zukunft liegen. Das Umweltproblem ist in der Hinsicht ein Diskontierungsproblem, daß es ohne diese Abwertung niemand für ökonomisch hielte, die natürlichen Lebensgrundlagen zum Zweck gegenwärtiger Bereicherung auf Kosten künftiger Generationen zu ruinieren. Eine nachhaltige Bewirtschaftung der in der Biosphäre verkörperten Ressourcen meint, die Rate der zeitlichen Diskontierung dort gegen null zu drücken, wo die positive Diskontierung die Regenerationskräfte dieser Ressourcen überzieht.

## SCHLUSS

Raumplanung ist die älteste Form politisch bewußten Umweltschutzes. Sie begann im lokalen Maßstab als Bauordnung und baulich vorsorgende Hygiene. Ihre räumlichen Umgriffe wuchsen mit der Beschleunigung des Verkehrs. Sie ist nach wie vor die Art ordnungspolitischer Aufgabe, die die lokale Ebene mit den überlokalen Ebenen verbindet. Sie ist - als ordnungspolitische Aufgabe - von der Globalisierung und insbesondere von den Auswirkungen der kommunikationstechnischen Infrastruktur unmittelbar betroffen. Durch die Virtualisierung räumlicher Entfernung ändert sich der Raum, dessen Nutzung sie in verträgliche Bahnen zu lenken hat, als solcher. Der Raum differenziert sich viel stärker als je zuvor in die Bedeutungen der knappen Ressource und des Maßes für Distanz. Er gleicht sich der Zeit aber stärker als je zuvor in beiden dieser Bedeutungen an. Der Raum verschmilzt mit der Zeit als knappe Ressource durch die Relativität räumlicher und zeitlicher Knappheit. Und es gilt nun, den biosphärischen Raum in der Hinsicht ganzheitlich zu bewirtschaften, daß die betreffenden Raten der zeitlichen Diskontierung an die verschwindende Rate der räumlichen Diskontierung angeglichen werden.

## LITERATUR

- Boulding, Kenneth (1966), The economics of the coming spaceship Earth, in: H. Jarret (Hg.), Environmental Quality in a Growing Economy, Baltimore; Johns Hopkins UP 1966
- Franck, Georg (1992), Raumökonomie, Stadtentwicklung und Umweltpolitik, Stuttgart: Kohlhammer
- Franck, Georg (1994), Physical time and intrinsic temporality, in: H. Atmanspacher/ G.J. Dalenoort (Hg.), Inside Versus Outside. Endo- and Exo-Concepts of Observation and Knowledge in Physics, Philosophy, and Cognitive Science, Berlin u.a.: Springer
- Heylighen, Francis (1996), The Evolution of Mammals on the Network; in: Gerfried Stocker / Christine Schöpf (Hg.), Memesis. The Future of Evolution, Ars Electronica 1996, Wien, New York: Springer
- Lovelock, James (1991), The Ages of Gaia : A Biography of Our Living Earth, Oxford u.a.: Oxford UP<sup>2</sup>1995
- Sassen, Saskia (1991), The global city : New York, London, Tokyo; Princeton, NJ: Princeton Univ. Press
- Virilo, Paul (1992), Rasender Stillstand; Carl Hanser Verlag München Wien 1992

# Anforderungen der Raumplanung an die EDV

*Reinhard BREIT*

(Univ.-Prof. DI Dr. Reinhard BREIT, Institut für Stadt- und Regionalplanung, Technische Universität Berlin Dovestraße 1, D-10585 Berlin)

## *Nicht nur Weiterentwicklung aus dem aktuellen Zustand sollte angestrebt werden*

Es gibt bereits eine reiche Palette von Anwendungen der EDV in der Raumplanung. Es drängt sich daher die Frage auf, warum jetzt, zu einem Zeitpunkt, in dem das meiste schon gelaufen ist, Anforderungen vorgelegt werden sollen. Dies könnte in der Absicht geschehen, viele kleine Mängel zu zeigen, die beseitigt werden sollten. In vielen Beiträgen zu dieser Veranstaltung werden solche kleine Mängel erwähnt werden und Lösungen zu den damit angesprochenen Problemen angeboten werden. Perfektion zu erzielen, das Erreichte weiter zu entwickeln und die bereits vorhandenen Techniken für jeden Bedarf anwendbar zu machen ist zweifellos eine lohnende Aufgabe, allerdings zugleich Kernarbeit und ein langfristiges Arbeitsprogramm, das noch im Detail zu erstellen ist.

## *Der Ansatz ist bei Fehlern im Planungssystem zu suchen*

Der Ansatz, der hier verfolgt werden soll, liegt auf einer anderen Ebene. Er geht von der Tatsache aus, daß von den vielen in der Raumplanung angewendeten EDV-Techniken kaum eine speziell für die Raumplanung entwickelt worden ist und daß in vielen Fällen diese Techniken als suboptimal im Verhältnis zu den Anforderungen der Raumplanung bezeichnet werden müssen. Hier soll also diskutiert werden, von welchen Anforderungen auszugehen ist, wenn optimale Ergebnisse der EDV-Anwendung für die Raumplanung angestrebt werden. Im Gegensatz zur Bezeichnung der Gruppe, in der dieses Referat eingeordnet ist, soll das Thema nicht von der Theorie ausgehend behandelt werden. Der Ausgangspunkt liegt vielmehr in Erfahrungen, die in Praxis und Lehre in der letzten Zeit gesammelt werden konnten. Besonderer Anlaß, der sich aus diesen Erfahrungen ergibt, ist die Problematik der Umwandlung von Planungssystemen der "ehemals sozialistischen" Länder. Dabei ergab es sich, daß über die unmittelbare Umwandlungsproblematik hinaus - etwa in den neuen deutschen Bundesländern - Ungereimtheiten der aktuellen, in diesen Ländern neu einzuführenden Planungssysteme erkennbar wurden. Ungereimtheiten, die auch in jenen Ländern, in denen sich diese Systeme der Raumplanung über lange Zeit entwickelt haben, zu Fehlentwicklungen geführt haben und immer wieder führen. In dieser allgemein auftretenden Fragestellung liegt der Aufgabenbereich, der zur Behandlung des vorliegenden Themas führte.

## *Das weite Feld der Anforderungen*

Auch von der sozusagen "handwerklichen" Seite des Themas betrachtet, sind vorerst Anforderungen an die EDV als Methode zu überlegen, noch nicht Anforderungen an die "Technologie". Es sollte erst geklärt werden, was man eigentlich will, bevor man feststellt, wie die dann gestellten Aufgaben bearbeitet werden können. Welche Aufgaben stellt nun die Methode der Raumplanung, die mit Hilfe der EDV bewältigt werden sollten? Dazu ist zunächst festzustellen, daß hier "EDV" als Kürzel für alle im Rahmen dieser Veranstaltung behandelten Technologien verwendet wird. Damit soll keine Definition, sondern ein gedanklicher Schwerpunkt angesprochen werden. Ebenso wird "Raumplanung" als offener Oberbegriff angewendet, der alle Planungsarten und Planungsbereiche umfassen soll, die Raum und Gesellschaft betreffen. Der Begriff wurde so weit gespannt, weil "Planung" als das verbindende Element betrachtet wird, womit eine engere Begrenzung im Sinne einer Definition nicht möglich ist. Die "Anforderungen", von denen hier die Rede ist, werden nur in einer Richtung - von der Raumplanung an die EDV - angesprochen; die Gegenrichtung wird den entsprechenden Fachleuten überlassen.

## *Aufgabe der Raumplanung: man sollte wissen, in welche Richtung gesteuert werden soll*

Das Auftreten und die Entwicklung neuer Technologien stellt der Raumplanung jedenfalls Aufgaben, die sowohl in der normalen Tätigkeit bewältigt werden müssen, als auch die Arbeitstechnik der Raumplanung selbst verändern. Das geschah mit Industrie- und Transporttechnologien ebenso, wie mit Computertechnologie und mit Kommunikationstechnologien. Die Anwendung neuer Technologien verändert die Lebensweise der Menschen und die Allokation dieser Technologien verändert die bestehenden Funktionen und Strukturen, verändert die Standortbedingungen der verschiedenen Funktionen und die Lebensbeding-

ungen der Menschen. Die mit diesen Veränderungen verbundenen Konflikte sollen gelöst werden; die Planungsaufgabe besteht dann in der Erfassung dieser Konflikte und in ihrer Bearbeitung mit dem Ziel, eine möglichst gute Lösung zu bewirken. Schon eine formale Aufgabe der Raumplanung, wie die "vorausschauend zu gestalten" trägt ihr auf, die durch Innovation entstehenden Veränderungen zu steuern. Steuerung setzt jedoch Problemlösung voraus: man sollte ja wissen, in welche Richtung gesteuert werden soll.

#### *Große Mengen von Information sind zu verarbeiten*

An dieser Stelle setzen die Anforderungen der Raumplanung an die "EDV" ein: Problemlösung und damit die angestrebte Steuerung der Entwicklung kann nur dann erfolgreich sein, wenn - soweit wie möglich - die gesamte Menge der angesprochenen Probleme erfaßt wird. Probleme bestehen jeweils aus Konflikten zwischen den Zielen der beteiligten Personen, Gruppen und Institutionen. Jeder dieser Beteiligten hat eine größere Menge von Zielen, die durch die gestellte Planungsaufgabe berührt werden. Diese Ziele stehen mit anderen eigenen Zielen, vor allem aber mit Zielen anderer Beteiligter in Konflikt, wenn es um die Verarbeitung einer Innovation oder Veränderung geht. Dieser Konfliktreichtum entspricht wohl dem menschlichen Wesen. Er hat zur Folge, daß eine sehr große Menge von Zielen und mit diesen Zielen verbundenen Fakten verarbeitet werden muß, wenn die oben angedeutete Aufgabe erfüllt werden soll, die neu entstandene Problematik zu lösen und die weitere Entwicklung im Sinne akzeptierter Problemlösung zu steuern. Und für die Verarbeitung großer Mengen von Information und Daten haben wir ja die "EDV"-Methoden und -Techniken.

#### *Zielkonflikte*

Die Schwierigkeit (das Problem) dieser Problemlösungsstrategie liegt in mehreren Gegensätzen zwischen Zielen verschiedener beteiligter Personen, Gruppen und Institutionen: Die einen versuchen bewährte Techniken anzuwenden, die anderen sind besorgt um die Erhaltung ihrer freien Entscheidungsspielräume; ein weiteres, nahezu immer an solchen Situationen beteiligtes Ziel ist es, möglichst wenig Geld (Haushaltsmittel) für die Erfüllung der neuen Aufgabe auszugeben; die Anwender der neuen Technologie haben dagegen große Aufwendungen abzudecken; jeder Beteiligte hat das Bestreben, seine eigenen Ziele in den Vordergrund zu stellen. Die Computerstützung für die Raumplanung müßte in dieser Situation Vorgangsweisen anbieten, die große Zahl der Konfliktfaktoren zu erfassen und so aufzubereiten, daß man sie auf - möglichst gemeinsame - Lösungsstrategien und -Möglichkeiten untersuchen kann.

#### *Techniken für die Verarbeitung informeller Information fehlen*

Wir sind wieder an einer Stelle angelangt, an der nur Innovation von beiden Seiten weiterhelfen kann: sowohl der "EDV", als auch der Raumplanung fehlen Techniken, mit großen Mengen einer Art von Information umzugehen, die ich hier als informelle Information bezeichnen möchte. Nahezu alle Computer- und Planungstechniken sind für die Verarbeitung klar definierter, möglichst der Digitalisierung zugänglicher Information entwickelt. Die Information über Zielkonflikte läßt sich dagegen nur teilweise und unzulänglich in eine solche Form bringen. In der Raumplanung hilft man sich in solchen Fällen (das heißt wohl: bei jeder Planungsaufgabe) mit Standards, Regeln und quasi-künstlerischen Entwurfstechniken. Kein Wunder, daß damit nur suboptimale Ergebnisse erzielt werden, wie man leicht an der realen Entwicklung ablesen kann. Es sei mir erlaubt hier die Hoffnung auszusprechen, daß es gemeinsamer Forschung (von Raumplanung und "EDV") gelingen könnte, diese Pattstellung zu überwinden. Freilich müßte man dann noch die an den Planungsvorgängen zwangsläufig beteiligte Politik überzeugen, daß die mit den hoffentlich neu entwickelten Vorgangsweisen erzielten Ergebnisse so gut sind, daß man auf die Willkür politischer Entscheidung besser verzichtet, soweit Planungsergebnisse erzielbar sind.

#### *Kommunikation erfordert Publizität*

Eine Voraussetzung für das Funktionieren von Planung im Sinne von Problemlösung ist Publizität. Es ist ja erstaunlich, daß man heute so viel von Kommunikation und demokratischer Offenheit spricht und daß zugleich Planentwürfe mit dem Argument von der Öffentlichkeit ferngehalten werden, daß diese Entwürfe noch nicht beschlossen oder festgelegt seien. Nahezu alle Pläne, die Raumplanung hervorbringt (vom Landesentwicklungsprogramm bis zum Bebauungsplan und von Straßenprojekten bis zu Naturschutzfestlegungen) werden erst nach Abschluß ihrer Bearbeitung und oft erst nach ihrer Festsetzung publiziert. Publikation ist aber Voraussetzung für die Kommunikation im Sinne eines Planungsprozesses. Es wider-

spricht dem Wesen der Demokratie und einer humanen Raumplanung, die Kommunikation zu unterbinden, indem man die Information zurückhält, über die diskutiert werden sollte.

#### *Gemeinsame Methoden und Techniken sollten entwickelt werden*

Ein schwerwiegender Grund für den festgestellten Mangel an Publizität der Planungsprozesse liegt wieder im Fehlen von gemeinsamen Methoden oder Techniken von Raumplanung und "EDV". Aus den schon oben berührten Gründen fehlen heute noch Vorgangsweisen, um die Problemstellung, die Entwicklungsspielräume und die Lösungsmöglichkeiten zu einer einmal erkannten Problematik so auszuarbeiten, daß sie tatsächlich zur Diskussion gestellt werden können. Diese Diskussion beschränkt sich daher heute in der Regel auf einen kleinen Kreis speziell interessierter und informierter Personen (bzw. Gruppen und Institutionen). Ohne die "EDV" kann aber dieser Zustand nicht geändert werden, da sonst die großen Mengen von Information und besonderen Daten nicht sachgerecht verarbeitet werden können. Vielleicht ist es nur eine einfache technische Frage, die gelöst werden muß, um Planungsinformation schon im Zuge der Planungsprozesse so publizieren zu können, daß die erforderliche Diskussion tatsächlich stattfinden kann. Vielleicht ist es aber auch nötig, erst eingehende gemeinsame Forschungsarbeit zu leisten, um dieses Ziel zu erreichen.

#### *Kosten behindern die Entwicklung*

Die bisher angeschnittenen Anforderungen der Raumplanung an die "EDV" haben unter anderem gemeinsam, daß sie bisher aus Kostengründen nicht ernsthaft verfolgt worden sind. Es ist einfach viel billiger, sozusagen handgestrickt zu planen, als die genannten Anforderungen zu erfüllen. Zumindest in der heutigen Situation entfällt ein übermäßig großer Anteil der Kosten, die eine professionelle Bearbeitung des Themas erfordern würde, auf den hier mit "EDV" angesprochenen Bereich. Deshalb sei es erlaubt, als weitere Anforderung der Raumplanung an die "EDV" anzumerken, daß Mittel und Wege gefunden werden müßten, diesen Kostenanteil zu senken. Selbstverständlich müßten auch Finanzierungsmöglichkeiten gesucht werden; Kostensenkung scheint mir dennoch eine notwendige Forderung: Der billigste Teil gemeinsamer Arbeit ist tatsächlich immer noch das gemeinsame Nachdenken; und dieses möchte ich hiemit anregen.

#### *Projektieren ist nur ein Teil der Planung*

Die Computerstützung für die Raumplanung konzentriert sich auf zwei Bereiche: Einerseits werden Daten über Zustände und bisherige Entwicklung sowie zur Prognose künftiger Entwicklung verarbeitet, andererseits werden konkrete Handlungsvorschläge (Projekte) dargestellt und bearbeitet. Mit dem ersten Bereich werden Voraussetzungen für Planungshandeln vorbereitet, mit dem zweiten Bereich Planungsergebnisse behandelt. Der Bereich der Haupttätigkeiten der Planung liegt dazwischen. Für diesen können bisher kaum mehr als extrem aufwendige "try-and-error-Verfahren" angeboten werden. Zu diesen zählen etwa Modell- und Simulationsverfahren. Anders liegt die Sache vor allem dort, wo Vorschläge bis zur Kostenkalkulation detailliert vorangetrieben werden. Ohne die fehlenden Verfahren des Bereiches zwischen Grundlagen und Entwurf jedoch erreicht man damit eine Scheinqualität und Scheingenauigkeit, die schließlich an Stelle der Planungsvorgänge selbst die Entwicklung bestimmen. Die oben erwähnte Entwicklung in den neuen deutschen Bundesländern etwa läßt diese Situation deutlich erkennen. So werden u.a. Bebauungsprojekte als besondere städtebauliche und planerische Leistung gepriesen, ihre Realisierung führt jedoch zu regionalen Strukturen, die den erklärten Zielen, die auch Entwurfsgrundlage waren, deutlich widersprechen. Danach auf Sparmaßnahmen und verständnislose Politiker zu schimpfen kann aber den eklatanten Planungsmangel nicht verdecken. Dieser Mangel bestand unter anderem im Vermeiden des angeblich zu hohen Aufwandes für Erfassung und Bearbeitung der Probleme, die mit den Projekten berührt oder hervorgebracht worden sind.

#### *Interdisziplinarität vervielfacht den Aufwand*

Daß Aufgaben der Raumplanung interdisziplinären Charakter haben, wird wohl allgemein anerkannt. Nicht akzeptiert wird dagegen oft, daß sich aus dieser Erkenntnis auch erhebliche Anforderungen an Art und Umfang der Bearbeitung, sowie an die tatsächlich abzuwickelnden Kooperationsvorgänge und die Kooperationspartner ergeben. Dies hat selbstverständlich Rückwirkungen auf die Anforderungen, die an die Computerstützung der Raumplanung, an die EDV gestellt werden müssen. Es bringt ebenso selbstverständlich entsprechende Kosten mit sich. Interdisziplinäre Arbeit kann vor allem dann mit Erfolg

eingesetzt werden, wenn die einzelnen Disziplinen von Beginn der Arbeit an die selben Fragen und Konflikte bearbeiten. In unserem Zusammenhang bedeutet dies als Anforderung an die EDV, daß nicht nur auf die in den Einzeldisziplinen bewährten Techniken zurückgegriffen werden kann, sondern daß von Beginn an kooperative Techniken entwickelt und angewendet werden müßten.

Aus manchen schlechten Erfahrungen ist hier noch anzumerken, daß im Rahmen interdisziplinärer Arbeit auch der Planung (Planungswissenschaft) selbst ein entsprechender Anteil an Arbeitskapazität und Finanzierung zugebilligt werden muß. Unter anderem erfordert die Problemerkennung in den einzelnen Sachbereichen spezielle Arbeitstechniken, die - wieder wegen der großen Menge der dabei zu verarbeitenden Information und um die Verbindung mit den anderen Sachbereichen sicherzustellen - jeweils spezielle Anforderungen an die EDV zu stellen haben. Einige Beispiele sollen die Spannweite der Anforderungen auf Grund der Interdisziplinarität charakterisieren: So umfaßt etwa die Bearbeitung städtebaulicher Gestaltprobleme sowohl die Sachbereiche der räumlichen und ästhetischen Konflikte und die Konflikte um die Funktionen, als auch Fragen der Geschichtswissenschaft, des Verkehrs, der Sozialpsychologie, der Ökologie oder auch der Aerodynamik, um nur einige Beispiele zu nennen. Darüber hinaus sind fast immer mit der selben Fragestellung alle Dimensionsebenen der Raumplanung angesprochen, die vom einzelnen Objekt bis etwa zu den Richtlinien der Europäischen Union reichen. Dies gilt (um einmal konkrete Projektfälle anzusprechen) sowohl für das Wiener Museumsquartier, als auch für die Aussiedlung eines landwirtschaftlichen Betriebes aus einem niedersächsischen Dorf oder für eine Wohnhausanlage bei Potsdam. In allen diesen Fällen bedeutet es keine Schwierigkeit, zu erkennen, daß die Vernachlässigung einer Disziplin oder einer Dimensionsebene zu nachhaltigen Fehlern führen würde.

#### *Ein besonderes Kapitel: die Kartographie*

Im Gebiet der ehemaligen DDR waren Karten, ebenso wie in manchen anderen Ländern, ein Staatsgeheimnis. Auch die Tätigkeit der Raumplanung beschränkte sich auf großteils geheimgehaltene Vorgänge. Grundkarten für die Raumplanung lagen daher nach der Wende nicht vor. Es ist bis heute nicht gelungen, diesen Rückstand aufzuholen. Auch die fortgeschrittene Technik konnte dies nicht bewirken. Die Kartenerstellung erfolgte nur für kleine Projektbereiche; auch dies war ein Grund für Planungsfehler, denn etwa für die Überprüfung von Standorten von Einkaufszentren notwendige Karten standen (und stehen) den Vertretern der Interessen der Bevölkerung nicht zur Verfügung. Warum kam es zu diesen Unzulänglichkeiten? Geldmangel war es in der ersten Zeit jedenfalls nicht. Schon eher Mangel an jener eingespielten Kooperation, die zwischen Raumplanung und "EDV" zu fordern ist. Auch die Erstellung von Ersatzgrundlagen, etwa aus Satellitenbildern, kam nicht im erforderlichen Maß und in der erforderlichen Art zu stande. Dies ist verwunderlich; gilt doch die Satellitenbild-Kartographie als besonders gut entwickelt. Genauere Betrachtung zeigt, daß die als geeignet angepriesenen Entwicklungen nicht verfügbar sind, daß die verfügbaren Verfahren prohibitiv teuer sind und daß allgemein die verfügbaren Verfahren Ergebnisse liefern, die nicht auf die Erfordernisse der Raumplanung abgestimmt sind.

Als Problem der Kartographie entpuppt sich auch, daß - wie bereits erwähnt - neben der für die Kartographie üblichen Information auch eine andere Art der Information (informelle Information) dargestellt werden müßte. Als neutrales Beispiel hierfür möchte ich die alte Österreichische Karte 1 : 75.000 anführen: sie enthält zwar viel weniger "formelle" Information, als moderne Karten, man konnte sich nach ihr dennoch selbst bei Klettertouren in den Kalkalpen besser orientieren, als nach einer modernen Karte größeren Maßstabes. Diese durch die individuelle Erstellung entstandene Qualität kann Computerkartographie nicht so leicht erreichen. Aber einige moderne Bergwanderkarten zeigen, daß in Kooperation mit den speziellen Interessenten doch gute Ergebnisse erzielt werden können.

Als weiterer Konfliktbereich zwischen Raumplanung und Kartographie zeigt sich immer wieder die Art des Zusammenhanges zwischen den abgestuften Maßstäben. In der Raumplanung (wie wohl in anderen Anwendungsbereichen auch) ist es jeweils zweckmäßig, die gestellten Aufgaben mindestens eine Dimensionsstufe genauer zu bearbeiten, als es für das angestrebte Ergebnis notwendig wäre. Diesen Grundsatz einzuhalten, behindert aber oft die unterschiedliche Auswahl der Inhalte der Karten in den verschiedenen Maßstäben; der Inhalt müßte ja in der kleinmaßstäblichen Karte möglichst der selbe sein, wie in der großmaßstäblichen. Dazwischenliegende Generalisierung erschwert die Arbeit umso mehr, wenn die Generalisierung computerisiert erfolgt. Karten, die den in der Raumplanung notwendigen Problembezug

aufweisen sollen, müßten dem Prinzip folgen, daß inhaltlicher Vollständigkeit der Vorzug gegenüber Genauigkeit gebührt. Dies gilt vor allem für sogenannte thematische Karten; allerdings mit der Einschränkung, daß der Lagebezug jeweils erhalten bleiben müßte.

#### *Noch ein Wort zum Datenschutzproblem*

Wie bereits erwähnt, ist zu jeder Planungsdimension die Bearbeitung in jeweils genauerer Dimension erforderlich. Zumindest für die Bearbeitung lokaler und kommunaler Probleme bedeutet dies, daß nicht mehr mit statistischen Zusammenfassungen, sondern mit den einzelnen Originaldaten gearbeitet werden müßte (da sich sonst eine wesentliche Verminderung der Qualität der Ergebnisse einstellen würde). Eine derart methodisch zweckmäßige Bearbeitung wird durch die Anwendung von Datenschutzbestimmungen weitgehend unterbunden. Eine Lösung dieses Problems wäre in vielen Fällen durch Verlagerung der Planungsprozesse auf die Objektebene (z.B. auf Genehmigungsverfahren an Stelle von Bebauungsplanverfahren) zu erreichen; es wäre aber auch denkbar, daß bei computergestützter Bearbeitung Verfahren entwickelt und eingesetzt werden, die einen Ausgleich zwischen den gegensätzlichen Anforderungen von Datenschutz und Planung erreichen.

#### *Bei aller Professionalisierung: Ausgrenzungen vermeiden*

Viel wichtiger noch als die Bearbeitung von Information bzw. Daten für die Fachleute und für die professionelle weitere Verarbeitung ist die Information der von den realen Entwicklungen Betroffenen, das heißt Menschen, deren Leben von den bearbeiteten Entwicklungen und Problemen berührt wird, die an den Gegenständen der Raumplanung mit ihren Zielen und Vorstellungen beteiligt sind. Und diese Menschen sind nur zu einem kleinen Teil in der Lage, elektronische Medien zu nutzen, oder auch in traditioneller Weise "öffentlich aufgelegte" oder sonst veröffentlichte Information in Anspruch zu nehmen. Das am Anfang dieses Beitrages angeschnittene Thema der Publizität des Planens ist also keineswegs seiner abschließenden Klärung so nahe, wie es aus technischer Sicht zunächst scheinen mag.

Eine wesentliche Ursache dieser Problematik liegt in der Konstruktion formeller Raumplanung: die überragenden Auftraggeber der Raumplanung sind die Gebietskörperschaften. Diese sind über Gesetze (anderer Gebietskörperschaften oder eigene) und über politische Willensbildung tätig. Sie sind aber, wie wir alle wissen, zu strenger Sparsamkeit verpflichtet. Diese Situation steht in grundlegendem Widerspruch zu der fachlichen Aufgabe der Raumplanung, die Probleme im betreffenden Raum und in der zugehörigen Gesellschaft zu erfassen und im Hinblick auf ihre bestmögliche Lösung zu bearbeiten. Raumplanung darf also die Interessen keines einzigen Menschen, keiner Gruppe, und auch keiner Institution ausgrenzen. Ihre Auftraggeber dürfen dies aber schon. In den Gesetzen der Bundesrepublik Deutschland und Österreichs findet sich kein Planungsauftrag, auf den man sich beim Einsatz der hier behandelten Techniken für die Planung, und besonders bei dessen Finanzierung berufen könnte.

#### *Zum Abschluß*

Diese Ausführungen können nur einige Hinweise zum gestellten Thema geben. Vollständigkeit konnte nicht angestrebt werden. Für die Kooperation zwischen Raumplanung und "EDV" konnte jedoch unter anderem gezeigt werden, daß Planungsprozesse von Anfang an methodisch unterstützt werden sollten, daß die ständige Fortführung der erlangten Ergebnisse sichergestellt werden müßte, daß Offenheit und Kommunikation gefördert werden sollten. Der gemeinsame Forschungsbedarf müßte ebenso gemeinsam erfüllt werden. Dieser Apell richtet sich nicht nur an die hier versammelte Fachwelt von Raumplanung und "EDV", sondern ebenso an die Politik, von deren Verantwortungsbewußtsein der Erfolg des Faches Raumplanung zu einem Gutteil abhängig ist.

# MUNICIPIA - eine europäische Plattform für die Kommunikation zwischen Planern und Beplanten

Hubert EICHMANN

(Mag. Hubert EICHMANN, Zentrum für Soziale Innovation, Hettenkofergasse 13/45, 1160 Wien; email: h.eichmann@magnet.at)

## AUSGANGSPUNKT

Viele Städte in Europa und weltweit sind gegenwärtig mit gleichen ökonomischen, sozialen, ökologischen und entsprechenden politischen Herausforderungen konfrontiert: Wie begegnet man dem ökonomischen Strukturwandel in die Informationsgesellschaft? Wodurch behauptet man sich als Stadt im globalen Standortwettbewerb, wie zieht man neue Investitionen an? Wie schafft man neue Arbeitsplätze? Wie hält man dabei die wachsende Schere zwischen Modernisierungsgewinnern und -verlierern in Schach, insbesondere bei knapper werdenden Mitteln der öffentlichen Haushalte, was notwendige neue Beschäftigungsprogramme zweifellos nicht einfacher macht? Wie begrenzt man Umweltprobleme und die - noch immer - steigende Verkehrsbelastung? Und schließlich: wie antwortet man auf Forderungen nach mehr Bürgerbeteiligung an Entscheidungsprozessen und mehr Transparenz in Verwaltungsabläufen?

Weil die Steuerungskapazität der Nationalstaaten eher abnimmt bzw. nationale Regierungen bemüht sind, Probleme auf die supranationale oder lokale Ebene abzuwälzen, stehen Kommunalverwaltungen massiv unter dem Druck, sich verstärkt auf die Suche nach effizienteren Wegen zur Bewältigung verschiedenster Probleme und Konflikte zu machen. Entgegen kommt ihnen dabei der Umstand, daß es auf lokaler Ebene mittlerweile eine Fülle von Initiativen und Projekten gibt, welche die benötigte Expertise in Teilaspekten bereits aufweisen: neue Formen der Organisation der Arbeit, die auch innovativen Klein- und Mittelbetrieben zugute kommen; experimentelle Bildungs- und Sozialprogramme, die auf neue Technologien oder auf Integration ausgerichtet sind; Lösungen für Umweltprobleme, die auf lokaler Ebene durchaus wirksam sind; politische Partizipationsprozesse, die dem verstärkten Ruf nach Bürgerbeteiligung Rechnung tragen.

Die Hauptfragen lauten dann: Wie koordiniert man all diese Initiativen? Wie macht man sie transparent und verteilt die Erfahrungen möglichst wirksam an Interessierte? Kurz: Wie verbreitet man 'best practice'-Beispiele, bereits erprobte Antworten auf spezifische Problemkonstellationen, auch deshalb, um das 'Rad nicht jedesmal neu erfinden' zu müssen?

Das EU-Projekt MUNICIPIA ist nun *ein* Versuch, innovative Musterbeispiele zu sammeln und zu *kommunizieren*. Referenzbeispiele werden einem möglichst breiten Spektrum an Interessierten zugänglich gemacht, indem auf Internetbasis im World Wide Web ein europäisches, multilinguales Netzwerk organisiert wird, das als Kommunikationsplattform dient und dessen Kernstück eine Datenbank ist, über die innovative Projekte zu Stadt- und Regionalentwicklung transparent gemacht werden (<http://www.municipia.org>). Planer intensivieren in der Nutzung dieser Datenbank europaweit den Erfahrungsaustausch, sind zugleich Informationsanbieter und -konsumenten, treten aber darüber hinaus durch das Moment der Interaktivität der neuen Medien verstärkt in Kontakt mit Bürgern. Bürger werden durch die Möglichkeit des Zugriffs auf internationale Referenzbeispiele ermutigt und aktiviert, sich an der Gestaltung ihrer Stadt/Region intensiver zu beteiligen und forcieren damit selbstorganisierte Entwicklungsprozesse.

Bevor die Ziele und der inhaltliche Aufbau von MUNICIPIA genauer beschrieben werden, werfe ich aus soziologischer Perspektive einen kurz Blick auf aktuelle Herausforderungen der 'Informationsgesellschaft', um daran anschließend die enorme Bedeutung der Errichtung von 'Wissensbasen' in Städten und Kooperationen zwischen Städten als entscheidende infrastrukturelle Voraussetzungen herauszustreichen.

## 1. PROBLEMSZENARIO INFORMATIONSGESELLSCHAFT

### 1.1. Informationsökonomie

Aus einer funktionalistischen Perspektive heraus kann gesellschaftliche 'Evolution', hier verstanden als Komplexitätssteigerung, nicht ohne Berücksichtigung der Kommunikationsweisen gesehen werden.

Gesellschaftlicher Wandel kovariert mit neuen, leistungsfähigeren Kommunikationssystemen, welche die Funktion haben, die immer komplexer werdenden Transaktionen der gesellschaftlichen Teilsysteme zu integrieren bzw. zu koordinieren. Besonders gut läßt sich das am Wirtschaftssystem beschreiben: Weder sind die gegenwärtigen globalen Finanztransaktionen an den Börsen, wo täglich mit gewaltigen Summen jongliert wird, ohne elektronische Vernetzung möglich, noch können multinationale Unternehmungen ihre Märkte bzw. Investitionen und Niederlassungen in weltweit verteilten Standorten organisieren, ohne entsprechend vernetzte computerunterstützte Logistikkonzeptionen einzusetzen. Die technische Organisation von Informationsströmen über Kommunikationsnetzwerke wird so zum zentralen Produktionsfaktor. Geschwindigkeit bringt Marktvorteile. Will die ökonomische Konkurrenzfähigkeit gewahrt bleiben, darf das Tempo der Transaktionen nicht mehr unterschritten werden. Freilich ist diese Erkenntnis nicht neu: daß eine Steigerung der Leistungsfähigkeit technischer Kommunikationsmedien zur Verkürzung der Zirkulation und Beschleunigung des Warenumschlages eine zentrale Funktion in der Ökonomie schlechthin ist, wußte man auch schon in vergangenen Jahrhunderten (z. B. Schrift, Geld, Eisenbahn, Telefon).

Aus Informationstechnologien bestehende Datenautobahnen sind einerseits das Medium der gegenwärtigen *ökonomisch* vorangetriebenen Transformation, andererseits entsteht durch das Zusammenwachsen von Telekommunikation, Hard- und Software der Computerbranche sowie der Medienindustrie ein eigener hochdynamischer Wachstumsmarkt. Basistechnologien zur Errichtung dieser Infrastruktur und der darauf aufbauenden Applikationen sind die Digitalisierung sämtlicher Daten (Text, Bild, Ton usw.) sowie Verfahren der Datenkompression, welche die Übertragungskapazitäten und -geschwindigkeiten von Nachrichten in die Höhe schnellen lassen.

## 1.2. Auswirkungen auf die Gesellschaft - neue Ungleichheiten

Neue IuK-Technologien beschleunigen die Produktion, Distribution und Konsumtion von Information und durchdringen zunehmend alle Lebensbereiche des Alltags (vgl. Teleworking, Telelearning, Telemedicine, Teleshopping, Teletanking, Electronic Government usw.). Diesen Technologien wird meist umfassendes Potential hinsichtlich der Vorantreibung des sozialen Wandels zugebilligt. Es wird davon ausgegangen, daß sämtliche Bereiche des Lebens (Arbeit, Freizeit, Bildung) nachhaltig verändert werden, am spürbarsten womöglich gerade für jene, die scheinbar nur wenig mit Telematik zu tun haben, z. B. durch die Informatisierung des Arbeitsplatzes, respektive der damit einhergehenden Rationalisierungstendenzen.

Die Formierung einer Informationsökonomie und der Einsatz neuer IuK-Technologien erzeugen neue Konkurrenzbedingungen für Kapital, Produktion, Absatz, Management usw.. Information bzw. Wissen als Produktionsfaktoren tangieren auch den Faktor Arbeit, ergo das Beschäftigungssystem insgesamt. Rationalisierungen auf allen organisatorischen Ebenen sowie Strategien von Konzernen, weltweit jeweils am Ort mit den günstigsten Produktionsbedingungen (Arbeitskosten, Qualifikation der Arbeitskräfte, Steuern, Subventionen, ökologische Auflagen u.a.m.) zu investieren, werfen Fragen auf nach der Verteilung der verbleibenden zukünftigen Erwerbsarbeit in europäischen Gesellschaften. Welche Branchen werden weiterhin prosperieren und welche nicht? Wer gehört zu den Modernisierungsgewinnern und wer wird auf der Verliererseite sein? Was ist das Kriterium dafür und was sind die Folgen?

Immer stärker zeichnet sich ab, daß der Zugang zu relevanten Informationsflüssen und die Einbindung in neue Kommunikationsstrukturen wesentlich über die individuelle Position auf der sozialen Stufenleiter mitentscheiden, und zwar sowohl im Produktions- als auch im Konsumtionssystem. Der kompetente Umgang mit neuen Medien wird immer wichtiger. Aus der Perspektive des Arbeitsmarktes entscheiden mithin technische Kenntnisse, wie z. B. jene des Umgangs mit Computern und elektronischen Datennetzwerken immer stärker über zukünftige Jobaussichten. Aus der Perspektive der Orientierung in der privaten Lebenswelt wird der kompetente Umgang mit medialen Informationsangeboten immer wichtiger. Wer hier wegen zu geringer Flexibilität, mangelnder Bildung oder finanzieller Mittel nicht mitkommt, gerät zunehmend in Gefahr, auf die Verliererstraße zu geraten und sich in 'McDonalds-Jobs' oder als passiver Boulevardmedienkonsument ('Tittytainment') wiederzufinden, während andere qualifizierte Telearbeit von zuhause aus verrichten und in Datennetzen surfen. Die Struktur der sozialen Ungleichheit verschärft sich demnach in den 90er Jahren *wieder*, Hauptcharakteristikum ist die Wissensungleichheit, ausgehend von der Wissensabhängigkeit der Ökonomie, dem "End of Work"-Syndrom im Produktionssystem ('jobless growth'),

untermauert durch die Technologisierung des gesamten Alltags und die Weiterbildungsabhängigkeit bzw. Medienabhängigkeit der gesamten Lebensführung. Die Pointe liegt nun darin, daß paradoxerweise die neuen Medien ein ungewohntes emanzipatorisches Potential besitzen, gewissermaßen per se demokratischer sind als bisherige Medien (Interaktivität, individuelle Nutzungschancen). Außerdem werden sich individuelle Aufstiegschancen im Zuge der thematisierten Beschleunigungsprozesse eher vergrößern (das gilt nicht nur für Extremfälle wie die Gründer von Microsoft oder Netscape) - aber Abstiegsbedrohungen eben auch. Das wiederum programmiert soziale und politische Verteilungskonflikte, die vor allem in den Städten ausgetragen werden.

### 1.3. Auswirkungen auf städtische Strukturen - Heterogenisierung und Polarisierung

Was sich soziologisch als wachsende Ungleichheit zwischen Bevölkerungsgruppen beschreiben läßt, manifestiert sich natürlich vor allem in konkreten Räumen und hier vor allem in den Städten: AutorInnen wie Saskia Sassen oder Hartmut Häussermann beschreiben die Restrukturierung des Raumes als Heterogenisierung bzw. Polarisierung - einerseits als Hierarchisierung zwischen Städten und Regionen, die verstärkt in Konkurrenz zueinander treten (neue Agglomerationszentren und Peripherien, Standortkonkurrenz), andererseits als innerstädtische Segregation zwischen Bevölkerungsgruppen, insbesondere in großstädtischen Agglomerationen mit hoher Zuwanderung und funktionalen Unterschichten wie New York, Los Angeles, London, Paris, Hamburg, Frankfurt, Zürich, aber auch Wien. In diesen urbanen Zentren wird das Stadt/Umlandgebiet mehr und mehr zonierte und teilt sich auf in segregierte Gebiete mit unterschiedlichen Produktions- und Konsumtionsstrukturen und Bevölkerungsgruppen: (Finanz)dienstleistungszentren und touristische Konsumzonen in der City oder in neu entstehenden Stadtteilen - junge, kaufkräftige Milieus verdrängen hier Teile der alteingesessenen Bevölkerung in strukturschwächere Gebiete, in die auch Migranten ziehen oder bereits ansässig sind und wo deshalb Konflikte um knappen Wohnraum oder um die Besetzung öffentlicher Orte (z. B. Schulen) vorprogrammiert sind. Ein anderes Problem ist die großräumige Zersiedelung, erstens durch das Ausweichen von Familien mit Kindern und entsprechendem Bedarf an Grünraum in den Umlandbereich und zweitens durch das großangelegte Nachwandern von Konsumdienstleistern - Verkehrsüberlastung und Pendlerströme sind die Folgen; zweifellos ließen sich hier noch weitere Beispiele anführen.

In Städten konzentrieren sich also verschiedenste Probleme, Stadtregierungen stehen in Wirklichkeit vor Zielkonflikten, die zu bewältigen nicht selten einem Spagat gleicht. *Einerseits* müssen sie in der Städtekonkurrenz bestehen und wirtschaftliche Impulse setzen: Ausbau der Infrastrukturen - Verkehrsnetze, Telekommunikation, Bildungseinrichtungen, touristische Erlebniszentren; Anziehung von innovativen Unternehmen, vor allem aus dem Dienstleistungsbereich. Letzteres gelingt umso eher, je günstiger die Rahmenbedingungen für Unternehmen sind und je größer die zugestandenen Konzessionen hinsichtlich Subventionen oder Steuererleichterungen sind. Das bewirkt nicht selten Steuerausfall und verschärft insgesamt eher die soeben thematisierte Polarisierung - die hierdurch steigenden Anforderungen an Sozialpolitik werden *andererseits* immer stärker auf Kommunalverwaltungen überwältigt, die mit einem wachsenden Kreis von Klienten bei gleichzeitig knapper werdenden öffentlichen Mitteln zurechtkommen und für Sozial- und Beschäftigungsprogramme genauso wie Integrationsmaßnahmen sorgen müssen. Darüber hinaus verstärken insbesondere Umwelt- und Verkehrsprobleme mit der Forderung nach Nachhaltigkeit sowie der wachsende Planungsbedarf insgesamt den Ruf nach Bürgerbeteiligung und bringen Stadtverwaltungen zusätzlich in Legitimationszwänge.

## 2. MEHR EFFIZIENZ IN DER STADTPLANUNG DURCH FORCIEREN DER 'CIVIL SOCIETY'?

Der steigende Planungsbedarf in Städten aufgrund der drastischen Komplexitätszunahme auf der Folie der "Informationsgesellschaft" fordert von öffentlichen Verwaltungen und Körperschaften genauso wie von Privatunternehmen, Non-Profits und Bürgern ein Mehr an Flexibilität, Eigeninitiative und Problemlösungsfähigkeit. Insbesondere Entscheidungsinstanzen wie Kommunalverwaltungen stehen angesichts des Rufes nach nachhaltiger und sozialverträglicher Wirtschafts- und Gesellschaftsentwicklung vor der Notwendigkeit, ihre Problemlösungskapazität unter Beweis zu stellen. Voraussetzung dafür sind organisatorische Handlungsrahmen, innerhalb deren flexibel und dynamisch auf Veränderungen reagiert

werden kann und auf denen neue Formen der Kooperation zwischen Verwaltung, Wirtschaft, Institutionen und BürgerInnen aufgebaut werden können, die den Forderungen und Bedürfnissen einer zunehmend beteiligungsorientierten Öffentlichkeit Rechnung tragen. Sozial- und umweltverträgliche Lösungen brauchen aber auch leistungsfähige Kommunikationsstrukturen, wenn Bürgerbeteiligungsprozesse nicht nur Sonntagsreden bleiben sollen. Natürlich steht bei der Forcierung von Kommunikationsprozessen zwischen Verwaltung und Bürgern nicht die Verabschiedung bisheriger repräsentativdemokratischer Entscheidungsinstanzen im Vordergrund, sondern die Aspekte der Information und Vorbereitung von Entscheidungen, das Einbringen von Ideen und die kooperative Erarbeitung von Lösungsvorschlägen. So kann trotz unterschiedlicher Interessen ein größerer Blickwinkel strukturell eingebaut werden, der die Stadt als Ganzes erkennen läßt. Die Alternative dazu ist - trotz Bürgerbeteiligung - der oft unproduktive Weg des Sich-Verrennens in Partialinteressen. Hier müssen sich auch Bürgerinitiativen gelegentlich die Kritik gefallen lassen, in der reflexartigen Abwehr von bevorstehenden Veränderungen - sei es im Verkehrsbereich, in der Planung von Wohnraum in neuen Stadtteilen oder bei Einrichtungen für Migranten - nur Interessenspositionen im klein- bzw. kleinräumlichen Maßstab zu vertreten bzw. *eigene* Privilegien zu verteidigen - also genau das, was Verwaltungsinstanzen angekreidet wird, wenn Transparenz und Offenheit gefordert werden. Noch dazu muß angemerkt werden, daß die generelle Planungsfeindlichkeit und Schrebergartenmentalität bei größeren Teilen der Bevölkerung ein weiteres Hindernis für progressive Lösungen darstellt.

## 2.1. Weiterbildung als Allheilmittel?

Wo setzt man also an? Aus individualistischer Perspektive wohl beim Bildungsbereich. Weiterbildung ist heute wichtiger denn jemals zuvor, hört nicht beim Erlernen eines Berufes, eines Weiterbildungskurses oder einer Umschulung auf, sondern tangiert den ganzen Lebensbereich. Die Drohung vom 'lebenslänglichen' Lernen ist ja mittlerweile zur Genüge betont worden. Ohne geistige Grundflexibilität, ohne ein gewisses Maß an Reflexion über medienvermittelte Realitäten oder das Erlernen von Basiskenntnissen im Umgang mit neuen IuK-Technologien fällt die generelle Lebensorientierung immer schwieriger. Ohne ein ausreichendes Mindestmaß an Vorwissen und Eigeninitiative zur Informationsbeschaffung, z. B. um sich ein ausgewogenes Urteil über einen komplexen Sachverhalt im eigenen Stadtteil bilden zu können, der einen womöglich direkt betrifft, ist Bürgerbeteiligung eine leere Sprechblase. Politische Parteien aber, die aufgrund der Altersstruktur ihrer Stammwählerschaft stärkeren Wert auf Sicherheitsbedürfnisse oder die Verteidigung von Besitzständen legen als auf Investitionen ins Bildungssystem und die Erwachsenenbildung, tun weder ihren Wählern noch der restlichen Bevölkerung einen großen Gefallen. Ohne das Thema noch genauer auszuführen, halte ich fest, daß die Förderung der Weiterbildung absolute Priorität haben muß. Jedoch wird Wissen allein - auch durch die vielgepriesene Aneignung über neue Medien - nicht hinreichend sein. Insbesondere deshalb nicht, als Bildung sozialstrukturell faktisch immer so verteilt ist, daß jene, die sie am dringenden brauchen, am wenigsten wissen bzw. die geringste Motivation zur Weiterbildung aufweisen.

## 2.2. Befähigung zur Mitwirkung und Selbstorganisation

Helga Fassbinder, Professorin für Stadtplanung und Mitinitiatorin des Berliner Stadtforums, umreißt das Ziel zukünftiger Stadtplanung mit folgenden Worten: „*Stadtplanung muß wieder, auch in der Konstruktion ihres partizipativen Verfahrens, zurückgeführt werden von einer Angelegenheit der Interessenvertretung zu einer Sache gemeinschaftlicher Verantwortung. Das besagt auch, daß die Diskussion um Bürgerbeteiligung sich nicht mehr auf die Durchsetzung von Beteiligung schlechthin beschränken darf. Sie muß thematisieren, daß mit der eroberten größeren Selbstbestimmung auch eine größere Verantwortung für das Ganze der Stadtgesellschaft verbunden sein muß. Zu den Kennzeichen der civil society gehört gerade, daß Bürger in der kollektiven Selbstregulierung ihrer Angelegenheiten auch verantwortlich ein übergeordnetes Gesamtwohl berücksichtigen, mehr noch: daß die Verfolgung des Wohls der Gesamtheit mit zu den Triebfedern ihres Handelns gehört.*“ (Helga Fassbinder in: Häupl/Swoboda, Hg: Bleibt Wien Wien? Falter Verlag, 1995). Die Frage ist nur: wie erreicht erreicht man bei Bürgern erstens ein Beteiligungsinteresse, das zweitens so kanalisiert werden kann, daß damit kleinräumige oder partielle Interessen überwunden werden und ein Denken in gesamtstädtischer Verantwortlichkeit Platz greift? Fassbinder bietet auch hier - zumindest

theoretisch - eine Antwort an: Verantwortungsvolle Bürgerbeteiligung mit dem Blick aufs Ganze „läßt sich aber bekanntlich nicht mit Appellen lösen, sondern nur mit einer tatsächlichen Übertragung von Verantwortung.“ Nur durch die tatsächliche Befähigung zur Mitwirkung werden Bürger ihr Wissen gemeinwohlorientiert einbringen, wodurch die erwünschte Dezentralisierung von Entscheidungsverläufen auch erfolgreiche Resultate bringen kann. Dies muß einerseits wohl erkämpft werden, wird aber andererseits umso eher zu erreichen sein, je eher Kommunalpolitiker und Verwaltungsbehörden erkennen, daß Bürger - wenn sie dazu ermächtigt werden - in Selbstorganisation der Verwaltung Aufgaben abnehmen, die von jener wegen der Vielfältigkeit und der Kosten ohnehin kaum bewältigt werden können. Überall lassen sich Kosten sparen: vom schonungsvollen Umgang mit natürlichen Ressourcen über die vernünftige Benutzung von Verkehrsmitteln, die Einbringung von Kompetenz bei der Grätzplanung bis zur Altenbetreuung, Integrations- und Sozialarbeit. Pointiert könnte man umgekehrt formulieren, es geht darum, Planer und Kommunalpolitiker von der erdrückenden Aufgabe zu *befreien*, als einzige die Fahne des Gemeinwohls hochzuhalten (vgl. Fassbinder). Überflüssig zu erwähnen, daß dadurch auch insgesamt die Kommunikationsqualität zwischen Verwaltung und Bürgern steigt, also auch in jenen Bereichen, in denen der Bürger Kunde bei der Benutzung öffentlicher Einrichtungen ist oder öffentliche Leistungen entgegennimmt.

### 2.3. Lokale Wissensbasis - Verbesserung des Informationsangebots für Bürger und Verwaltung

Ein entscheidender Punkt betreffend die Mitbestimmung von Bürgern ist ein qualifiziertes Informationsangebot seitens der Verwaltungsstellen. Durch die rechtzeitige Bereitstellung von detailliertem Informationsmaterial zu unterschiedlichsten Planungsvorhaben fordert man den Bürger gewissermaßen zum Mitspielen auf, das gilt auch für anstehende Entscheidungen auf der Ebene des Stadt- oder Bezirksparlaments oder das gesamte städtische Serviceangebot. Hier können sinnvoll neue, interaktive Medien eingesetzt werden. Transparente Informationsangebote über städtische Leistungen und Diskussionsprozesse über Stadtthemen auf Internetplattformen verringern Transaktionskosten. Öffentlich zugängliche vernetzte Computerterminals, egal ob in Bürgerbüros, Volkshochschulen, Bibliotheken, Jugendzentren oder Pflegeheimen, können eine spürbare Steigerung der Effizienz des Rathauservice bewirken, unterschiedliche Bevölkerungsgruppen stärker für die städtischen Belange interessieren und dadurch zur Mitwirkung motivieren. Mit Modem und PC können die gleichen Datenbestände außerdem von zuhause abgerufen werden, man erspart sich den Weg aufs Amt. Natürlich rennt man mit diesen Forderungen quasi offene Türen ein, denn 'digitale Städte' gibt es ja bereits, auch wenn sie erst mit Inhalt angefüllt werden müssen und es bis zur 'gläsernen Stadt' mit einer wirklich zufriedenstellenden Kommunikationsqualität wohl noch dauern wird.

Trotz aller Rede um Bürgerbeteiligung und Verwaltungsvereinfachung geht es keineswegs darum, gewählte politische Repräsentanten und steuerfinanzierte Verwaltungsbeamte aus ihrer Verantwortung für die Stadt zu entlassen. Zwar wachsen womöglich die Kompetenzen lokaler Körperschaften, selten aber die notwendigen Geldmittel zur Lösung anstehender Probleme. Die Hinwendung zu lokal vorhandenen Ressourcen und der effizientere Umgang mit ihnen erscheinen als bittere ökonomische Notwendigkeit - Kommunen sind daher auch aus diesem Grund gezwungen, eine lokale Wissensbasis zu schaffen, um ihre Ressourcen besser nutzen zu können. Das Denkmodell dahinter ist eine durch Information leistungsfähiger gemachte lokale Lebensumgebung. Die effizienzorientierte Stadt muß sich und ihre Wissensbasis als ein Produkt begreifen, daß sie sowohl ihren eigenen Akteuren als auch neuen Akteuren beständig anzubieten hat, das sie aber auch selbst zu gestalten hat. Mit den neuen elektronischen Kommunikationsformen besitzen wir nun zusätzlich die Möglichkeit, den bereits vorhandenen Reichtum an weltweiten Referenzbeispielen an die Spezifika eines jeden Ortes anzupassen. Wenn hier einer neuen, öffentlich zugänglichen Benutzeroberfläche über das existente Netzwerk der Beziehungen einer Stadt - einer Wissensbasis - das Wort geredet wird, gilt deren Nutzung besonders auch für Planer und Entscheidungsträger. Sie müssen einerseits das vorhandene Wissen präsent halten, können aber andererseits auch vom Wissen, das woanders generiert wurde, profitieren. Zusammenfassend wird nochmals festgehalten, daß städtische Probleme in Bereichen wie Wirtschaftsentwicklung, Beschäftigung, Gesundheit, Wohnen oder Aus- und Weiterbildung nur unter der Voraussetzung eines Zusammenwirkens verschiedener Sektoren und Akteure in einer Stadt gelöst werden können. Kooperationen unterschiedlicher Akteure im Bereich der Stadtplanung sind

entscheidend für die Verbesserung der gesamten Effektivität städtischer Verwaltung. Daraus resultiert ein Bedarf an neuen Kommunikations- und Informationsmitteln, die den Notwendigkeiten des Erfahrungsaustausches und der Etablierung von Allianzen und Kooperationen Rechnung tragen - wie etwa das Projekt MUNICIPIA.

### 3. MUNICIPIA - EIN STADTPLANUNGSSYSTEM IM WORLD WIDE WEB

Aus den obigen theoretischen Ausführungen lassen sich die Ziele des EU-Projekts MUNICIPIA herauschälen: MUNICIPIA sammelt europaweit bzw. weltweit innovative Referenzbeispiele zu Stadt- und Regionalentwicklung. Damit wird Stadtplanern, kommunalen Entscheidungsträgern und weiteren öffentlichen Körperschaften, als auch Privatunternehmen, Non-Profit-Organisationen sowie unterschiedlichsten Initiativgruppen ein Hilfsmittel zur Verfügung gestellt, das den Informationsfluß zu stadtplanungsrelevanten Themen verbessert und bündelt sowie Akteuren auf lokaler, nationaler und - durch die Mehrsprachigkeit des Dienstes - internationaler Ebene als Kommunikationsmittel dient. MUNICIPIA hat zur Zielsetzung, ein themenspezifisches virtuelles Städte-Netzwerk zu *werden*, das Medium Internet stellt mit der Benutzeroberfläche des World Wide Web einen wirkungsvollen Rahmen zur Verfügung, der - Internetaccount vorausgesetzt - leicht und für jederman/frau zugänglich ist. Kommunikationsplattformen wie MUNICIPIA ([www.municipia.org](http://www.municipia.org)), die Informationsmaterialien im Netz vorselektieren, können als Ausgangspunkt angesehen werden, um wirkungsvoll von der bereits vorhandene Fülle an *sinnvollen* Web-Sites, vom Informationsreichtum des Internet, zu profitieren.

MUNICIPIA ist ein Projekt im Rahmenprogramm TURA (Telematics for Urban and Rural Areas) der Europäischen Kommission, die österreichische Kofinanzierung kommt von den Städten Wien und Linz, die österreichische Projektorganisation liegt beim Zentrum für Soziale Innovation und dem Subkontraktor ODE (Oberösterreich. Datenhighway EntwicklungsgesmbH.) MUNICIPIA wird gegenwärtig in Großbritannien, Italien, Österreich und Spanien in Zusammenarbeit mit der DG 13 der Europäischen Kommission entwickelt und gemeinsam mit teilnehmenden Pionierstädten dieser Länder erprobt. Alleine in Österreich beteiligen sich gegenwärtig 10 Städte an diesem Projekt, EU-weit sind es derzeit ca. 50.

#### 3.1. Spezifizierung der Aufgaben von MUNICIPIA

Das Spektrum der Aufgaben von MUNICIPIA wird im wesentlichen durch vier Zielsetzungen abgesteckt, die sich natürlich überlappen und - was ihren Fokus betrifft - allesamt lokal, national und international ausgerichtet sind:

- MUNICIPIA als Datenbank zu Projekten und Themen der Stadt- und Regionalentwicklung:  
Als "best-practice"-Sammlung zu Stadtentwicklungsfragen wie Neue Technologien, Umwelt, Wohnen, Verkehr, Beschäftigung, Bildung oder Gesundheit stellt MUNICIPIA einen Datenpool zu innovativen Projekten und Initiativen bereit, von dessen Nutzung eine breite Vielfalt von Akteuren profitieren kann: Planer, Kommunalpolitiker, Verwaltungsbeamte, wissenschaftliche Institute, Unternehmen oder Non-Profit-Organisationen. Es werden Referenzbeispiele zu städtischen Lösungen vorgestellt, die an anderen Orten situationsadäquat adaptiert werden können. Parallel laufende länderspezifische Sektionen im WWW gewährleisten BenutzerInnen die Informationsabfrage in der jeweiligen Landessprache.
- MUNICIPIA als Kommunikationsplattform:  
Mittels verschiedener stadt- und themenspezifischer Diskussionsforen wird der Erfahrungsaustausch zu planungsrelevanten Themen forciert. Der Schwerpunkt liegt hier bei den Anwendern, nicht in der Technologie. MUNICIPIA ist ein einfach zu benutzendes Kommunikationstool im WWW, das Experten und Projektbetreiber über institutionelle oder räumliche Grenzen hinweg in Kontakt bringt und zu neuen Formen stadtplanerischer Kooperation verhilft. Als kommunales Kommunikationsinstrument verbessert es auch den Meinungsaustausch zwischen Verwaltung, Experten und Bürgern und erweitert damit Chancen der Bürgerbeteiligung.
- MUNICIPIA als Medium des Stadtmarketings und der Selbstpräsentation von lokalen Akteuren:  
Öffentliche und private Akteure haben die Möglichkeit, MUNICIPIA als Marketinginstrument zu verwenden, das System verfügt über einen Bereich, in dem man sich als Stadt oder Unternehmen beschreibt und präsentiert. Das kann man natürlich auch ohne eine Beteiligung an diesem Projekt, aber attraktive

Internetplattformen wie MUNICIPIA erhöhen die Wahrscheinlichkeit, breitere internationale Aufmerksamkeit zu erzielen, um in Kontakt mit Investoren oder Kunden zu treten oder Projektkooperationen aufzubauen.

- MUNICIPIA als Städtetzwerk sowie als Instrument der Evaluation und des Standortvergleichs: Aufgrund der Strukturierung in einheitliche Formate über Ländergrenzen hinweg setzt MUNICIPIA Standards hinsichtlich der Vergleichbarkeit von Daten unterschiedlicher Städte und Organisationen.

Das kann als zusätzliches Service für Entscheidungsträger betrachtet werden und von beträchtlichem Nutzen sein, wenn es gelingt, eine kritische Masse an Städten und Akteuren zu involvieren und MUNICIPIA zu einer stark frequentierten europäischen Städteplattform aufzubauen.

### 3.2. Strukturierung von MUNICIPIA

MUNICIPIA verfügt über ein mehrsprachiges Interface. Die Einstiegsseite des ersten Prototyps besteht aus vier länderspezifischen (Österreich, Italien, Spanien, Großbritannien) und einer internationalen Sektion. Informationen und Diskussionen von ausschließlich nationalem Interesse werden in der jeweiligen Landessprache geführt. Darüber hinausgehende Informationen finden sich auch in der internationalen, englischsprachigen Sektion und werden in die einzelnen Landessprachen rückübersetzt. Alle länderspezifischen Webseiten sind gleich strukturiert, haben gleiche Formate und enthalten jeweils folgende Sektionen:

- *Was ist Municipia?* Zusammenfassung der Ziele und Aufgaben des Projekts.
- *Neuigkeiten/Veranstaltungshinweise*, über Themen zu Stadt- und Regionalentwicklung.
- *Fallstudien*: "Best practise"-Sammlung über interessante Aktivitäten und Projekte zu Stadt- und Regionalentwicklung.
- *Bibliothek*: Strukturierte Sammlung von Texten, die in vier Gruppen aufgeteilt sind: Abstracts zu Fachliteratur, Dokumente, Forschungsberichte und Newsletters.
- *Links* zu interessanten stadtplanungsrelevanten Internetseiten.
- *Diskussionsforen*, untergliedert nach Themen und Städten, jeweils moderiert (Eröffnung dieser Sektion: Mitte Februar 1997).
- *Städte/Lokale Akteure*: Selbstpräsentation der Städte und Organisationen, die an MUNICIPIA teilnehmen.
- *Kurzmitteilungen*: Kurze Beschreibungen von Projekten, Erfahrungsberichten und Initiativen von lokalen Akteuren.
- *Hilfsmenü*: Beschreibung des Services und Benützungsanleitung von MUNICIPIA.

MUNICIPIA wird durch Anregungen der teilnehmenden Akteure technisch laufend verbessert, ab Mitte Februar 1997 ersetzt ein zweiter Prototyp den ersten. Neben der Eröffnung der Diskussionsforen enthält er vor allem zwei wichtige Neuerungen: Einerseits wird eine 'search engine', also eine Suchmöglichkeit für Stichworte und Texte implementiert, was das Auffinden bestimmter Inhalte bei wachsenden Datenmengen erheblich erleichtert. Andererseits werden spezifische thematische Schwerpunkte gesetzt, auf die sich MUNICIPIA vorrangig konzentriert (vgl. nachfolgende Themenliste, die natürlich auch ergänzt werden kann). Das bedeutet jedoch nicht, daß Projekte, die keine unmittelbare Nähe zu den forcierten Themen besitzen, nicht mehr berücksichtigt werden.

- Stadt- und Umwelttechnologien
- 'Job creation' - Arbeitsmarkt-, Sozial-, Bildungs-, Integrationsprojekte
- 'Urban telematics' - telematische Infrastrukturen und Applikationen
- Bürgerbeteiligung und Verwaltungsvereinfachung
- Wissensmanagement in Städten

### 3.3. Weiterentwicklung des Systems durch Inputs der lokalen Akteure

Entscheidend für den Umfang und die Qualität des Netzdienstes MUNICIPIA ist die Aktivierung verschiedenster Akteure und deren Bereitschaft, selbst themenspezifische Informationen dem System zur Verfügung zu stellen. Wie bereits erwähnt, sind hier Akteure zugleich Informationslieferanten und -konsumenten. Der Nutzwert dieser Datenbank für Akteure wird umso größer, je mehr Inputs von ihnen selbst kommen: Erfahrungsberichte von Projekten aus dem eigenen Tätigkeitsbereich, Diskussionsbeiträge usw.. Hier liegt der Schlüssel, um einen Prozeß in Gang zu bringen. Weitere Benutzer werden dazu motiviert, Informationen nicht nur abzufragen, sondern auch eigenes Material bereitzustellen, schon um den Effekt der Selbstpräsentation zu nutzen. Darüber hinaus treten sie in Kontakt mit ähnlich gelagerten Projekten, tauschen Erfahrungen aus und forcieren Diskussionsprozesse. Das führt zu Kooperationen, zu potentiellen Folgeprojekten, über die wiederum Berichte an MUNICIPIA gesendet werden usw.. Nur durch das Erreichen einer kritischen Masse an relevanten Materialien und Diskussionsforen wird MUNICIPIA attraktiv als zusätzliches Medium der Kommunikation über Stadtentwicklung.

Damit möchte ich abschließen, um anzudeuten, daß das ehrgeizige Projekt MUNICIPIA zweifellos noch in den Kinderschuhen steckt und noch eine gehörige Portion Arbeit vor uns steht. *Wir* - das sind all jene, die sich mit Informationsinputs an MUNICIPIA beteiligen, diese Benutzeroberfläche mit Leben anfüllen, weil sie davon profitieren wollen.

Wenn Sie an MUNICIPIA interessiert sind bzw. Informationen veröffentlichen wollen, so können Sie Materialien zu den Sektionen 'Neuigkeiten/Veranstaltungshinweise' und 'Kurzmitteilungen' bereits direkt ins System stellen oder sie - wie derzeit noch bei allen anderen Sektionen von MUNICIPIA - via eMail oder via Diskette an die Projektmitarbeiter senden.

Kontaktadressen des österreichischen MUNICIPIA-Teams:

Zentrum für Soziale Innovation, Hettenkofergasse 13/45, 1160 Wien, Tel: +43 1 495 04 42/41, Fax: Kl. 40

Projektleiter: Mag. Franz Nahrada, eMail: f.nahrada@magnet.at

Mag. Hubert Eichmann, eMail: h.eichmann@magnet.at

Mag. Johanna Sommer, eMail: jh.sommer@magnet.at

Angaben zum Verfasser dieses Textes:

Mag. Hubert Eichmann ist freier Mitarbeiter im Zentrum für Soziale Innovation und arbeitet an einer sozialwissenschaftlichen Dissertation zum Thema Informationsgesellschaft und soziale Ungleichheit, die von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften gefördert wird.

# Unschärfe und GIS: "Exakte" Planung mit unscharfen Daten?

Thomas BLASCHKE

(Mag. Dr. Thomas BLASCHKE, Institut für Geographie, Universität Salzburg, Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg;  
e-mail: tblaschk@geo.sbg.ac.at)

## 1. PROBLEMSTELLUNG

Das Thema "*Unschärfe von räumlichen Daten*" wird im deutschsprachigen Raum in erstaunlich geringem Maße thematisiert. Die Begriffe Unschärfe und Ungenauigkeit werden in der Regel nicht getrennt. Dennoch haben wir es mit zwei unterschiedlichen Phänomenen der Wirklichkeit zu tun: Aussagen über die Wirklichkeit können „ungenau“ sein, in dem Sinne, daß sie nicht optimal getroffen werden. Daneben besteht eine der Definitionen eines Objektes in immanenter Unschärfe, die durch eine begrenzte Objektivierbarkeit und Parametrisierbarkeit der Objektdefinition bedingt ist. Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit letzterem Aspekt, der immanenten Unschärfe räumlicher Daten, mit der in verschiedenen Anwendungsdisziplinen höchstens intuitiv umgegangen wird. Bei Nichtbeachtung von Genauigkeit, Erfassungs- und Zielmaßstab und räumlicher "Schärfe" von Daten resultieren allerdings in der Folge zusätzliche Fehler. Diese digitale Weiterbearbeitung von Daten ist insofern ein Spezifikum, da in analogen Auswertungen in der Regel weniger gravierende Folgefehler auftreten, da die Kombinierbarkeit, Abwandelbarkeit und maßstäbliche Variation technisch und methodisch begrenzt ist. Durch die digitale Bearbeitung von räumlichen Daten entstehen Probleme, bzw. müssen Regeln beachtet werden, um gravierende Fehlanwendungen zu vermeiden. In der englischsprachigen Fachliteratur existieren in spezifischem Kontext mit GIS einige konzeptuelle Arbeiten, die die Thematik der Unschärfe beleuchten. Im folgenden werden vielversprechende Ansätze in sehr knapper Form vorgestellt, um Potential und Probleme für Planungsaufgaben zu diskutieren und Planern die Notwendigkeit des bewußten Umgangs mit Unschärfe deutlich zu machen.

## 2. DIE NATUR DER UNSCHÄRFE VON DATEN UND DEREN HANDHABUNG

### 2.1. Warum sind Daten unscharf?

Warum sind Daten unscharf? Nun, Unschärfe hat viele Ursachen. Allgemein läßt sich feststellen: Die Ausprägung eines Sachverhalts ist räumlich nicht scharf und intersubjektiv eindeutig nachvollziehbar abzugrenzen. Dies trifft auf viele natürliche, aber auch anthropogene Phänomene zu.

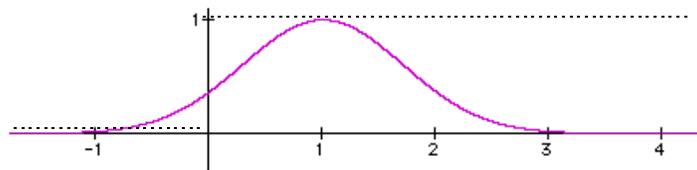


Abb. 1: Illustration eines Grundproblems anhand einer beliebigen Variablen: Während sich ihre Ausprägung bei einem Maximum von 1 nur asymptotisch dem Minimum von 0 (= X-Achse) nähert, müssen in der Regel binäre, diskrete Entscheidungen getroffen werden, ab welcher Ausprägung oder Intensität die Variable bestimmend ist und ab welcher Intensität sie als nicht mehr zutreffend gesehen wird.

In den letzten Jahren erlangte das Prinzip der Ökotonen - also des weichen Übergangs in der Natur - einen hohen Stellenwert in der Ökologie. Tatsächlich sind scharfe Sprünge als Grenzlinien zweier benachbarter natürlicher Ausschnitte der Erdoberfläche selten. Vielmehr gehen diese meist allmählich oder ineinander verzahnt und ausdünnend ineinander über. Dies gilt ebenso für soziale und wirtschaftliche Phänomene bzw. deren räumliche Intensität:

- Das Einzugsgebiet eines Supermarkts endet in der Regel nicht genau in einem gedachten Umkreis von 500 m oder in der halben Entfernung zu einem anderen Supermarkt. Auch hier haben wir es mit dem Problem einer künstlichen Diskretisierung zu tun.
- Ein Standort "Innenstadt" ist aus pragmatischen Gründen (auf dem Schreibtisch eines Planers) in der Form eines regelmäßigen oder unregelmäßigen Polygons abgegrenzt und grenzt damit unmittelbar an die folgende Randzone, wobei in der Realität ein allmählicher Übergang stattfindet, mit einer

unterschiedlich intensiven, aber tendenziellen Abnahme innerstädtischer Funktionen nach außen und umgekehrt mit der Zunahme komplementärer Funktionalität zum Zentrum hin.

- Auch die Begriffe Stadt und Land sind heute eher Relikte einer einstigen klaren Trennung von Lebensräumen, deren baulicher Ausprägung und von Funktionen. Eine realitätsnähere Betrachtung liefert hier das Konzept der Fuzzy Logik (vgl. Kap. 4): "eher urban", "eher ländlich". Städtische Lebensräume sind heute ausgeföhrt und erstrecken sich ohne scharfe Grenzen in die Landschaft. Bei einer "weicheren" Betrachtung und/oder der Berücksichtigung der Aussagegenauigkeit von diskretisierten Phänomenen sind daher solche Methoden keineswegs "ungenau", wohl aber unscharf, so wie unsere Einteilung der Wirklichkeit.
- Auch für die Darstellung von Schadstoffen oder Lärmbelastungen gilt: Isophonen sind in der Wirklichkeit nicht existierende Hilfsmittel eines kontinuierlichen Phänomens, des Schalls. Isolinien einer bestimmten Konzentration von Schadstoffen in der Luft stammen oft aus wenigen Einzelmesspunkten und eine unscharfe, weiche Abnahme von hohen Konzentrationen in der Nähe von Emittenten hin zu weniger belasteten Regionen ist sehr viel realitätsnäher als eine diskrete Darstellung in Form von Rasterfeldern oder Polygonen.

Diesen Betrachtungen aus Sicht der Daten steht gegenüber, daß Planung in der Regel scharf sein muß, d.h., daß letztlich rechtlich verbindliche Grenzen für Gebiete mit Beschränkungen oder Eignungen (Gewerbegebiet, Baugebiet etc.) ausgewiesen werden müssen. Im folgenden soll jedoch gezeigt werden, daß Möglichkeiten bestehen, beim Prozeß des Zusammenführens und bei der Analyse von Daten anderen als algebraischen Regeln zu folgen, um fließende Übergänge besser zu berücksichtigen. Die Ergebnisse werden am Ende dann oft wieder in diskrete räumliche Einheiten umgesetzt.

## 2.2. Exkurs: Lagefehler

Grundsätzlich lassen sich zwei Zugänge unterscheiden, die Genauigkeit digitaler Daten zu beurteilen:

1. Empirischer, meist stichprobenartiger Vergleich mit der Realität
1. Ableitung bzw. Abschätzung dieser Information aus dem Entstehungsprozeß der digitalen Daten.

Keiner der beiden Zugänge ist prinzipiell zu bevorzugen, erst eine zumindest punktuelle empirische Überprüfung einer abgeleiteten Genauigkeitsschätzung gibt zufriedenstellende Sicherheit.

Abweichungen von der „wahren“, erwarteten Lage werden als Lagefehler gehandhabt. Meist geht man von bestimmten Verteilungsannahmen bzgl. der Streuung von Lagefehlern aus, allein schon intuitiv wird man eine größere Häufigkeit kleinerer Fehler gegenüber selteneren großen Abweichungen erwarten. Da es auch keine grundsätzlichen Obergrenzen für Lagefehler gibt und Abweichungen in alle Richtungen möglich sind, handelt es sich um eine offene, symmetrische Verteilung. Dies legt die Annahme einer Normalverteilung (Poisson-Verteilung) nahe, die vor Verwendung der quantitativen Eigenschaften der Normalverteilung (z.B. „99% aller Fehler innerhalb von  $\pm 3$  Standardabweichungen“) durch einen statistischen Test zu überprüfen ist.

Für diese rigidere Vorgangsweise ist die Grundlage eines empirischen Vergleichs einer Stichprobe von Datenbasis-Punkten mit deren „wahrer“ Lage unentbehrlich. Die zweite Möglichkeit der Ermittlung bzw. der Annahme eines Lagefehlers ist die Abschätzung auf Grund von Ausgangsmaterial und Erfassungsprozeß:

1. **Kartographische Genauigkeit:** Ein Plan im Maßstab 1:10000 weist 0.5 mm Strichstärke auf, so daß zu erwartende Lagefehler etwa in der Größenordnung der Strichstärke liegen.
1. **Digitalisieren/Scannen:** Dieser Plan wird mit 200 dpi gescannt und mit einer minimalen Segmentlänge von 1 mm vektorisiert.
1. **Transformation/Weiterverarbeitung:** Bei der Transformation in das gewünschte Koordinatensystem auf der Grundlage von Paßpunkten wird ein RMS - Fehler von 3.35 m ausgewiesen

Diese und ggf. noch andere, für einen bestimmten Punkt als voneinander unabhängig betrachteten Fehler werden als pythagoräischer Term (Wurzel aus Summe der Einzelfehler-Quadrate) kombiniert und ergeben somit einen groben Schätzwert in Ableitung aus dem Prozeß der Datengewinnung. Diese Vorgangsweise ist

nur eine grobe Annäherung an die Wirklichkeit, ergibt jedoch eine für praktische Zwecke häufig ausreichende Abschätzung der Lagegenauigkeit.

### 2.3. Ein einfacher Ansatz zur räumlichen Berücksichtigung von Unschärfe

Die folgende Darstellung ist aus Gründen der Vereinfachung auf die Sicht des Vektormodells beschränkt. Im Idealfall gehen wir von einer zweidimensional symmetrischen, also zirkulären Gauß'schen Verteilung der Fehlervektoren aller Punkte in einer Datenbasis aus. Dies bedeutet mit anderen Worten, es herrscht keine Anisotropie, wie etwa ein größerer zu erwartender Fehler in Nord-Süd-Richtung. Die Annahme einer Normalverteilung mit einer Standardabweichung von z.B. 2.42 m besagt dann, daß ca. 68.3% aller Punkte innerhalb von  $\pm 1$ , ca. 95.5% innerhalb von  $\pm 2$  und 99.7% innerhalb von  $\pm 3$  Standardabweichungen liegen, oder aber 90% aller Punkte in einem Radius von ca.  $1.282 \cdot 2.42$ , also 3.1 m liegen.

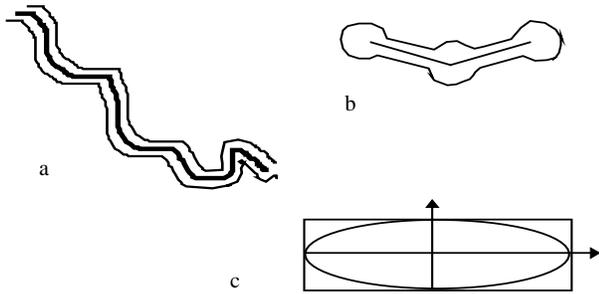


Abb 2: Konzepte der räumlichen Unschärfe

a) Eine mögliche räumliche Umsetzung der Annahme der Normalverteilung der Lagefehler ist ein konstant breiter Korridor, in der Folge auch epsilon-Band genannt.

b) Die rechte Darstellung geht auf die Vorstellung zurück, daß im Bereich der Vertices eine signifikantere Lagegenauigkeit herrscht als zwischen den Stützpunkten (nach DUTTON 1992).

c) Beide Konzepte basieren auf einem Fehler-Ellipsenmodell entlang zweier unabhängiger Achsen.

Haben wir es mit Linien zu tun, kann (muß aber nicht!) die Annahme der Unabhängigkeit der Fehler aufeinanderfolgender Vertices entlang der Linie zutreffen. Die Verteilung der Lagefehler der Linie ist dann nicht als konstant breiter Korridor, sondern breiter an den Stützpunkten und schmaler dazwischen zu sehen (vgl. DUTTON 1992). Dieses Gedankenmodell trifft jedoch nur für einzelne Punkte zu. Sind die Vertices zufällig entlang einer Linie verteilt, so wird die 90% Lage-„Sicherheitszone“ wieder zu einem Korridor konstanter Breite. Dies entspricht auch einem der einfachsten und meistverwendeten Fehlermodelle für lineare Daten, dem des „Epsilon-Bandes“, häufig auch als „Perkal-Band“ bezeichnet. Der griechische Buchstabe  $\epsilon$  steht dabei für den Wert der halben Bandbreite eines Fehlerkorridors, in dem mit entsprechender (z.B. 90% iger) Wahrscheinlichkeit die „wahre“ Linie verläuft.

Für eine differenziertere Betrachtung der Fehlerverteilung innerhalb eines Linien-Datenbestandes ergeben sich mehrere Überlegungen: Größere Fehler an der „Kurveninnenseite“ gekrümmter Linien durch den Sehneneffekt bei Setzen digitalisierter Punkte direkt auf der Linie, generell größere Fehler bei gekrümmten Linien, Differenzierung nach Erfassungsmethode und kartographischer Wertigkeit usw. Derartige Zugänge sind jedoch immer sehr daten- und softwarespezifisch und werden hier nicht weiterverfolgt. Das einfache Fehlermodell des Epsilon-Bandes läßt sich auch auf Flächen anwenden (vgl. Abb. 3): Jeder Punkt einer Fläche liegt entweder außerhalb eines Fehlerbandes oder gehört (mit der angegebenen Wahrscheinlichkeit) „sicher“ der jeweiligen Fläche an. Punkte kommen entweder innerhalb der Bänder zu liegen und sind „eher“ der jeweiligen Fläche zugehörig oder liegen unmittelbar auf oder ganz nahe an der Trennlinie zwischen zwei Flächen, können also genauso gut der Fläche A wie der Fläche B angehören. Bezüglich der Trennlinie zwischen den Flächen A und B können wir also insgesamt 5 Fälle unterscheiden (STROBL 1996):

„sicher in A“

„eher in A“

„ambivalent zwischen A und B“

„eher in B“ und

„sicher in B“

Betrachten wir das Ausmaß der jeweiligen Fläche: bei konstanter epsilon-Breite ist mit abnehmendem Flächenausmaß bzw. insbesondere bei schmalen Flächen mit einem zunehmendem Anteil „unsicherer“ Zonen zu rechnen. Je kleiner die Flächen sind, um so geringer wird der Anteil der „sicheren“ Kernzonen!



Abb. 3: Das Prinzip des epsilon-Bandes stark vereinfacht: Zufällig gewählte Punkte kommen entweder in der Fläche zu liegen, die sie repräsentieren, oder in einem epsilon-Band. Das Beispiel ist insofern vereinfacht, da es nur *ein* Objekt illustriert und damit das Problem sich überschneidender epsilon-Bänder verschiedener Objekte nicht darstellt.

Dieser Umstand ist sinnvollerweise bei der statistischen Aggregation und der Ausweisung von Flächensummen und Anteilen an der Gesamtfläche zu berücksichtigen und wirkt sich besonders stark bei punktuellen Phänomenen aus. Man kann meist davon ausgehen, daß bei zahlreichen kleinen Flächen sich die Lagefehler weitgehend mitteln und die Summe der Flächen stabil bleibt (wenn keine systematische Unter- oder Überschätzung aus dem Erfassungsprozeß vorliegt). Die Aussage der Zugehörigkeit eines bestimmten Punktes zu einer Kategorie mit typischerweise kleinflächigem Vorkommen ist jedoch unsicherer als bei großflächigem Auftreten.

Wenn wir die Annahme der normalverteilten Lagefehler mit dieser Epsilon-Band Handhabung vergleichen ist festzustellen, daß im Zuge der Binarisierung der Verteilungskurve (vgl. Abb. 1) auf einen großen Teil der Streuungsinformation (aus pragmatischen Gründen) verzichtet wird. Sind wir jedoch in der Lage, die Distanz zur Randlinie für jeden Punkt einer Fläche auszuweisen, so läßt sich für jeden Punkt die Zugehörigkeitswahrscheinlichkeit zu Flächen angeben, wobei die Summe aller Zugehörigkeitswahrscheinlichkeiten den Wert 1 ergibt. Mit dem Wahrscheinlichkeitskonzept haben wir ein quantitatives Werkzeug in der Hand, das eine flächendeckende Beschreibung der Aussagesicherheit erlaubt, darüber hinaus jedoch noch deren Verfolgung über mehrere Verarbeitungsschritte hinweg gestattet. Dies ist genau der Ansatz der „fuzzy geometry“, im umfassenderen Rahmen der „fuzzy logic“, die sich in den letzten Jahren als attraktives, weil leistungsfähiges Instrument zur Verwaltung räumlicher variabler Sicherheit von Aussagen etabliert hat. Eine generelle Schwäche einer strikten Vektor-Perspektive ist jedoch die Überbewertung bzw. fälschliche Annahme einer den Objekten zugrundeliegenden Präzision. Eigentlich brauchen wir auch hier wiederum ein Werkzeug, das in der Lage ist, räumliche Kontinua zu repräsentieren - und seien es nur die statistischen mittleren Vektor-Abweichungen. Vieles spricht also für eine Repräsentation einer kontinuierlich verlaufenden Wirklichkeit durch ein Rasterdatenmodell.

#### 2.4. Räumliche Auflöser von Daten

Im Gegensatz zur Genauigkeit ist die räumliche Auflösung leichter bestimmbar. Im Falle von Rasterdaten ist die Lösung trivial, es handelt sich um die *kleinste* Zellengröße, bzw. den Stützpunkt Abstand bei einem Punkteraster. Bei Vektordaten sollten Informationen aus der Objektdefinition bzw. dem Erfassungsvorgang vorliegen. Ist dies nicht der Fall, gibt der kleinste Abstand zwischen irgendwelchen zwei Punkten im Datenbestand oder innerhalb einer Linie Auskunft über die Auflösung. Ansonsten sollte nach Möglichkeit die Einstellung des Minimalabstandes (oft als *'weed tolerance'* bezeichnet) bei der Erfassung bekannt sein, oder aber die Definition des kleinsten zu erfassenden Objektes bzw. der Abstand zwischen getrennt aufzunehmenden Objekten (STROBL 1996). Neben dem Minimalabstand spielt auch der Maximalabstand zwischen Punkten entlang gekrümmter Linien eine wesentliche Rolle. Sobald diese bei graphischer Ausgabe unnatürlich „eckig“ erscheinen, ist die Auflösungsgrenze erreicht.

Während die Lagegenauigkeit geometrischer Daten statistisch zu beschreiben ist, wird die Auflösung oft durch einen metrischen Schwellwert angegeben. Dieser nennt die kleinste als signifikant erachtete Distanz, die in etwa der graphischen Zeichengenauigkeit eines äquivalenten kartographischen Dokumentes entspricht, demnach maßstäblich umgesetzt zwischen 0.15 und 1.0 mm liegt. Nur in ganz wenigen Softwareprodukten können Objekte in verschiedenen Maßstäben unterschiedliche Generalisierungen aufweisen (Beispiel SMALLWORLD). Eine vereinfachte Alternative dazu liegt in der Spezifikation einer unteren Maßstabsschranke, über die hinaus ein Datenbestand nicht vergrößert dargestellt werden darf. Dies ist mittlerweile auch ohne Programmieraufwand in GIS- und Desktop-GIS-artigen Lösungen (Beispiel ArcView) möglich und als ein erster, aber bei weitem nicht ausreichender Schritt einer aktiven Nutzung von Metadaten zur Steuerung der Möglichkeiten eines Anwenders zur Vermeidung von Fehlanwendungen zu sehen.

### 3. DER DIGITALE ALLTAG: "EXAKTE" PLANUNG MIT UNSCHARFEN DATEN

#### 3.1. Grenzlinie ist nicht gleich Grenzlinie

Während also viele räumliche Objekte, mit denen sich Planung beschäftigt, in ihrem Wesen entweder unscharf sind, fließend ineinander übergehen, oft nur subjektiv abzugrenzen sind, zusätzlich auch ungenau erfaßt werden, ist die tägliche Praxis des Umgangs mit Daten völlig anders: Im Normalfall ist das Ergebnis einer auch noch so komplexen Analyse und/oder Bewertung eine Karte mit diskret abgegrenzten Flächen. Dabei werden häufig die unterschiedlichen Genauigkeiten von Datenschichten übersehen. Im folgenden wird an einem kleinen Beispiel an nur einer Datenschicht (also noch ohne die Problematik der Kombination von Daten) illustriert, welche große Unterschiede räumlicher Lagegenauigkeit bestehen.

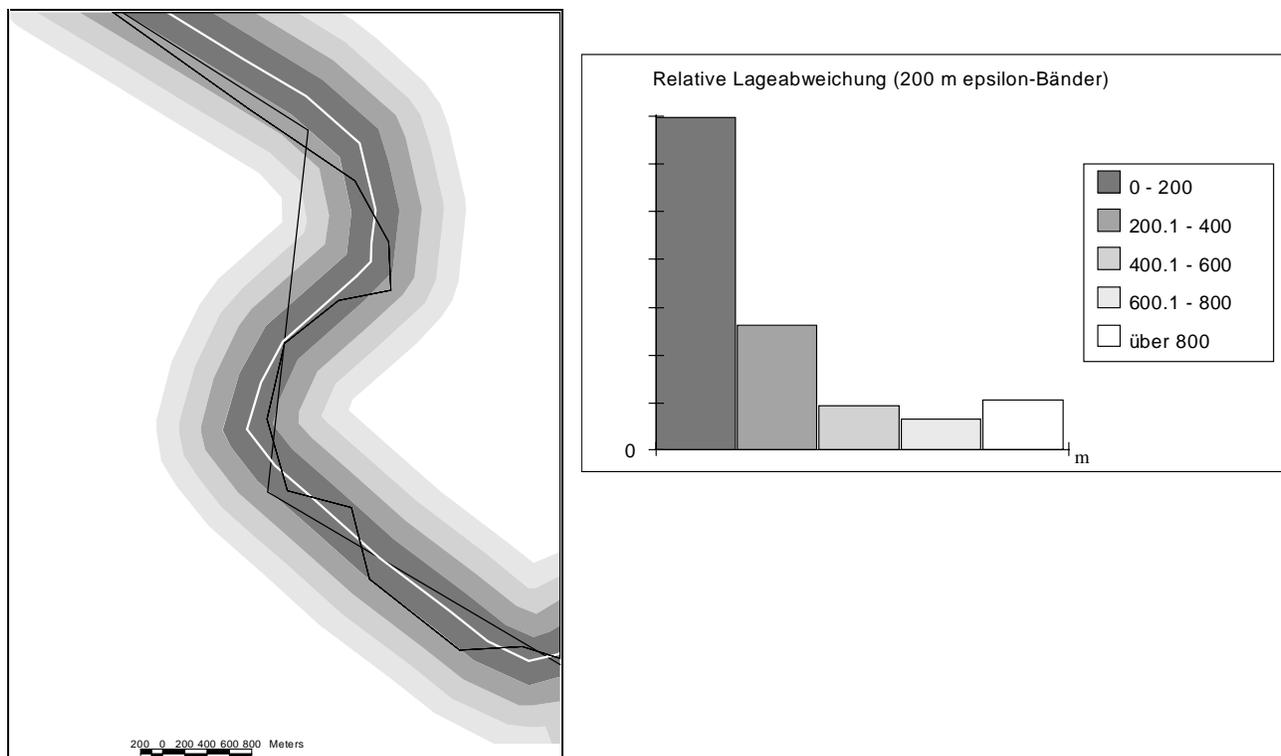


Abb. 4 Bei den drei Liniensignaturen handelt es sich um ein Stück der Außengrenze Deutschlands aus drei verschiedenen Datenquellen. Die geradeste Linie (mit den wenigsten Vertices, schwarz) stammt aus einem Übersichtsdatenbestand eines Datenproviders und wurde aus einer Übersichtskarte 1:500000 gewonnen. Die beiden anderen Linien basieren auf einer 1:50000 Kartengrundlage (schwarze, dünne Linie) bzw. auf den 1:25000 ATKIS Daten (weiß). Unter der vereinfachenden Annahme, daß die Linien der 1:25000er Karte der wahren Lage gleich zu setzen sind, ist hier die Abweichung in Form von epsilon-Bändern entlang der "wahren" Grenze in einer 200 m-Abstufung dargestellt. Das äußere, hellste Band, das in einem Teilstück geschnitten wird, deckt den Bereich von 600 bis 800 m Entfernung von der "wahren" Grenze, also der aus der TK25 stammenden Linie ab. Im Diagramm ist für einen größeren Ausschnitt als links dargestellt (ca. 80 km Grenzlinie) diese Abweichung quantifiziert. Nur etwas über 60% kommt in dem innersten epsilon-Band (0 bis 200 m) zu liegen und etwa 8% dieser Fläche befindet sich über 800 m von der Referenzlinie entfernt.

Für den in Abb. 4 ausschnittsweise dargestellten Abschnitt von 80 km Grenzlänge ergibt sich ein mittlerer Lagefehler von ca. 230 m, was etwa dem Dreifachen des theoretisch zu erwartenden (minimalen) Lagefehler entspricht (vgl. Kap 3.2). Dieser Wert ist nicht ungewöhnlich hoch und ist auch nicht bedenklich, solange man sich bei Auswertungen nicht in falsche Maßstäbe begibt, indem man nun „hineinzoomt“, was bei analogen Karten schwerlich möglich ist.

Diskrete Werkzeuge zur Ermittlung eines Lagefehlers, der ja häufig durch z.T. subjektives Diskretisieren von Phänomenen der Erdoberfläche (nicht bei Staatsgrenzen, diese sind in ihrem Wesen diskret) entsteht, stoßen an ihre Grenzen. Epsilon-Bänder können zwar auch fein gewählt werden, so daß eine sinnvolle Klassendarstellung eines Lagefehlers möglich ist, zielführender und flexibler ist jedoch der Rasteransatz. Mit Hilfe einer sehr feinen Aufrasterung - um möglichst wenig Lageinformation durch das Aufrastern zu verlieren - wurden für die beiden zuvor bereits verglichenen Datenbestände der Staatsgrenze Deutschlands (1:25000 und 1:500000) Teilbereiche an verschiedenen Stellen herausgeschnitten und aufrastert. Für jede Rasterzelle kann so der exakte Lageversatz zu der als „wahr“ angenommenen 1:25000 Datenschicht ermittelt und statistisch dargestellt werden. Warum dies nicht auf einmal mit dem gesamten Datenbestand Deutschlands durchgeführt wurde, verdeutlicht folgendes Rechenbeispiel: Bei einer Rastergröße von 10 \* 10 m besteht bereits ein quadratischer Ausschnitt von 100 km<sup>2</sup> (10 \* 10 km) aus 1 Million Rasterzellen, das Gesamtgebiet Deutschlands etwa aus 6,3 Milliarden Rasterzellen. Damit können leistungsstarke Workstations zwar im Prinzip umgehen, das Experimentieren mit verschiedenen Ansätzen ist damit jedoch mühsam.

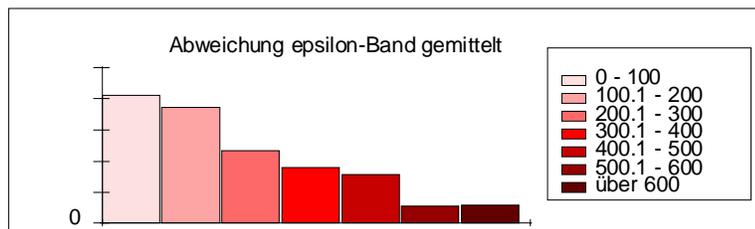


Abb. 5: Ergebnis der Abweichung der in Abb. 4 gegenübergestellten Datenbestände gemittelt für 6 verschiedene Ausschnitte Deutschlands, berechnet über die Entfernungsberechnung zweier Raster und zur Visualisierung in 100 m Schritte aggregiert. Die Verteilung kann hier als so stabil gelten, daß zusätzliche Ausschnitte keine grundlegenden Veränderungen mehr bringen. Auch hier liegen etwa 60% der 1:500000er Linien bzw. deren Lauflänge nicht mehr als 200 m von der 1:25000er Linie entfernt. Der Anteil der sehr hohen Abweichungen (über 600 m) ist jedoch gegenüber dem Einzelausschnitt von Abb. 4 deutlich gesunken auf etwa 5%.

### 3.2. „Beliebiger“ Maßstab durch GIS - Gefahr der Fehlanwendung

Digitale Geodatenbestände sind keinesfalls maßstabslos bzw. in beliebigen Maßstäben einsetzbar. Wie das vorangegangene Beispiel verdeutlicht, besteht eine sehr große Gefahr der Fehlanwendung, wenn z.B. eine digitale Geologische Karte im Maßstab 1:200000 als Vektordatenschicht vorliegt und mit einer aus einer 1:10000er Kartierung stammenden Biotoptypenkarte verschnitten wird. Eine solche Vorgangsweise ist schlicht unzulässig! Folgendes Rechenbeispiel soll dies illustrieren:

In der Kartographie gilt als größtmögliche Lagegenauigkeit eines Kartenpunktes die größtmögliche Kartier- und Zeichengenauigkeit. Für deren mittleren Fehler (Standardabweichung) wird in der Literatur ein Betrag von +0.15mm angenommen (HAKE 1982). Dies ist ein theoretischer Wert (nur aus der Zeichengenauigkeit, ohne kartographische Effekte wie Verdrängung, Verschiebung, Generalisierung, Betonung usw. zu berücksichtigen). Dabei ergeben sich die in Tab. 1 enthaltenen (theoretischen) Werte. Aus umgekehrter Sicht („Was kann ich aus einer Karte noch herauslesen bzw. messen“) ergeben sich jedoch ganz andere Werte hinsichtlich Auflösung und Erkennbarkeit (Unterscheidung in *resolution* und *detection* nach TOBLER 1988):

Maßstab	größtmögliche kartographische Lagegenauigkeit	„Auflösung“ einer Punktssignatur mit 0.5 mm	„Erkennbarkeit“ (detection) einer Punktssignatur mit 0.5 mm
1:5000	0.8 m	2.5 m	5 m
1:10000	1.9 m	5 m	10 m
1: 25000	3.8 m	12.5 m	25 m
1:100000	15 m	50 m	100 m
1:200000	30 m	100 m	200 m
1:500000	75 m	250 m	500 m

Die tatsächlichen Lagefehler sind jedoch oft ein Mehrfaches dieser Werte und zwar mit kleiner werdendem Maßstab vor allem in Folge der Generalisierung. Da wir bei einer Geologischen Karte kaum in der Lage sein werden, den wahren Lagefehler anhand von Vergleichen zu ermitteln, muß eine theoretische Überlegung bzw. der Vergleich mit einer anderen Datenschicht - den Staatsgrenzen - herhalten. Wenn wir ein ähnliches Verhältnis der theoretischen, größtmöglichen Lagegenauigkeit mit einer realen Fehlermittlung als im vorigen Beispiel der Staatsgrenze erwarten (1:3), dann müssen wir bei der 1:200000 Geologischen Karte mit 90 m rechnen. Realistischer erscheint jedoch ein Verhältnis von 1:5, so daß wir auf eine Lagegenauigkeit von 150 m kämen (auch dies ist eine optimistische Annahme). Um dieses Rechenbeispiel abzuschließen: Legen Sie einmal einen Streifen mit 150m Radius (300 m Breite) über eine Biotopkartierung 1:10000. Diese Übung könnte der Forderung nach sorgsamem Umgang mit digitalen Daten Nachdruck verleihen.

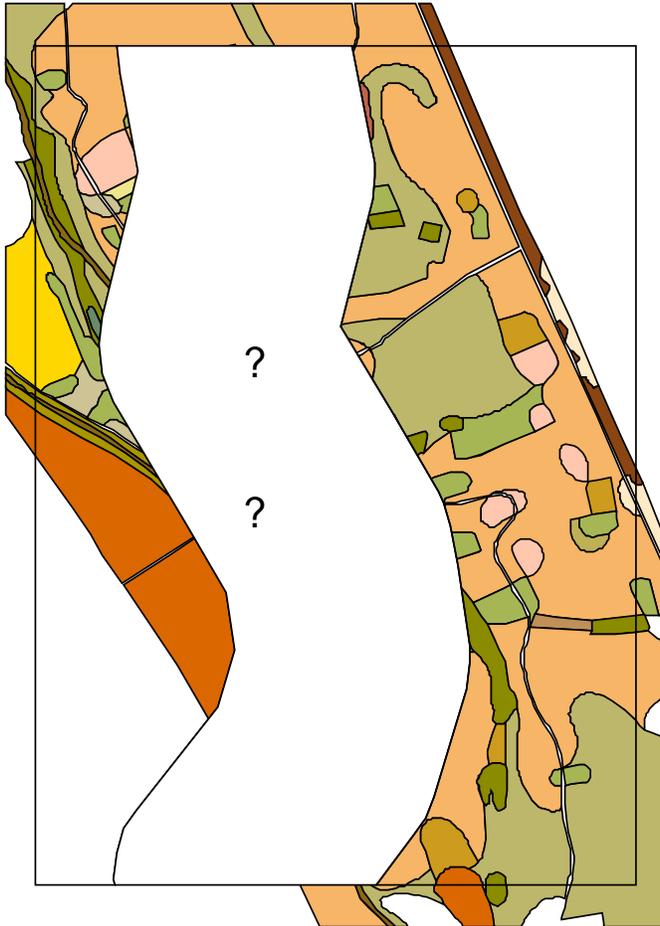


Abb: 6: Epsilon-Band mit 150 m Radius über eine Biotopkartierung 1:10000 gelegt. Diese Abbildung soll das zuvor beschriebene Maßstabsproblem der Kombination unterschiedlicher (und eigentlich nicht kombinierbarer) Daten illustrieren und Planern verdeutlichen, warum einerseits Methodenwissen benötigt wird, das über das reine Bedienen von GIS als Standard-PC Software hinausgeht, und andererseits in der Geoinformatik nach Methoden geforscht wird, unter Nutzung von Metainformationen Steuerungsmechanismen einzubauen, die einige der klassischen Fehlanwendungen verhindern sollen.

#### 4. GIS: MÖGLICHKEITEN DER MODELLIERUNG VON UNSCHÄRFEN

Wenn also allen Daten eine gewisse Lagegenauigkeit oder -ungenauigkeit zu eigen ist und zusätzlich durch die evtl. subjektive inhaltliche Abgrenzung erhöht wird, benötigen wir Verfahren, die diese Ungenauigkeiten und Unschärfen berücksichtigen. Im folgenden sind wichtige Ansätze vorgestellt, die versuchen, dieser Ungenauigkeit gerecht zu werden bzw. diese zu modellieren. Letzteres ist eine wesentliche Einschränkung: Modellieren bedeutet, Zusammenhänge der Wirklichkeit vereinfacht, verkürzt und auf das wesentliche beschränkt unter bestimmten Annahmen abzubilden.

Dies ist der Prozeß, den wir ständig aktiv ausführen und dem wir ständig unterliegen! Wir arbeiten z.B. mit Karten und diese sind per definitionem "vereinfachte, verebnete, maßstabsgerecht verkleinerte ... Darstellungen der Wirklichkeit". Wenn wir eine Karte digitalisieren, bringen wir eine zusätzliche räumliche Ungenauigkeit mit ins Spiel. Diese läßt sich je nach Ausgangsmaßstab und Methode noch abschätzen (vgl. Kap. 2.2). Doch wenn wir in GIS zwei auf diese Weise gewonnene Datenschichten miteinander kombinieren, so kombinieren wir damit zwei "vereinfachte, verebnete, maßstabsgerecht verkleinerte .....". Dabei müssen wir eigentlich das Modell kennen, das hinter der Erstellung steht. Um diesen Gedanken weiter

zu spinnen: Bei einer Verknüpfung von drei oder vier Datenschichten betreiben wir eigentlich (unbewußt) eine derart komplexe Modellierung, daß die Ausformulierung eines Modells mit allen einschränkenden Restriktionen meist schwer auf einer DIN A4 Seite Platz finden würde. Vor allem aber sind dazu Kenntnisse über die strukturellen Zusammenhänge der verschiedenen Aggregationsebenen unerlässlich. SPANDAU (1988) leitet daraus beispielsweise ab, daß die zwischen den verschiedenen Ebenen bestehenden strukturellen Verknüpfungen auch bei ausreichender Verfügbarkeit der Daten nicht auf rein mathematischem Weg hergestellt oder abgeleitet werden können, sondern der gezielten interpretierenden Auswahl durch den denkenden, gebietserfahrenen Menschen bedürfen.

Es liegt also einerseits in der Natur der Daten, daß sie unscharf oder ungenau hinsichtlich der gewählten Parametrisierung oder Perspektive sind, und andererseits an dem Schritt der Erfassung und Weiterverarbeitung von Daten. Geographische Informationssysteme können diese Daten nicht genauer machen, als diese sind. Sie erlauben aber in Kombination mit Methoden der Informationsverarbeitung und Entscheidungsfindung diese Unschärfe aufzufinden, in ihrer Intensität abzuschätzen und bei komplexeren Verknüpfungen Unschärfe zu modellieren und unscharfe Entscheidungssysteme einzusetzen.

**Bayes Theorem** oder Bayesian Statistik ist ein alternativer Ansatz gegenüber Häufigkeits- und Verteilungsbasierter Statistik (BERNARDO and SMITH 1994, ROBERT 1994. Bayes Theorem modelliert die Unsicherheit eines Parameters mit einer apriori-Häufigkeit. Diese ist entweder bekannt oder wird vorausgesetzt und kann mit Stichproben zusammen zu einer posteriori-Verteilung kombiniert werden. Betrachten wir jedoch die Planungsaufgaben. Gegeben ist meist ein klar abgegrenzter Untersuchungsraum mit einer endlichen Anzahl an räumlichen Objekten, die unscharf, meist nicht normalverteilt und auch nicht räumlich normalverteilt oder ausschließlich einem zu erklärenden räumlichen Trend folgen. Bei einer Klassifizierung (z.B. Landnutzungsklassen) können die Ergebnisse mit subjektiven, aus einem Vorwissen stammenden Gewichten besser sein, als mit einem klassischen statistischen Ansatz. Dies gilt zunehmend auch für **künstliche Neuronale Netze** und die Kombination von neuronalen Netzen mit Fuzzy Logik zu neuronalen Fuzzy Netzen (Feuring 1994). Abgesehen davon, daß diese Ansätze „modern“ klingen, versprechen sie in der Zukunft einen großen Fortschritt auch in GIS-Anwendungen. Derzeit gibt es jedoch noch wenige praktische Beispiele des erfolgreichen Einsatzes. Der Schwerpunkt räumlicher Anwendungen liegt bisher in der Klassifikation von Fernerkundungsdaten (CIVCO 1993, FISCHER et al. 1995) und insgesamt mehr - von der Verarbeitungsdomäne her gesehen - im Bereich von Rasterdaten.

### **Fuzzy Logik: Einbeziehung von unscharfen Regeln**

Fuzzy-Logik ist eine mathematische Theorie, mit der die Unschärfe menschlicher Denkweise und Sprache in Form von Zugehörigkeitsfunktionen modelliert werden kann. Mit ihr lassen sich menschliche Kognitionsprozesse wie Denken besser beschreiben als mit herkömmlichen Methoden. Vor allem die Verbindung von Fuzzy-Set-Theorie mit Neuronalen Netzen eröffnet eine Vielzahl neuer Möglichkeiten, etwa die optimierte Steuerung neuronaler Netze mit Hilfe eines Fuzzy-Controllers.

Anders als die meisten herkömmlichen Kontrollmechanismen sind kognitive Kontrollmechanismen nicht modellbasiert in der Steuerung komplexer und ungenauer Daten. Was heißt das? Betrachten wir ein einfaches Beispiel (nach FEURING 1994):

Ein Mensch kann ein Fahrrad fahren, ohne Kenntnis von Differentialgleichungen zu haben. Es existieren in der Regel keine mathematischen Formulierungen derartiger kognitiver Steuermechanismen. Fuzzy-Regler sind Systeme, mit denen man solche Prozesse einfacher beschreiben kann, da intuitiv bekannte Regeln zur Steuerung verwandt werden und somit keine explizite mathematische Modellierung des Prozesses verlangt wird. Fuzzy-Logik bietet also die Möglichkeit mittels linguistischer Terme auch sehr komplexe mathematische Modelle leicht und verständlich zu beschreiben.

Fuzzy-Set-Theorie ist eine Erweiterung der klassischen Logik, die ihre Ursprünge in der alten griechischen Philosophie (Aristoteles) findet. Platon legte die Grundlage für die heutige Fuzzy-Logik, als er schrieb, daß es eine dritte Region zwischen wahr und falsch geben müßte. Moderne Philosophen nahmen dieses Argument wieder auf (Hegel, Marx, Engels).

Es war Lukasiewicz, der als erster eine systematische Alternative zu Aristoteles' zweiwertiger Logik einführte. Anfang dieses Jahrhunderts beschrieb er eine dreiwertige Logik. Dabei nannte er den dritten Wert

„possible“ und gab ihm einen Wert zwischen wahr und falsch. Später entwickelte er vier- und fünfwertige Logiken. Der Bezug zur Fuzzy-Set-Theorie ergibt sich, da er auch die Möglichkeit nannte, eine unendlichwertige Logik einzuführen. Lukasiewicz bevorzugte allerdings die vierwertige Logik, da diese seiner Meinung nach am nächsten an der zweiwertigen Logik des Aristoteles lag.

1965 veröffentlichte L. ZADEH den grundlegenden Artikel zu Fuzzy-Sets, in dem er die Mathematik der unscharfen Mengenlehre beschrieb. In der klassischen Mengenlehre gehört ein Element zu einer Menge oder aber es gehört nicht dazu. Die Fuzzy-Set-Theorie verallgemeinert nun dieses Konzept. Es sei  $X$  eine Grundmenge. Eine unscharfe Menge oder Fuzzy-Menge  $A$  einer Menge  $X$  ist eine Menge von geordneten Paaren

$$A = \{(x; \mu_A(x)) | x \in X\}:$$

Dabei ist  $\mu_A(x)$  eine Funktion mit  $\mu_A(x) | X \rightarrow [0; 1]$ , die den Grad angibt, zu dem ein Element  $x \in X$  in der Menge  $A$  enthalten ist. Diese Funktion wird Zugehörigkeitsfunktion genannt.

ZADEH führte für eine endliche Fuzzy-Menge  $A$  über einer Grundmenge  $X = \{x_1; \dots; x_n\}$  folgende Notation ein

$$A = \mu_A(x_1)/x_1 + \dots + \mu_A(x_n)/x_n = \sum_{i=1}^n \mu_A(x_i)x_i$$

Ein Element  $x$  gehört zu einer Fuzzy-Menge  $A$ , in Zeichen  $x \in A$ , wenn  $\mu_A(x) > 0$  gilt.

Dabei wird durch  $\mu_A(x)$  der Zugehörigkeitsgrad von  $x$  in  $A$  angegeben. Die Zugehörigkeitsfunktion stellt somit eine natürliche Verallgemeinerung der charakteristischen Funktion der klassischen Mengenlehre von Werten in  $\{0; 1\}$  auf das Intervall  $[0; 1]$  dar. Hier ist anzumerken, daß der Zugehörigkeitsgrad eines Elements  $x$  zu einer Fuzzy-Menge  $A$  nicht mit der Wahrscheinlichkeit, mit der ein Element  $x$  zu einer Menge  $A$  gehört, verwechselt werden darf. Mit Hilfe der Fuzzy-Set-Theorie wird eine andere Art der Unsicherheit beschrieben (vgl. ZIMMERMANN 1993).

Ein allgemein bekannte Definition des Einsatzes von Fuzzy-Regeln besagt, daß diese überall dort zum Einsatz kommen, wo das zur Problemlösung notwendige Wissen nur sehr ungenau ist, oder durch die Komplexität des betrachteten Systems bedingt, unstrukturiert vorliegt (ZIMMERMANN 1993, MAYER et al. 1993) Konsequenterweise müßten demnach eigentlich bei fast allen Entscheidungsprozessen, in denen räumlich relevante Fragen berührt werden, solche Verfahren eingesetzt werden. Dies ist bekanntlich keineswegs der Fall. Es gibt offensichtlich viele Gründe, die bisher gegen einen Einsatz sprachen oder die Ursache ist schlicht die fehlende Kenntnis dieses Ansatzes. Die Theorie baut auf einem erweiterten Mengenkonzept auf, wobei einer Basismenge von Objekten sogenannte Zugehörigkeitsfunktionswerte (Fuzzy Membership Funktion Value) zugeordnet werden. Als Objekte sind in GIS-Modellen Punkt-, Linien- und Flächenelemente und als Sachverhalte deren Variablenwerte zu verstehen. Für eine Menge  $X = \{x\}$  ist das Fuzzy-set  $A$  eine Menge mit geordneten Paaren mit

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \text{ mit } x \in X\} \text{ mit der Zugehörigkeitsfunktion } \mu_A(x) \text{ .. von } x \text{ in der Menge } A \text{ mit } \mu_A(x) \in [0,1]$$

Vereinfacht ausgedrückt bedeutet das, daß für eine Variable  $X$  eine Zugehörigkeitsfunktion definiert wird, deren Ausprägung zwischen 0 und 1 liegt. Im Gegensatz zur Wahrscheinlichkeitstheorie müssen sich nun die Zugehörigkeiten zu verschiedenen Mengen nicht auf 1 ergänzen, und es herrscht eine ordinale Skala, in dem ein Wert von 0.8 mehr ist als 0.7, aber nicht doppelt so viel wie 0.4.

Beispiel einer unscharfen Menge mit einem Optimum beim Wert 500

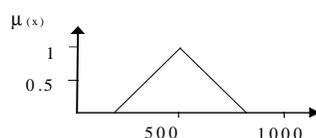
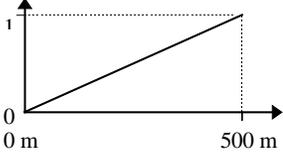
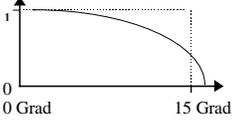
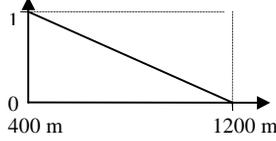
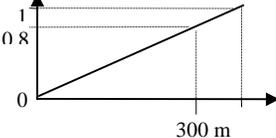


Abb. 7: Beispiel einer unscharfen Menge einer hypothetischen Variablen, deren Ausprägung ab dem Wert 200 kontinuierlich steigend bewertet wird, beim Wert 500 ihr Maximum (1) erreicht und bis zum Wert 800 stetig fällt. Diese simple, symmetrische Verteilung steht für eine Variable, die - aus welchen Gründen auch immer - ein einziges bestimmtes Optimum aufweist.

Der Ansatz der Fuzzy-Logik kann hier nur in der gebotenen Kürze dargestellt werden. Es sei auf zahlreiche Lehrbücher verwiesen. Der Grundgedanke soll jedoch Planern näher gebracht werden: Konzepte wie „eher urban“, „eher ländlich“, „gut erreichbar“, „schlecht erreichbar“, „ökologisch wertvoll“, „ökologisch wenig wertvoll“ müssen in unserer Gedankenwelt Platz finden. Wenn aber Planung letztlich „hart“ sein muß, d.h.,

daß rechtlich verbindliche Pläne mit scharfen Grenzen entlang von Straßen, Parzellen, Baublöcken oder Gemeindegrenzen geschaffen werden müssen, wie können dann „weiche Konzepte“ eingehen. Dazu ein Gegenargument: In der Steuerungstechnik ist fuzzy control nicht mehr weg zu denken. Wenn also mechanische Produktionsprozesse, die auch mit festen Eckwerten versehen sind, mit weichen Regeln ablaufen können, wieso sollte dann die Ausweisung von Flächen, die für eine Mülldeponie geeignet sind (nur um ein Beispiel zu nennen) nicht auch so funktionieren. Der Output eines fuzzy Entscheidungsprozesses kann diskretisiert („defuzzifiziert“) werden und dennoch greifen beim Zusammenführen mehrerer Variablen und deren räumlicher Ausprägung weiche Regeln.

Im folgenden ein Vergleich von scharfen (diskrete) Regeln und Fuzzy-Ansätzen am Beispiel einer fiktiven Mülldeponie:

	Harte Kriterien (vor allem auf Grund gesetzlicher Festlegungen)	Kontinua, die unscharfe Definitionen enthalten
Abstand zu Siedlungen	z.B. 300 m Abstand (von Bebauung oder gewidmeten Bauland?):	Beispiel lineare Funktion von 100 bis 500 m 
Hangneigung	weniger als 15°	Beispiel einer nicht-linearen Abnahme der Eignung gegen einen fixen Grenzwert hin. 
absolute Höhenlage	nicht über 1200 m gelegen	
Erreichbarkeit	bestehende Straße höchstens 300 m entfernt	
Wasserschutzgebiete	Ausschlußkriterium	Ausschlußkriterium (kein Unterschied)

Dies sind nur einige (unvollständige) Kriterien zur flächenhaften Bewertung der (grundsätzlichen) Eignung als Deponiestandort. Die Flexibilität der Regeln wird hier angedeutet. Das Kriterium Hangneigung könnte ein gutes Beispiel für ein nicht-lineares Kriterium sein, wenn aus fachlicher Sicht z.B. geringe Hangneigungen keine negativen Auswirkungen auf die Standortseignung haben, gegen einen fixen Grenzwert hin (hier mit 15 Grad angenommen) aber die Eignung stark nachläßt.

## 5. POTENTIAL VON GIS IN DER PLANUNG

### 5.1. Ökologisch orientierte Planung mit GIS?

Der Begriff *ökologisch orientierte Planung* wird hier verwendet, weil unterstellt wird, daß eine sektorale Planung, die eine oder wenige Komponenten berücksichtigt, heute in vielen Bereichen einer hochgradig genutzten Landschaft in Mitteleuropa kaum ohne konkurrierende Nutzungsansprüche und vielfältige Wechselwirkungen umgesetzt werden kann. Ohne auf eine Theoriediskussion eingehen zu können, seien einige spezifische Charakteristika von GIS hervorgehoben, die es zu einem unverzichtbaren Planungswerkzeug werden lassen. BIERHALS (1978) hat in seinen Anmerkungen zum ökologischen Datenbedarf für die Landschaftsplanung im Hinblick auf die Konzeption einer Landschaftsdatenbank drei Fragen herausgeschält, die von der Landschaftsplanung beantwortet werden müssen:

- Was ist wertvoll, schützenswert, erhaltenswürdig; was ist als Schutzobjekt oder natürliche Ressource zu sichern?
- Was würde geschehen, wenn ... (ökologische Wirkungsanalyse)
- Welche Lösungsmöglichkeiten gibt es zur Sicherung wertvoller, schutzwürdiger Landschaft und zur Vermeidung bzw. Reduzierung von Belastungen oder Konflikten?

Diese Fragestellungen sind heute für viele Planungsbereiche relevant. Die meisten sektoralen und erst recht übergreifenden Planungen berühren ökologische Interessen. Eingriffe bleiben in ihren Umweltauswirkungen nicht auf die unmittelbar von den Veränderungen betroffenen Flächen beschränkt. Daher ist nicht nur die Erhebung gezielter Information wichtig, sondern auch die Verwaltung von Daten hinsichtlich einer Mehrfachverwendung. Trotz einer Vielzahl bereits in verschiedenen Bereichen erhobener und in unterschiedlichen Datenbanksystemen abgespeicherter Grundlageninformation besteht in der Praxis ein Manko an effizienten Informationsmöglichkeiten, z. T. auch über die Informationen selbst (Metainformation).

Speziell in der Landschaftsplanung, aber auch in jeglicher Planung, die Umweltinteressen berührt (also praktisch jeder Planung), fallen große Datenmengen an. Die systematische Erhebung aller planungsrelevanter Parameter erfordert daher eine Integration von Einzelergebnissen, die oft in interdisziplinärer Zusammenarbeit von unterschiedlichen Personen oder Institutionen erhoben werden. Der EDV-Einsatz als solcher muß daher keineswegs mehr gerechtfertigt werden. Der Einsatz Geographischer Informationssysteme ist dagegen (noch) keine Selbstverständlichkeit. Die nach wie vor relativ hohe Einstiegshürde hinsichtlich Anforderungen an die Qualifikation der Mitarbeiter, sowie die Kosten, erfordern meist explizit auf das jeweilige Projekt zugeschnittene Argumentationsstrategien zu einer Verwirklichung.

Generell werden durch den GIS-Einsatz die methodischen Probleme nicht weniger. Andererseits vergrößert sich das Repertoire an analytisch-deskriptiven, vor allem aber an quantitativ-analytischen Möglichkeiten im Sinne des Generierens neuer Information (BLASCHKE 1996b). Hinsichtlich des GIS-Einsatzes in der praktischen Planung ergeben sich daraus vielfältige Anwendungsbereiche, vor allem, wenn qualitative mit quantitativ-analytischen Verfahren kombiniert werden.

Wir benötigen bei ständig zunehmenden Ressourcendruck, Informations- und Datenfülle und steigenden Komplexitätsgrad von Umweltproblemen, Raumplanungskonflikten und Mehrfachnutzungen bessere Entscheidungsgrundlagen. Geographische Informationssysteme können in diesem Zusammenhang nicht mehr sein als Werkzeuge, sie stellen selbst keineswegs Lösungen dar. Die Rolle des GIS kann soweit eingeschränkt werden, daß Ergebnisse bewährter Arbeitsmethoden von Fachdisziplinen als input dienen, diese mit Hilfe statistischer und analytischer Verfahren verknüpft werden, um daraus neue Information abzuleiten, Hypothesen zu überprüfen und Ergebnisse zu visualisieren, während die Regeln der Inwertsetzung dieser Daten durch Fachwissenschaftler definiert werden. Den meisten Auswertungs- und Planungsschritten ist irgendeine Form von (subjektiver) Bewertung immanent. GIS kann hierfür als ein mächtiges Instrument angesehen werden, das jedoch Gefahren von Fehlanwendungen birgt (BLASCHKE 1996a, 1996b).

Auch komplexe Betrachtungen bestehender Tendenzen, also unscharfe und/oder indirekte Analysen trotz limitierender Rahmenbedingungen (zeitlich, finanziell, personell), können mit quantitativ-deskriptiven, aber auch mit quantitativ-analytisch generierten Daten kombiniert werden. Beide Vorgangsweisen schließen sich nicht aus sondern ergänzen sich vielmehr (BLASCHKE 1996b).

## 5.2. Fuzzy sets: Der "natürlichere" Weg?

Der kurz vorgestellte Fuzzy-Ansatz wäre prinzipiell geeignet, eine heuristische Abbildung menschlichen Wissens zur Problemlösung zu bieten (ZIMMERMANN 1993). Die Verbindung mit GIS liegt eigentlich auf der Hand. BURROUGH (1989, 1992) stellt sogar fest, daß fuzzy sets immer geeignete Verfahren sind, wenn wir es mit mehrschichtigen, unsicheren und uneindeutigen Sachverhalten empirischer Phänomene zu tun haben. Warum ist dieser Ansatz dann nicht weiter verbreitet? Er erfordert offensichtlich doch eine völlig andere Herangehensweise an Zusammenhänge, als wir das in unserem Kulturkreis gewöhnt sind. Ohne so vermessen zu sein, diesen Weg in der Planungspraxis umgehend zu fordern, sollte eine gedankliche

Auseinandersetzung mit diesem Konzept und vor allem im Vergleich dazu mit dem gewohnten mit Information und Entscheidung stattfinden. Vor allem muß im Zeitalter der Informationsgesellschaft äußerst kritisch mit Genauigkeiten von Daten umgegangen werden. Hier wird nur auf den *räumlichen Bezug* von Daten eingegangen, der bekanntlich nur *eine* - wenn auch elementare - Ebene von Metainformation räumlicher Daten darstellt.

### 5.3. Chronische Unterforderung von GIS?

In vielen Anwendungsbereichen ist der GIS-Einsatz weitgehend "normal" geworden. Vorteile der breiten gesellschaftlichen Nutzung sind Ursache wie auch Auswirkung der zunehmend vorhandenen Datengrundlagen. Analyseergebnisse vieler GIS-nutzender Anwendungsfächer sowie beeindruckende kartographische Dokumente können rasch und effizient erstellt werden (DOLLINGER und STROBL 1995). Dennoch gibt es verschiedene Bereiche, in denen der GIS-Einsatz keineswegs selbstverständlich ist bzw. wo er weit hinter den Möglichkeiten zurückbleibt. Dazu zählen beispielsweise Ökologie, Naturschutz und Landschaftspflege (BLASCHKE 1995, BLASCHKE 1996a, VOGEL und BLASCHKE 1996), aber auch die Raumplanung im deutschsprachigen Raum. In einigen Bereichen der Planung wird GIS durchaus seit einigen Jahren eingesetzt, vor allem die Landesplanung nutzt in praktisch allen deutschen und österreichischen Bundesländern GIS, die analytischen und prognostischen Kapazitäten werden aber nach Ansicht des Autors zu wenig ausgeschöpft. Diese "chronische methodisch-konzeptuelle Unterforderung" von GIS muß nicht nur als Geldverschwendung angesehen werden, angesichts dringender Umweltprobleme, Ressourcenverknappung und steigender Nutzungskonflikte erscheint ein oberflächlicher GIS-Einsatz geradezu verantwortungslos.

### LITERATUR

- BERNARDO, J.M. and SMITH, A. F.M. (1994); Bayesian theory, Wiley, Chichester.
- BIERHALS, E. (1978): Ökologischer Datenbedarf für die Landschaftsplanung - Anmerkungen zur Konzeption einer Landschaftsdatenbank. In: Arbeitsgemeinschaft der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, 13, 1-19.
- BLASCHKE, T. (1995): Analyse und Bewertung eines Ökosystems mit GIS: Methodische Untersuchungen am Beispiel der bayerischen Salzachauen. Dissertation an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Salzburg, Salzburg.
- BLASCHKE, T. (1996a): GIS-Einsatz in der Analyse und Bewertung. Grundsätzliche Überlegungen und Fallstudie an der Salzach. In: Naturschutz und Landschaftspflege 28 (8) 1996, 243-249.
- BLASCHKE, T. (1996b): Analyse und Bewertung mit GIS in Naturschutz und ökologisch orientierter Planung: Integration indikatorischer und quantitativer Verfahren. In: SIR Mitteilungen und Berichte 1-4/96, 37-55.
- CIVCO, D. (1993): Artificial neural networks for land-cover classifications and mapping. In: Int. Journal of Geographical Information Systems, 7(2), 173-186.
- BURROUGH, P. (1986): Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment, Oxford.
- BURROUGH, P. (1989): Fuzzy mathematical methods for soil survey and land evaluation. In: Journal of Science 40, 477-492.
- DOLLINGER, F. und STROBL, J. (1995): Vorwort. In: DOLLINGER, F. und STROBL, J. (Hrsg.), Angewandte Geographische Informationsverarbeitung VII, Salzburger Geographische Materialien Heft 22, Salzburg.
- DUTTON, G. (1992): Handling positional uncertainty in spatial databases. Proceedings of the fifth intern. Symposium of Spatial Data Handling, Charleston, 460-469.
- FEURING, T. (1994): Neuronale Fuzzy-Netze: Eine Einführung. Universität Münster, Institut für Numerische und Instrumentelle Mathematik/Informatik, Bericht Nr. 2/94-I.
- FISCHER, M., GOPAL, S., STAUFER, P., STEINNOCHER, K. (1995): Evaluation of Neural Pattern Classifiers for a Remote Sensing Application. Institut für Wirtschafts- und Sozialgeographie, Wirtschaftsuniversität Wien, WSG Diskussionspapiere 46/95.
- HAKE, G. (1982): Kartographie I, Sammlung Göschen, de Gruyter, Berlin, New York.
- MAYER, A., MELCHER, B., SCHLINDWEIN, A., WOLKE, R. (1993): Fuzzy Logic. Einführung und Leitfaden zur praktischen Anwendung. Mit Fuzzy Shell in C++. Addison-Wesley, Bonn.
- ROBERT, C. P. (1994): The Bayesian choice : a decision-theoretic motivation, Springer-Verlag
- SPANDAU, L. (1988): Angewandte Ökosystemforschung im Nationalpark Berchtesgaden - dargestellt am Beispiel sommerlicher Trittbelastung auf die Gebirgsvegetation, Forschungsberichte Nationalpark Berchtesgaden 16, Berchtesgaden.
- STROBL, J. (1996), UNIGIS Hochschullehrgang, Modul 10, Räumliche Analyse II, Salzburg.
- TOBLER, W. (1988): Resolution, resampling and all that. In: MOUNSEY, H. (ed.), Building databases for global science. Taylor & Francis, London, 129-137.
- VOGEL, M. und BLASCHKE, T. (1996): GIS in Naturschutz und Landschaftspflege: Überblick über Wissensstand, Anwendungen und Defizite. In: GIS in Naturschutz und Landschaftspflege, Laufener Seminarbeiträge 4/96, 7-19.
- ZADEH, L. (1965): Fuzzy sets. In: Information and Control 8, 338-353.
- ZIMMERMANN, H.-J. (1993): Fuzzy Technologien, Prinzipien, Werkzeuge, Potentiale, Düsseldorf.

## Integration von Fuzzy-Methoden in Bewertungsverfahren

Sebastian REINBERG, Johann BRÖTHALER

(Dipl.-Ing. Sebastian Reinberg, Mitterweg 47, A-3500 Krems, e-mail: e9025732@stud2.tuwien.ac.at;  
Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr. Johann Bröthaler, Institut für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik, TU Wien, Karlsgasse 11, A-1040 Wien;  
e-mail: jbroetha@email.tuwien.ac.at)

### 6. RAUMPLANUNG, BEWERTUNG UND UNSCHÄRFE

Eine der Hauptaufgaben der Raumplanung ist die Entscheidungsfindung. In den Entscheidungsprozeß fließen unzählige Kriterien und Ziele und auch menschliche Präferenzen von unterschiedlichster Wichtigkeit ein, zwischen denen nicht selten abgewogen werden muß. Der gesamte Planungsprozeß ist von Bewertungsfragen durchsetzt. **Bewertung** im eigentlichen Sinn dient dem Vergleich von Planungsalternativen (Strategien, Projekten, Investitionen, etc.) anhand verschiedener aus Zielsystemen abgeleiteten Bewertungskriterien sowie der Entscheidung, inwieweit eine von diesen Alternativen geeignetes Mittel zur Erreichung der angestrebten Ziele ist. Bewertungsverfahren in der Raumplanung stehen stets in enger Beziehung mit der Analyse und Simulation realer (räumlicher) Phänomene. Die Nachbildung der Realität mittels Modellen ist dabei ein notwendiges Hilfsmittel zum Erkennen von Zusammenhängen und zum Treffen von Entscheidungen. Die Raumplanung bedient sich dabei verschiedener, auf klassischer Logik und klassischem Mengenbegriff basierender Methoden (z. B. der Mathematik und Statistik).

Dem Bemühen, möglichst realitätsnahe Planungs- und Entscheidungsmodelle zu entwickeln, steht grundsätzlich entgegen, daß die **Raumplanung** zum Großteil mit "*unscharfen*" Phänomenen und Informationen (Zielen, Bewertungen, Begriffen, Daten etc.) konfrontiert ist, die sich mit den klassischen Methoden und Modellen nur schwer abbilden lassen. Mit **Unschärfe** wird die durch verschieden Arten von **Unsicherheit** bedingte, nicht eindeutige Abgrenzbarkeit von Zugehörigkeiten, Mengen, Ereignissen, Aussagen, Daten, usw. bezeichnet. Folgende *Formen von Unsicherheiten* können unterschieden werden (vgl. H. Zimmermann, 1993, S. 5 f.):

- *Zufällige* Unsicherheiten sind auf den Einfluß von zufallsbedingten (stochastischen) Faktoren zurückzuführen. Solche Unsicherheiten können im Normalfall mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitstheorie modelliert werden.
- *Lexikale (sprachliche)* Unsicherheiten resultieren aus der inhaltlichen Unklarheit, der undefiniertheit oder der Kontextabhängigkeit von Wörtern und Sätzen. Beispielsweise differieren "niedrige Grundstückspreise" im Stadtzentrum oder in der Landgemeinde trotz gleicher sprachlicher Bezeichnung in ihrer numerischen Ausprägung ganz erheblich.
- *Informationale* Unsicherheiten sind Unsicherheiten, die auf einen Überfluß oder Mangel an Information zurückzuführen sind. Die verfügbare Informationsmenge ist also nicht ausreichend oder aber größer als die menschliche Aufnahmefähigkeit. Informationale Unsicherheit tritt auch auf, wenn Begriffe verwendet werden, die, obwohl eindeutig, durch eine "unüberschaubare" Anzahl von Eigenschaften beschrieben werden. Ein Beispiel hierfür könnte der Begriff "Lage" sein. Die Beurteilung derselben bedient sich etwa der Faktoren "Parkplatzverfügbarkeit" und "Einkaufsmöglichkeiten", aber sie berücksichtigt auch Verbindungen dieser Kategorien untereinander. Die Arten und die Anzahl dieser Verknüpfungen machen es dem Menschen, obwohl die einzelnen Bedingungen einfach und klar verständlich sind, unmöglich, ein Gesamturteil abzugeben.

Es sind also Methoden notwendig, die es ermöglichen, die durch lexikale und informationale Unsicherheiten bedingten Unschärfen in den Verfahren der Raumplanung adäquat zu berücksichtigen. Formalisierte und operationalisierbare Ansätze zur Berücksichtigung von Unschärfe in quantitativen Methoden bietet die **Theorie der unscharfen Mengen**. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, potentielle Einsatzmöglichkeiten von Methoden aus dem Bereich der Theorie der unscharfen Mengen (Fuzzy-Methoden) in Bewertungsverfahren aufzuzeigen. Hiezu werden in Kapitel 2 die Grundelemente der Fuzzy-Theorie kurz beschrieben und daraus

in Kapitel 3 die Möglichkeiten der Integration von Fuzzy-Methoden in Bewertungsverfahren (am Beispiel der Nutzwertanalyse) abgeleitet und in Kapitel 4 anhand eines Anwendungsbeispiels veranschaulicht.

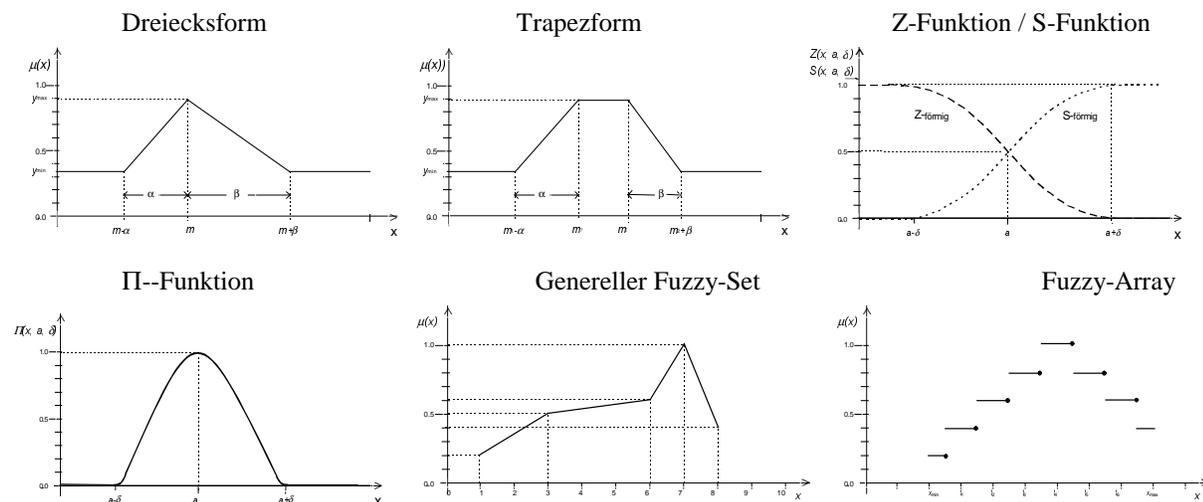
## 7. GRUNDELEMENTE DER FUZZY-THEORIE

Die Theorie der unscharfen Mengen ("Fuzzy-Set Theory") stellt eine Erweiterung der klassischen Mengenlehre, ihr Pendant die Fuzzy-Logik ("Fuzzy-Logic") eine Erweiterung der klassischen Logik dar. Sie erweitert den traditionellen Mengenbegriff und versucht der Realität Rechnung zu tragen, indem sie die **Darstellung und Verarbeitung unscharfer Informationen mit scharfen Methoden möglich** macht (A. Mayer et al., 1993, S. 2). Um die potentiellen Anwendungsmöglichkeiten von Fuzzy-Methoden beurteilen zu können, werden nachfolgend die Grundelemente der Theorie der unscharfen Mengen kurz dargestellt.

### 7.1. Zugehörigkeitsfunktionen

Die Theorie der unscharfen Mengen geht im Gegensatz zur klassischen Mengenlehre von einer **gradueller Zugehörigkeit** von Elementen **zu Mengen** aus, während bei klassischen "scharfen" Mengen vorausgesetzt wird, daß sich die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Menge für jedes Objekt eindeutig bestimmen läßt. Der Wert dieses Zugehörigkeitsgrades, der jedem Element einer unscharfen Menge zugeordnet wird, wird mit Hilfe der sogenannten Zugehörigkeitsfunktion der unscharfen Menge bestimmt. Auf diese Art werden Zahlen oder scharf abgegrenzte Intervalle durch Funktionen ersetzt. Eine Zugehörigkeitsfunktion kann für jedes Element stufenlos zwischen Zugehörigkeit und Nichtzugehörigkeit zur Menge entscheiden. Die Form einer solchen Funktion, die über einer Basisvariablen definiert wird, kann unterschiedlich sein und muß stets an den jeweiligen Anwendungsfall angepaßt werden. Die wichtigsten Arten von **Zugehörigkeitsfunktionen** sind beispielhaft in Abbildung 7-1 dargestellt.

Abbildung 7-1: Arten von Zugehörigkeitsfunktionen unscharfer Mengen



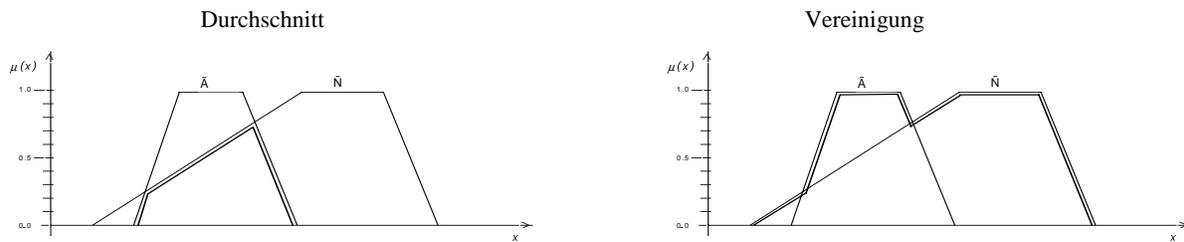
Quelle: A. Mayer et al., 1993, S. 17-28; eigene Darstellung, 1996.

**Linguistische Variablen** stellen eine spezielle Form von unscharfen Mengen dar. Die Ausprägungen linguistischer Variablen sind nicht Zahlen oder Verteilungen sondern **Worte** und **Ausdrücke** (Terme) einer natürlichen oder künstlichen Sprache. Diese Terme werden inhaltlich durch unscharfe Mengen auf entsprechenden Basisvariablen definiert. Beispielsweise kann die linguistische Variable „Lagegunst“ durch die Terme „hoch“, „mittel“, „gering“ und die Basisvariable „Entfernung zur nächsten Infrastruktureinrichtung“ definiert werden. Linguistische Variablen werden dazu verwendet, linguistisch ausgedrücktes Wissen mit all seinen Unschärfen ohne Verlust an Inhalt in eine formale, computerverständliche Sprache zu übersetzen.

## 7.2. Operatoren

Die Kombination unscharfer Mengen erfolgt mittels **Operatoren** (Verknüpfungsregeln). Diese werden durch Operationen über die jeweiligen Zugehörigkeitsfunktionen definiert und liefern als Ergebnis wieder eine unscharfe Menge bzw. Zugehörigkeitsfunktion (vgl. Abbildung 2-2).

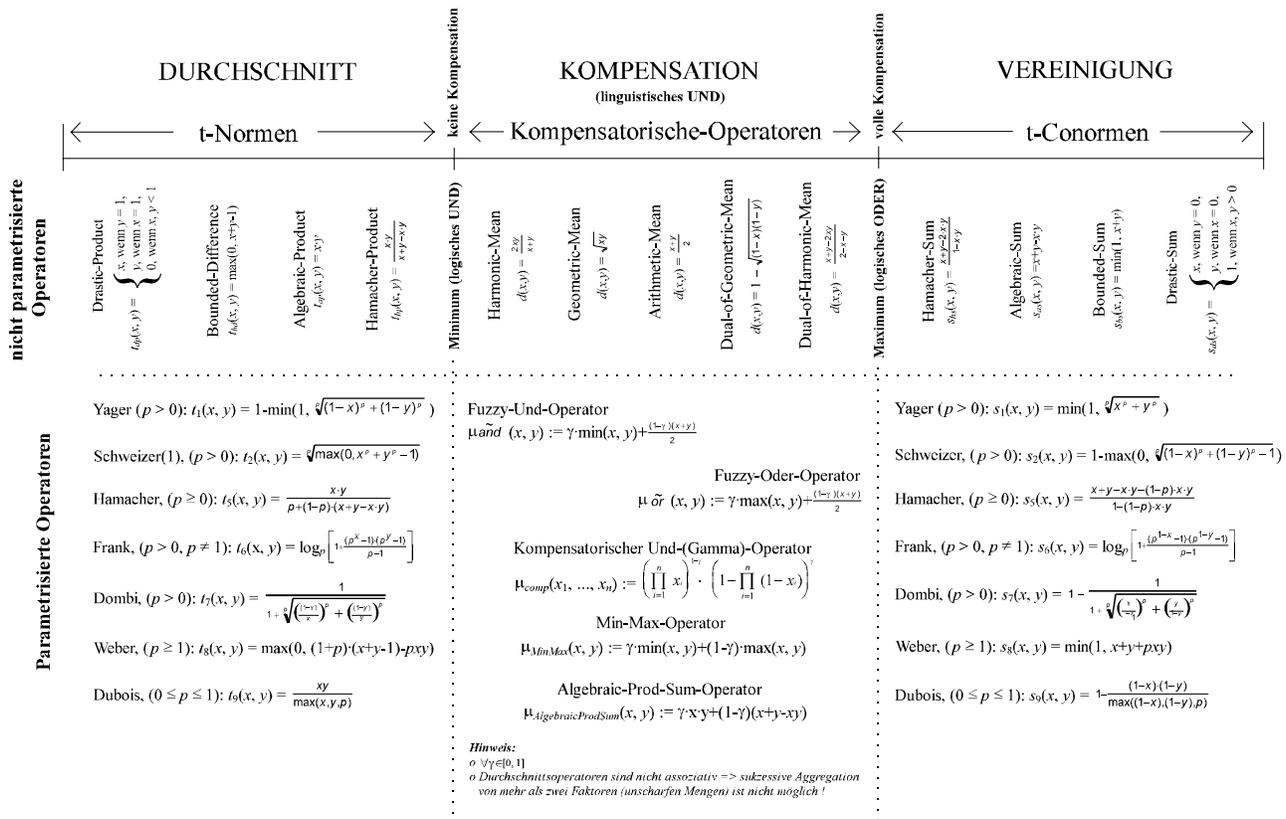
**Abbildung 7-2: Durchschnitt und Vereinigung zweier unscharfer Mengen**



Quelle: A. Mayer et al., 1993, S. 34; eigene Darstellung, 1996.

Neben den grundlegenden Operatoren wie Durchschnitt, Vereinigung und Komplement wurden in der Fuzzy-Theorie eine Vielzahl weiterer Fuzzy-Operatoren entwickelt. Die Verknüpfungsoperatoren können in *t-Normen* (z. B. Durchschnitt), *t-Conormen* (z. B. Vereinigung) und sogenannte *kompensatorische Operatoren* unterteilt werden, wobei jeweils parametrisierte und nicht-parametrisierte Formen existieren. Beispielhaft sind in Abbildung 7-3 einige der in der Fuzzy-Theorie zur Anwendung kommenden Operatoren angeführt. Die Reihung erfolgt in Abhängigkeit vom jeweiligen Aggregationsverhalten der Operatoren in bezug auf die „Kompensation“ der eingehenden Mengen. Unter **Kompensation** versteht man im allgemeinen die „gegenseitige Aufhebung der Wirkungen einander entgegengesetzter Ursachen“. Im Fall von Bewertungsverfahren heißt das also: Das „Mehr“ eines Bewertungsfaktors gleicht das „Weniger“ eines anderen zu einem gewissen Grad aus. Die Aggregation unscharfer Mengen mit Hilfe eines kompensatorischen Operators liefert, wie Abbildung 7-3 zeigt, einen Wert, der zwischen den Ergebnissen des logischen UND (*Minimum-Operator*) und des logischen ODER (*Maximum-Operator*) liegt. Spezialfälle von Operatoren sind **Modifikatoren** (Umformer). Diese unären Operatoren ermöglichen die sprachlich interpretierbare Umformung eines einzelnen Fuzzy-Sets ("sehr", "mehr oder weniger", etc.).

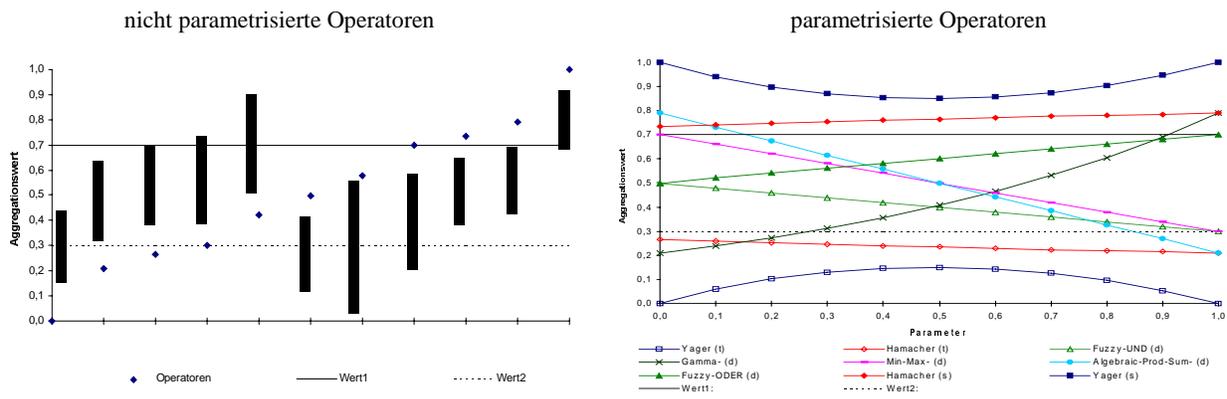
**Abbildung 7-3: Operatoren der Fuzzy-Theorie**



Quelle: A. Mayer et al., 1993, S. 37-46; eigene Darstellung, 1996.

Alle hier erwähnten Operatoren beinhalten die duale Logik als Spezialfall. Werden die Zugehörigkeitsgrade auf die Werte Null und Eins beschränkt, so haben sie genau das gleiche Verhalten wie die korrespondierenden Operatoren der klassischen Logik. Bei Zugehörigkeitsgraden zwischen Null und Eins kommen die spezifischen Eigenschaften der Fuzzy-Operatoren zur Geltung. Abbildung 7-4 zeigt am Beispiel der Verknüpfung zweier Werte deutlich, wie stark die Wahl des Operators das Aggregationsergebnis beeinflusst. Aus der Verknüpfung der Werte 0,3 und 0,7 kann je nach Wahl von Verknüpfungsregel und Parameter ein Ergebnis zwischen 0 und 1 resultieren.

Abbildung 7-4: Aggregationsergebnis zweier Werte bei Anwendung unterschiedlicher Fuzzy-Operatoren



Bedeutung der Buchstaben in der Klammer:  
t t-Norm  
d Kompensatorische Operator  
s t-Conorm

Quelle: A. Mayer et al., 1993, S. 36-45.; eigene Berechnung und Darstellung, 1996.

Es stellt sich die Frage, welcher der vielen möglichen Operatoren in einer bestimmten Situation angewendet werden soll, vor allem um das in der Realität auftretende "menschliche" Aggregations- und Kompensationsverhalten möglichst gut abzubilden. Dies läßt sich, da stets das zugrundeliegende Anwendungsproblem berücksichtigt werden muß, zwar nicht pauschal beantworten, doch haben sich im

Laufe der Zeit einige mathematische und pragmatische Kriterien herauskristallisiert, die, ohne eine eindeutige Entscheidung zu liefern, bei der Auswahl berücksichtigt werden können:

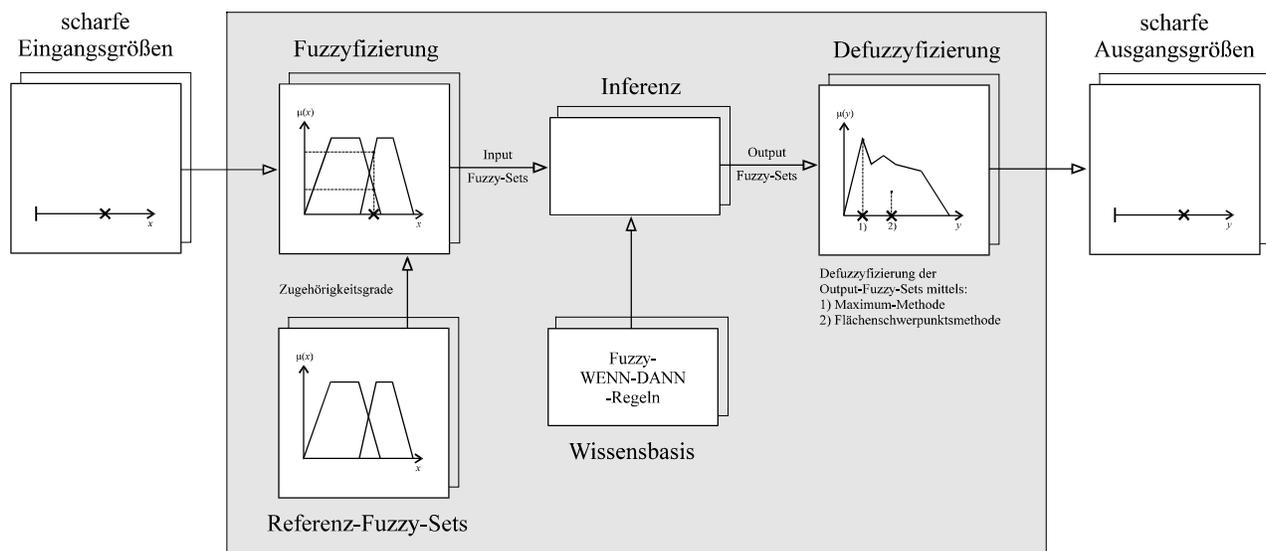
- das Skalenniveau der Eingangsdaten,
- die Empirische Relevanz,
- die Adaptionfähigkeit,
- die mathematische Attraktivität,
- das Aggregationsverhalten des Operators und
- die Fähigkeit zur Abbildung eines kompensatorischen UND.

### 7.3. Struktur eines Fuzzy Systems

Der grundsätzliche Aufbau eines Fuzzy-Systems setzt sich aus vier Teilen, nämlich dem *Fuzzyifizierungsmodul*, der *Wissensbasis*, dem *Inferenzmodul* und dem *Defuzzyifizierungsmodul*, zusammen (siehe *Abbildung 7-5*).

Im **Fuzzyifizierungsmodul** eines Fuzzy-Systems wird die linguistische Interpretation einer scharfen Größe durchgeführt, indem aus den vordefinierten Referenz-Fuzzy-Sets die den scharfen Eingangsgrößen entsprechenden Zugehörigkeitsgrade ermittelt werden. Die **Wissensbasis** enthält die Verfahrensregeln des Systems. Sie besteht aus Wenn-Dann-Regeln, wobei bei den Prämissen und der Conclusio die über den linguistischen Variablen definierten Referenz-Fuzzy-Sets verwendet werden. Die Aufgabe des **Inferenzmoduls** ist es, aus den Fakten und Regeln unter Anwendung von Fuzzy-Operationen Schlußfolgerungen zu ziehen. Als Ergebnis liefert dieser Systembestandteil Ergebnis-Fuzzy-Sets. Als **Defuzzyifizierung** bezeichnet man jenen Prozeß, der einer unscharfen Menge eine scharfe Entscheidung (z. B. scharfe Zahl) zuordnet. Grundsätzlich liefert bereits der Inferenzprozeß ein interpretierbares Ergebnis in der Form eines Ergebnis-Fuzzy-Set („unscharfe Ergebnismenge“). Wird jedoch ein Ergebnis in Form eines "scharfen" Wertes verlangt, so kann dieser mittels *Flächenschwerpunktmethode* oder *Maximum-Methode* ermittelt werden.

**Abbildung 7-5: Aufbau eines Fuzzy-Systems**



**Bewertungsparameter**

**Bewertungssystem**

**Bewertungsergebnis**

Quelle: Eigene Konzeption und Darstellung, 1996.

### 7.4. Anwendungsgebiete von Fuzzy-Methoden

Typische Anwendungsgebiete von Fuzzy-Methoden in Technik und Wirtschaft sind:

- *Unschärfe Regeltechnik* (Fuzzy-Control): Meß- und Regeltechnik (z. B. Untergrundbahn, Fahrstuhlsteuerung, Bildstabilisatoren in Videokameras, Haushaltsgeräte und -elektronik, Containerkran, Enteistungstechnik, Antiblockier-Bremssystem).
- *Unschärfe Datenanalyse* (Fuzzy-Pattern-Classification): Informationsgewinnung aus Daten (z. B. Qualitätssicherung, Alarmmanagement und Überwachung in verfahrenstechnischen Prozessen, Fehlerdiagnose, Zeichenerkennung).
- *Fuzzy-Systeme zur Planungs- und Entscheidungsunterstützung*: Leitung, Koordination und Planung der Produktion (z. B. Forschung und Entwicklung, Marketing und Verkauf, Beschaffung und Lagerhaltung, Produktionsplanung und -steuerung, Versand, Finanz- und Rechnungswesen, Personal, Planungs- und Kontrollsysteme).
- *Fuzzy-Expertensysteme*: automatische oder automationsgestützte Problemlösung auf Basis von Expertenwissen (Fuzzy-Expertensystem-Shells).
- *Wissensbasiertes Konfigurieren mit Fuzzy-Methoden*: Sicherstellen einer sinnvollen und anforderungsgerechten Zusammensetzung eines Gesamtsystems aus Einzelkomponenten (z. B. Investitionsentscheidungen, Standortwahl, Produktionsplanung).

Auch im Bereich der **Raumplanung** wurden bereits einige Anwendungen von Fuzzy-Methoden realisiert, z. B. Fuzzy-GIS Ansatz für die städtische Bodenbewertung, Fuzzy Ansatz für die EDV gestützte räumliche Zonierung, Fuzzy- Ansatz zur Definition und Ausgrenzung Landwirtschaftlicher Vorrangflächen (W. Yan et al., 1991; D. Sui, 1992; P. Mandl / I. Mandl-Mair, 1993). Eine Übersicht findet sich hierzu in S. Reinberg (1996, S. 89-101).

## 8. MÖGLICHKEITEN DER INTEGRATION VON FUZZY-KOMPONENTEN IN BEWERTUNGSVERFAHREN

Nachfolgend sollen die Möglichkeiten der Integration von Fuzzy-Methoden in Bewertungsverfahren am Beispiel der Nutzwertanalyse beurteilt werden. Hierzu werden die einzelnen Komponenten der Fuzzy-Theorie und ihre Verwendungsmöglichkeiten sowie grundsätzliche Arten der Integration von Fuzzy-Methoden mit klassischen Modellen und Methoden herausgearbeitet und schließlich konkrete Einsatzmöglichkeiten bei der Nutzwertanalyse dargestellt.

### 8.1. Potentielle Einsatzbereiche der Fuzzy-Theorie

Die Fuzzy-Logik-Theorie bildet keinen streng verknüpften Gesamtkomplex, sondern setzt sich aus mehreren, teilweise unabhängig voneinander einsetzbaren Teilen (Fuzzy-Komponenten) zusammen. Auch die Einsatzbereiche von Fuzzy-Methoden im Entscheidungsfindungs- bzw. Datenverarbeitungsprozeß lassen sich relativ klar gegeneinander abgrenzen. Potentielle Einsatzbereiche von Fuzzy-Methoden in der Raumplanung und die dabei verwendbaren Fuzzy-Komponenten können wie folgt abgegrenzt werden:

Einsatzbereiche	Verwendbare Fuzzy-Komponenten
<p><i>1. Datenrepräsentation</i> Verarbeitung von Unschärfen bei unsicheren Daten oder bei unsicherem Wissen, direkter Einsatz und Verarbeitung verbalen Wissens, Darstellung fließender Übergänge, Analyse von Ähnlichkeiten</p>	Unschärfen Mengen, Zugehörigkeitsfunktionen, Linguistische Variablen,
<p><i>2. Datenkombination, Datenaggregation</i> "Realistische" Ergebnisbildung durch Durchschnittsbildung mit Kompensationseffekten und Vereinigungsbildung</p>	Operatoren
<p><i>3. Wissensrepräsentation und Entscheidungsfindung</i> Erhaltung von Informationen im Verarbeitungsprozeß, transparente Wissensdarstellung durch verbale Regelformulierung, Zielkontrolle</p>	Regeln, Inferenz, Linguistische Variablen
<p><i>4. Wissensbeschaffung</i> Anbieten von Mechanismen für die Wissensakquisition</p>	Fuzzy-Expertensysteme
<p><i>5. Modellbildung:</i> Erstellung realistischer Modelle mit geringerem Aufwand und unter Berücksichtigung verschiedener Formen von Unsicherheit</p>	Alle Komponenten

Quelle: S. Reinberg, 1996, S. 110 f.

## 8.2. Anwendungsformen von Fuzzy-Methoden

Grundsätzlich können zwei Anwendungsformen der Integration von Fuzzy-Methoden in der Raumplanung unterschieden werden:

- *Algorithmischer Ansatz:*  
Die algorithmische Anwendungsform besteht darin, klassische Modelle und Methoden um Fuzzy-Methoden zu ergänzen. Dabei werden bei bestehenden klassischen numerischen (also scharfen) Verfahren nur einzelne Bestandteile durch Fuzzy-Methoden ergänzt oder ersetzt. Eine Voraussetzung ist hierfür, die unscharfen Modellkomponenten so zu transformieren, daß sie den klassischen Methoden zugänglich sind (z. B. durch Fuzzifizierung und Defuzzifizierung). Der Vorteil dieses Ansatzes ist, daß bewährte und gegebenenfalls mit großem Aufwand erstellte Verfahren weiterverwendet werden können. Anwendung findet der algorithmische Ansatz daher vor allem bei großen, komplexen, mathematisch und methodisch aufwendigen Modellen und Verfahren.
- *Wissensbasierter Ansatz:*  
Der *wissensbasierte* Ansatz besteht darin, ineffiziente oder inhaltlich problematische Modelle bzw. Methoden zur Gänze durch ein Fuzzy-System zu ersetzen oder bei Fehlen entsprechender Verfahren überhaupt erst den Einsatz computergestützter Verfahren zu ermöglichen. Ein mathematisches Modell oder ein Algorithmus wird dabei durch ein System von Regeln und Fakten, in denen verbales Wissen dargestellt werden kann, ersetzt. Mit einem Fuzzy-System kann menschliches Wissen und Entscheidungsverhalten im Computer formal abgebildet werden und die Wissensakquisition, Wissensdokumentation, inhaltserhaltende Wissensverarbeitung und Übersetzung numerischer Information in linguistische und umgekehrt unterstützt werden. Besondere Eignung haben wissensbasierte Ansätze vor allem für kleine schlecht-strukturierte Entscheidungsprobleme mit unscharfen Entscheidungskriterien und Zielsetzungen.

## 8.3. Fuzzy-Einsatzmöglichkeiten in der Nutzwertanalyse

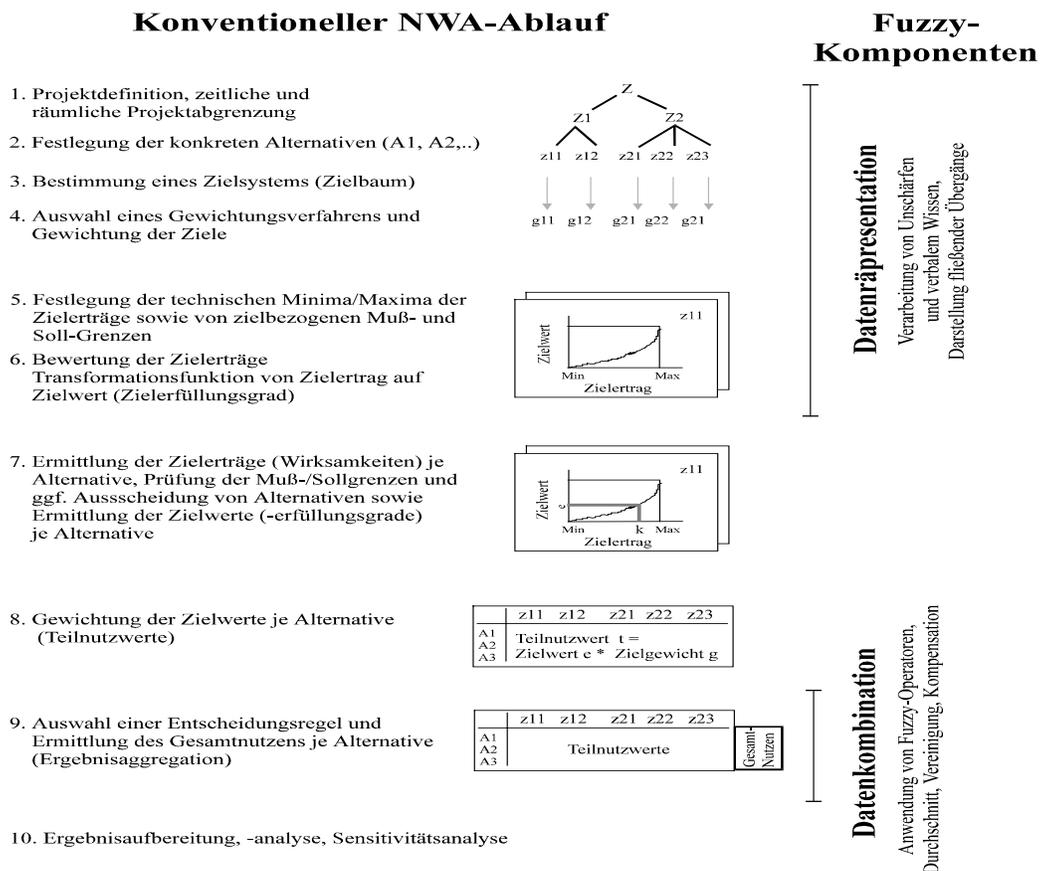
Die Nutzwertanalyse (siehe z. B. G. Strasser, 1973; A. Bechmann, 1978; J. Bartnick, 1983; B. Rürup, K. Hansmeyer, 1984) ist ein Mehrzielentscheidungsverfahren zur Bewertung von Handlungsalternativen. Die Alternativen werden im Hinblick auf mehrere - verschiedenartige und unterschiedlich wichtige - Zielsetzungen bewertet und miteinander verglichen. Bei der Bewertung werden unterschiedliche Alternativen anhand bestimmter Bewertungskriterien miteinander verglichen. Die unterschiedlichen, oft nicht vergleichbaren Bewertungsaspekte werfen die Frage auf, ob und wie diese gegeneinander zu verrechnen sind (Substituierbarkeit), welche Bedeutung (Gewicht) die einzelnen Teilaspekte im Hinblick auf ein Gesamtziel haben und wie zum Zwecke der Ermittlung der Gesamtbewertung einer Alternative eine Wertsynthese aus Teilurteilen zu errechnen ist (vgl. J. Meise, A. Volwahn, 1980, S. 7). In diesem Problemfeld können die Methoden der Fuzzy-Theorie einen wertvollen Beitrag leisten.

Wenn man vom *algorithmischen Ansatz* der Anwendung von Fuzzy-Methoden ausgeht, so können Fuzzy-Methoden in diesem Zusammenhang in zwei Bereichen der Nutzwertanalyse Einsatz finden (siehe Abbildung 3-1):

- **Datenrepräsentation**  
Die Zielgewichtung und die Transformation der Ziele in Nutzwerte kann um Möglichkeiten der Verarbeitung von Unschärfen und der linguistischen Darstellung erweitert werden. In bezug auf die Darstellung fließender Übergänge, die beim Fuzzy-Ansatz durch unscharfe Mengen und Zugehörigkeitsfunktionen operationalisiert werden, ist zu beachten, daß diese bei der Bewertung der Zielertäge auch bereits beim konventionellen Ansatz durch Transformationsfunktionen konzeptionell berücksichtigt werden.
- **Datenkombination**  
Bei der Ermittlung des Gesamtnutzens (Wertsynthese) werden die Teilnutzwerte in der Regel durch Addition zusammengefaßt. Mit dem Einsatz von Fuzzy-Operatoren können hier verschiedene Aspekte der Kompensation operationell erfaßt werden (vgl. Abbildung 2-3). Insbesondere kann damit durch Anwendung unterschiedlicher Operatoren und Parametrisierungen auf einfache Weise eine Sensitivitätsanalyse in bezug auf die Ergebnisaggregation erfolgen.

Beim *wissensbasierten Ansatz* wird versucht, das bestehende Verfahren der Nutzwertanalyse zur Gänze durch ein Fuzzy-Regelsystem zu ersetzen. Die Erstellung von Regeln ist jedoch insbesondere bei raumplanungsrelevanten Anwendungen von Entscheidungssystemen problematisch, da es sich meist um die simultane Bewertung mehrerer Kriterienausprägungen einer Alternative handelt. Auch wenn bekannt ist, wie wichtig das einzelne Kriterium für den Entscheidungsprozeß ist und auch ob es sich positiv oder negativ auf den Entscheidungsprozeß auswirkt, eine explizite Definition der Regeln, wie eine Gesamtbeurteilung zustande kommt, ist in den meisten Fällen schwer - wenn nicht unmöglich. Das Problem dabei liegt darin, daß es ab einer gewissen Anzahl von Beurteilungskriterien praktisch unmöglich ist, alle möglichen Kriterienkombinationen anzuführen und gegeneinander zu gewichten. Meist wird daher in den existierenden Anwendungen (W. Yan et al., 1991; D. Sui, 1992; P. Mandl / I. Mandl-Mair, 1993; W. Slany, 1994) nicht nach einem mehr oder weniger komplexen Regelsystem, sondern nur nach einem einfachen Overlayprozeß vorgegangen. Es werden einzelne voneinander unabhängige Regeln erstellt und der jeweilige Erfüllungsgrad ermittelt. Die mittels Zugehörigkeitsfunktionen erstellten "Nutzwerte" bezüglich der einzelnen Kriterienausprägungen werden dann für jede Alternative unter dem Einsatz von Gewichten aggregiert und solcherart ein "Gesamtnutzwert" ermittelt. Es wird also faktisch nach einer einzelnen Regel ausgewertet, welche lautet: *"Je besser die Einzelkriterien die Einzelziele erfüllen, desto besser erfüllt die ganze Alternative das Gesamtziel."*

Abbildung 8-1: Anwendung von Fuzzy-Komponenten in der Nutzwertanalyse (NWA)



Quelle: G. Rüsck, 1993; eigene Darstellung, 1996.

### 8.4. Software-technische Umsetzung

Zur Realisierung von Fuzzy-Modellen können einerseits verschiedene Fuzzy-Tools eingesetzt werden. Dabei handelt es sich um Shells und Entwicklungsumgebungen, die es dem Benutzer ermöglichen, Fuzzy-Anwendungen zu erstellen, ohne sich mit der konkreten mathematischen Umsetzung zu beschäftigen. Fuzzy-Tools unterstützen die Definition und Eingabe von Fuzzy-Sets, Zugehörigkeitsfunktionen, linguistischen Variablen, Regeln, Sicherheitsfaktoren und Operatoren sowie ihre Umsetzung zu einem anwendungsreifen Modell.

Wichtig für die Vereinfachung der Anwendung von Fuzzy-Elementen in algorithmischen Ansätzen ist die vorhandene Integration von Fuzzy-Tools in die gängigen Programme und Programmpakete. Verschiedene Fuzzy-Komponenten oder fertige Fuzzy-Applikationen werden hier bereits in fast allen gängigen Mathematik- und Statistikprogrammen (z.B. MATLAB, MATHEMATICA, GAUSS), Programmiersprachen (z.B. C++) oder GIS Programmen (z.B. IDRISI) angeboten. Bei der im nachfolgenden Anwendungsbeispiel verwendeten GIS-Software IDRISI for WINDOWS 1.0 wird beispielsweise die Fuzzyifizierung von Kriterienmaps durch ein implementiertes Fuzzy-Modul unterstützt.

Der wesentliche Punkt für die Möglichkeit der Integration von Fuzzy-Ansätzen in die Methoden und Modelle der Raumplanung ist jedoch, daß einzelne Fuzzy-Komponenten auch mit Hilfe konventioneller Software rasch und auf einfache Weise implementiert werden können. So ist es möglich, unterschiedliche Funktionsverläufe von Zugehörigkeitsfunktionen und verschiedene Operatoren in einem Tabellenkalkulationsprogramm (z. B. EXCEL) zu erstellen und mit ihnen gewisse Berechnungen durchzuführen. Ausgenommen ist davon die Erstellung und Auswertung von Regelsystemen, die mit einfachen Softwarewerkzeugen kaum oder nur mit erheblichem Aufwand möglich erscheint und nur durch den Einsatz von Fuzzy-Shells relativ leicht erfolgen kann.

## 9. DISKRETE KLASSIFIZIERUNG VERSUS KONTINUIERLICHE TRANSFORMATION AM BEISPIEL DER BAULANDBEWERTUNG

Das nachfolgende Anwendungsbeispiel soll die Fähigkeiten der Theorie der Unschärfe auf dem Gebiet der Datenrepräsentation, nämlich die Darstellung fließender Übergänge, veranschaulichen.

Anhand der Bewertung der Baulandeignung (Wohnbebauung) bestimmter Flächen in der Gemeinde Kuchl / Salzburg soll der Unterschied von (kontinuierlicher) fuzzy-basierter und (diskret klassifizierender) konventioneller Bewertung aufgezeigt werden. Konkret soll mit dem Bewertungsmodell aus 10 verfügbaren Grundstücken (Größe 2-4 ha) das für die Wohnbebauung (verdichteter Flachbau) am besten geeignete Grundstück ermittelt werden. Die praktische Umsetzung der Bewertungsmodelle erfolgte mit dem rasterbasierten GIS-Softwareprodukt IDRISI 1.0 for Windows auf Basis von Daten des SRF (1994).

Durch den kontinuierlichen Verlauf der Nutzenfunktion, definiert als Zugehörigkeitsfunktion der Menge der "Geeigneten" über einem bestimmten Beurteilungskriterium, sollen im Vergleich zu stufenweise bewertenden Modellen "realitätsnähere" Ergebnisse erzielt werden. Einerseits entsprechen fließende Übergänge viel eher dem menschlichen Entscheidungs- und Bewertungsverhalten, andererseits wird auch die Problematik der exakten Abgrenzung (z. B. Einzugsbereiche) durch die Modellierung eines fließenden Überganges von "GUT" zu "SCHLECHT" erheblich gemindert.

In konventionellen Bewertungsansätzen werden Kriterieneignungswerte (Zielerfüllungsgrade) meist mittels einfacher Klassifizierungsalgorithmen erzeugt, wobei Kriterienausprägungswerte (Zielerträge wie z. B. Entfernungsangaben) zu bewertungspezifischen Klassen transformiert werden. Beispielsweise wird eine Entfernung von 0 bis 1000 Meter zum nächsten Einkaufszentrum als "sehr nahe", von 1001 bis 1500 Meter als "nahe" bezeichnet. Ein Problem ergibt sich im Fall, daß beispielsweise zwei Punkte in einer Entfernung von 999 bzw. 1001 Meter bewertet werden sollen. Die erwähnte Entscheidungsroutine wird als Ergebnis zwei unterschiedliche Klassen liefern, obwohl die beiden Punkte nach menschlichem Ermessen praktisch gleich zu bewerten wären. Diese „unrealistische“, grobe Vereinfachung der Realität tritt bei der Anwendung **kontinuierlicher Transformation** der Kriterienausprägungswerte in Kriterieneignungswerte nicht auf, da der in der Realität vorhandene kontinuierliche Übergang zwischen Klassen (z. B. „geeignet“, „ungeeignet“) dargestellt werden kann. Die obengenannten Punkte (999 bzw. 1001 m entfernt) würden also je nach Verlauf der Zugehörigkeitsfunktionen graduell beiden Klassen angehören (vgl. D. Sui, 1992, S. 108 f.).

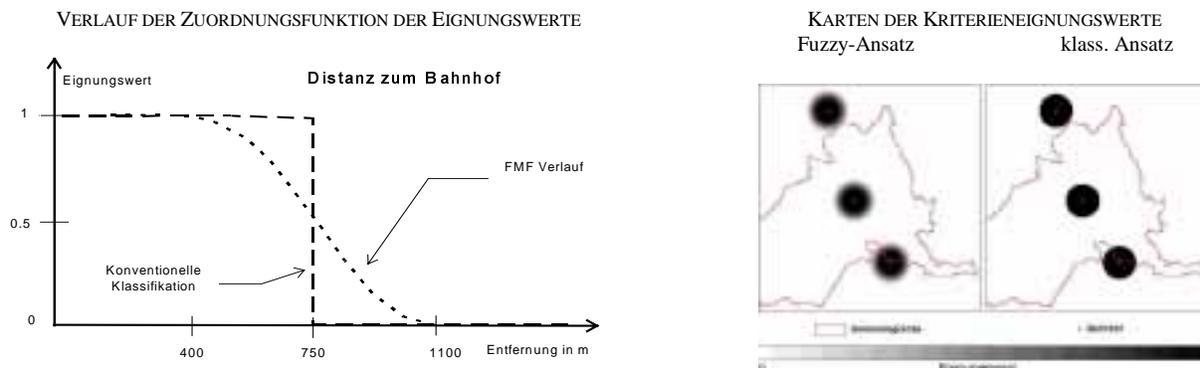
Bei der Bewertung mit Hilfe eines **konventionellen Modells** (diskrete Klassifizierung) kann eine Fläche eine Voraussetzung nur entweder erfüllen (Eignungswert=1) oder nicht erfüllen (Eignungswert=0). Im **Fuzzy-Ansatz** kann hingegen auch mit teilweisen Erfüllungsgraden gerechnet werden. Mit Hilfe von **Zugehörigkeitsfunktionen**, die in diesem Beispiel den Nutzenfunktionen in der klassischen Nutzwertanalyse entsprechen, wird für jede Fläche je nach Ausprägung des betreffenden Beurteilungskriteriums (Zielertrag) ein "Eignungswert" (Zielwert) ermittelt, der angibt in welchem Ausmaß die Fläche aufgrund dieser einzelnen Merkmalsausprägung für die Bebauung geeignet ist. Die beiden

Bewertungsmodelle unterscheiden sich also lediglich in der Art der Klassifizierung, alle anderen Elemente wie Bewertungskriterien, Verschneidung, Gewichtung und Ergebnisbildung sind exakt gleich.

Die Vorgangsweise bei der Behandlung des vorliegenden Anwendungsbeispiels kann als "**flächenbezogene Nutzwertanalyse**" bezeichnet werden, die als Endergebnis die Standortgunst (Nutzwert) jeder Fläche für eine bestimmte Nutzung ermittelt. Für jede Fläche (jeden Rasterpunkt) wird ein Wert für die linguistische Variable "Eignung" über einem x-dimensionalen Raum (Lage, Verfügbarkeit, etc.) ermittelt.

Abbildung 9-2 stellt beispielhaft für den Eignungswert in Abhängigkeit von der Distanz zum nächsten Bahnhof den Unterschied der beiden Bewertungsansätze grafisch dar. Während im kontinuierlichen Ansatz der Kriterieneignungswert vom Zentrum (in diesem Fall dem Bahnhof), nach einer kurzen Strecke mit dem Wert 1 kontinuierlich bis 0 fällt, ist der Übergang zwischen Maximum und Minimum im diskret klassifizierten Ansatz abrupt.

**Abbildung 9-2: Vergleich der kontinuierlichen Transformation mit der diskreten Klassifizierung von Bewertungskriterien in Eignungswerte für die Wohnbebauung und Gegenüberstellung einer Karte der mit fuzzy-basiertem Ansatz erstellten Kriterieneignungswerte und einer mittels konventionellem Ansatz errechneten, am Beispiel der Eignung für die Wohnbebauung in Abhängigkeit von der Entfernung zum Bahnhof**



Anmerkung: FMF = Fuzzy-Membership-Funktion (Zugehörigkeitsfunktion)

Quelle: Eigene Überlegung und Darstellung, 1996.

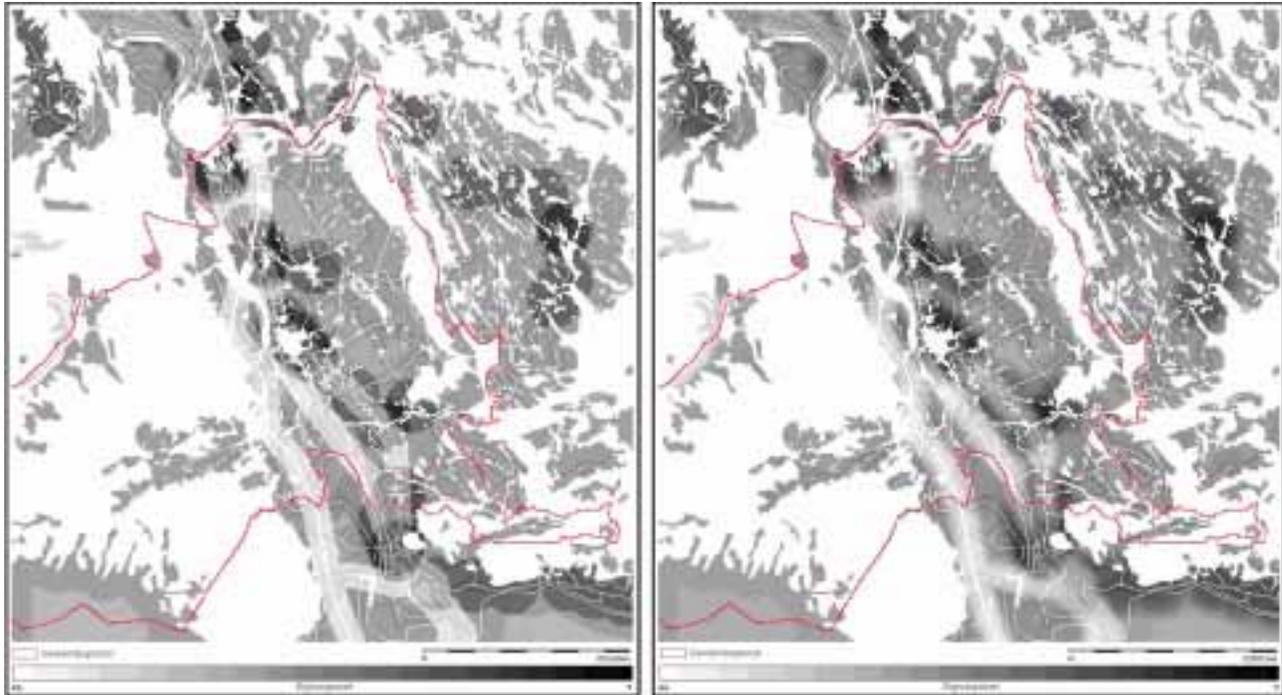
Ebenso wird für auch mit den anderen Kriterien verfahren. Für jede Fläche wird ermittelt, zu welchem Grad sie das Kriterium erfüllt. Folgende **Bewertungskriterien** wurden ausgewählt und gegeneinander gewichtet:

- Entfernungabhängiger Einfluß von Störfaktoren ( $g=0,27$ ),
- Distanz zum Bahnhof ( $g=0,04$ ),
- Distanz zur nächsten Grünfläche ( $g=0,08$ ),
- Distanz zur nächsten Verkehrsfläche ( $g=0,07$ ),
- Distanz zur nächsten Nahversorgungseinrichtung ( $g=0,19$ ),
- Distanz zur nächsten Bushaltestelle ( $g=0,21$ ),
- Hangneigung ( $g=0,03$ ),
- Verfügbarkeit des Bodens ( $g=0,11$ ),
- Bebaubarkeit (Ausschließungskriterium d.h. Bebaubarkeit=0 => Gesamteignung=0)

Die Zielerträge aller Kriterien außer der Verfügbarkeit der Fläche und der Bebaubarkeit werden im Fuzzy-Ansatz mit Hilfe kontinuierlicher Zugehörigkeitsfunktionen (Nutzenfunktionen) in Zielwerte umskaliert. Im konventionellen Ansatz werden den Zielerträgen die Zielwerte 0 oder 1 zugeordnet (siehe *Abbildung 9-2*).

Die resultierenden Kriterieneignungswerte werden anschließend in einem Overlayprozeß verschneidet und eine **Gesamteignung** (Gesamtnutzwert) der Fläche ermittelt. Die aus den beiden Ansätzen resultierenden Gesamteignungswerte, die durch eine gewichtete Aggregation (Addition) der Kriterieneignungswerte ermittelt werden, unterscheiden sich schon rein optisch sehr stark voneinander (*Abbildung 9-3*).

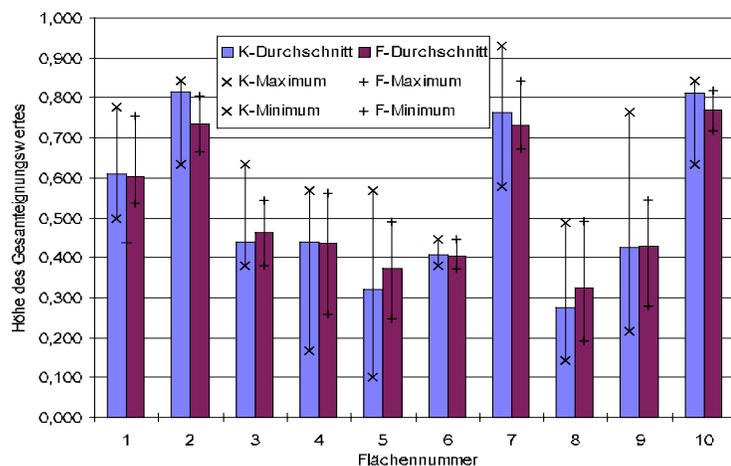
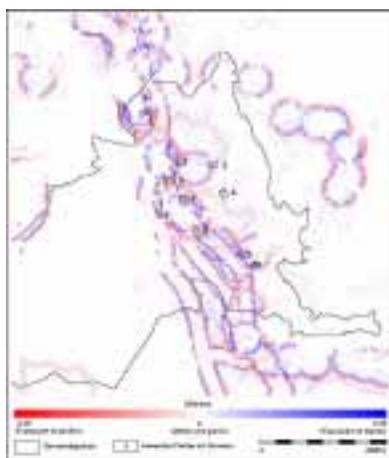
**Abbildung 9-3:** Gegenüberstellung der Karten des aus diskret klassifizierten Kriterieneignungswerten aggregierten Gesamteignungswertes und des aus kontinuierlich bewerteten Kriterieneignungswerten aggregierten Gesamteignungswertes für die Wohnbebauung in Kuchl (SZBG.), inklusive Gemeindegrenzen.



Quelle: Ausgangsdaten SRF, 1995; eigene Berechnung mit IDRISI-Modul MCE; eigene Darstellung mit IDRISI, 1996.

Während im Falle der diskreten (scharfen) Klassifizierung der Bewertungskriterien die Eignungswerte sich teilweise von einem Bildpunkt zum benachbarten stark verändern, sind die Übergänge im kontinuierlichen Ansatz fließend, was vermutlich eher dem menschlichen Entscheidungsverhalten entspricht. Zur Verdeutlichung und Herausstellung der Abweichungen der beiden Ergebnisse voneinander wird im Folgenden eine Karte der Differenz der Eignungswerte aus dem konventionellen und dem fuzzy-basierten Ansatz für jeden Bildpunkt sowie eine grafische Darstellung der Gesamteignungswerte der zu bewertenden Flächen dargeboten (Abbildung 9-4).

**Abbildung 9-4:** Karte der Differenz der fuzzy-basiert ermittelten und der scharf-modellierten Gesamteignungswerte für die Wohnbebauung, inklusive zur näheren Bewertung stehender Flächen und der Gemeindegrenzen von Kuchl (Salzburg).  
Gegenüberstellung der Gesamteignungswerte der zu bewertenden Flächen (konventioneller Ansatz (K) und fuzzy-basierter Ansatz (F)) bezüglich der Eignung für die Wohnbebauung - Durchschnittliche Gesamteignungswerte, Minima und Maxima.



Quelle: Ausgangsdaten SRF, 1995; eigene Berechnung; eigene kartographische Darstellung mit IDRISI, 1996.

Die **Rangfolge** der Flächen nach ihren Gesamteignungswerten ist in den beiden Ansätzen teilweise unterschiedlich. Dies ist von besonderem Interesse, da vor allem die Änderung der erstgereihten Fläche

(beim konventionellen Ansatz Fläche 2; beim fuzzy-basierten Ansatz Fläche 10), unter der Annahme, daß ebendiese für die Bebauung ausgewählt wird, zu einem völlig anderen Endergebnis führt.

In *Abbildung 9-4* zeigt sich, daß Abweichungen vor allem in den Randzonen der Einzugsbereiche vorhanden sind. Dies ist aus *Abbildung 9-2* leicht zu erklären. In den Übergangsbereichen schneiden sich kontinuierliche und diskret klassifizierte Funktionsverläufe, wobei jeweils zuerst der eine Wert und dann der andere höher ist. Die abrupten Übergänge der konventionell modellierten Karte der Gesamteignungswerte weichen also von den fließenden Veränderungen der Eignungswerte im Fuzzy-Ansatz ab. Die Abbildung läßt vermuten, daß diese Unterschiede einen starken Einfluß auf die Gesamtergebnisse der zur Auswahl stehenden Flächen ausüben, liegen doch die meisten Flächen in Bereichen großer Differenzen.

Die **Durchschnittswerte** der Bildpunkte der bewerteten Flächen sind in etwa der Hälfte der Fälle aus beiden Ansätzen sehr ähnlich. Dies mag als Indikator für eine gute Vergleichbarkeit der Funktionsverläufe der Eignungswertkurven angesehen werden. Andererseits muß auf die Problematik der Abweichung der Einzelwerte vom Durchschnittswert hingewiesen werden. In *Abbildung 9-4* fällt nämlich auf, daß die Abweichung von Minimum und Maximum vom Durchschnittswert der Flächen beim konventionellen Ansatz bis auf einen Fall immer, und meist sogar erheblich größer ist als jene beim Fuzzy-Ansatz. Eine größere Streuung der Werte bedeutet aber natürlich auch eine starke Abweichung der Eignungswerte der einzelnen Teilflächen vom Gesamteignungswert und somit die Verminderung der Aussagekraft des Ergebnisses „Durchschnittlicher Gesamteignungswert der Fläche“. Als Beispiel sei hier die Fläche Nummer 9 angeführt, deren Eignungswert beim konventionellen Ansatz zwischen ca. 0.2, also "geringe Eignung", und ca. 0.8, also "hohe Eignung" liegt. Der Durchschnittswert von ca. 0.4 als einzige Aussage wird seinem Stellenwert als Informationslieferant über die Flächeneignung nur sehr bedingt gerecht. Wesentlich homogener hingegen sind die Teilergebnisse, die das fuzzy-basierte Modell für diese Fläche liefert. Sie liegen lediglich zwischen 0.5 und 0.3 und liefern in der Aggregation ebenfalls ein Endergebnis von 0.4, das hier aber einen wesentlich höheren Grad an Information über die Teilflächen beinhaltet.

Weiters zeigt sich, daß die Lage der Durchschnittswerte zwischen Minimum und Maximum im fuzzy-basierten Modell relativ zentral ist, während beim konventionellen Ansatz die Höhe dieses Wertes teilweise sehr nahe an einem dieser Extrema liegt. Dieses Faktum läßt auf die Existenz von "Ausreißern" in den Eignungswerten der Teilflächen schließen, welche sich im Allgemeinen auf eine effiziente Kennwertbildung mittels Aggregation (z. B. Durchschnitt) negativ auswirken.

**Zusammenfassend** kann also gesagt werden, daß das Endergebnis aus dem fuzzy-basierten Bewertungsansatz jenem aus dem konventionellen Ansatz aufgrund der höheren Aussagekraft des Durchschnittswertes (geringere Spannweite, geringere Standardabweichung) und der homogeneren Bewertung der Einzelpunkte der Flächen, welche dem menschlichen Entscheidungsverhalten, dem starke Bewertungssprünge innerhalb benachbarter Teilflächen eher fremd sind, entspricht, überlegen erscheint. Welches der beiden Ergebnisse in der Realität tatsächlich das "bessere", weil realitätsnähere, ist, kann in dieser Arbeit allerdings nicht beurteilt werden.

## 10. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Ziel dieser Arbeit war, potentielle Anwendungsmöglichkeit von Fuzzy-Methoden in Bewertungsverfahren im Bereich der Raumplanung aufzuzeigen. Eine Verbesserung der Methoden der Raumplanung soll dahingehend erreicht werden, daß inhärente "Unschärfen" der Realität in einem kalkulatorischen Entscheidungsprozeß „rechenbar“ oder in mathematischen Modellen abbildbar gemacht werden.

Der Einsatz von Fuzzy-Methoden im Bereich der Raumplanung bzw. in Bewertungsverfahren kann generell als zweckmäßig und erfolgversprechend beurteilt werden: Entscheidungskriterien und -regeln liegen vielfach *nur in verbaler Form* vor oder sind bezüglich ihrer *Ausprägungen nicht klar definierbar* (nah, fern, gut, schlecht, etc.). Beide Aspekte können in Fuzzy-Modellen im Gegensatz zu klassischen Modellen direkt berücksichtigt werden. Fuzzy-Methoden ermöglichen es, *fließende Übergänge* (Graubereiche) in den Entscheidungsprozeß einfließen zu lassen. Unschärfe Mengen als Ergebnis eines Entscheidungsprozesses bieten mehr Information als ein scharfe Zahl. Zudem kann mit den Fuzzy-Operatoren der Aspekt der Kompensation bei der Ergebnisaggregation operationell erfaßt werden.

Als Problemfelder, die erst nach entsprechenden Anwendungserfahrungen in ihrer Bedeutung eingeschätzt werden können, sind neben der allgemeinen Problematik des Einsatzes von computergestützten Verfahren und Modellen vor allem die *Vielzahl an Operatoren*, bei deren Anwendung eine unüberschaubare Anzahl unterschiedlicher Ergebnisse resultieren kann mit der Gefahr der willkürlichen Auswahl eines gewünschten Ergebnisses, die empirisch meist nicht abgesicherte, *willkürliche Festlegung von Zugehörigkeitsfunktionen* und der erhöhte *Informationsverarbeitungsaufwand* zu nennen.

Pragmatisch betrachtet bietet vor allem die Möglichkeit der *Integration einzelner Fuzzy-Komponenten* (unscharfe Mengen, Zugehörigkeitsfunktionen, linguistische Variablen, Fuzzy-Operatoren, Regeln) in bestehende Verfahren konkrete Ansätze, die auch in methodischer und software-technischer Hinsicht auf relativ einfache Weise praktisch umgesetzt werden können. Demgegenüber ist der Einsatz *wissensbasierter Fuzzy-Systeme*, mit denen bestehende Verfahren zur Gänze durch ein entsprechendes Fuzzy-Regelsystem ersetzt werden sollen, in technischer Hinsicht zwar mit den bestehenden Fuzzy-Tools durchaus machbar, in inhaltlicher Hinsicht jedoch mit erheblichen Problemen verbunden. Das Problem ist, daß im Bereich der Raumplanung vermutlich kaum eine essentielle Fragestellung vollständig durch ein überschaubares Regelsystem beschrieben werden kann. Bemühungen zum Aufbau von wissensbasierten Fuzzy-Systemen tragen jedoch dazu bei, sich mit den zugrundeliegenden Regelsystemen und Verfahren im Planungs- und Entscheidungsprozeß auseinanderzusetzen, und sind Anlaß für eine Reflexion der Zielsetzungen und Prüfstein für die Objektivierbarkeit und Nachvollziehbarkeit der verwendeten Entscheidungs- und Bewertungsverfahren.

## QUELLENVERZEICHNIS

- Bartnick, J., Bewertung und Kompromißbildung: Eine Weiterentwicklung der Nutzwertanalyse mit Beispielen aus der Raumplanung, Band 59 der Schriften zur öffentlichen Verwaltung und öffentlichen Wirtschaft, Hrsg. v. P. Eichhorn, Hrsg. P. Friedrich, Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, 1983
- Bechmann, A., Nutzwertanalyse, Bewertungstheorie und Planung, 1. Aufl., Haupt, Bern, 1978.
- Eastman, J. R., Idrisi for Windows User's Guide, Idris Production Clark University, Worchester (Massachusetts), 1995, pp. 8-1 - 8-30
- Eastman, J. R., Kyem, P.A., Toledano, J., Weigen, J., GIS and DECISION MAKING, Explorations in Geographic Information Systems Technology, United Nations Institute for Training and Research, Genf, 1995
- Fuzzy-Demonstrations-Zentrum (FDZ) Dortmund, <http://ls10-www.informatik.uni-dortmund.de/ICD/Texte/PR-FDZ>, 05.12.1995, Dortmund, 1995
- Fuzzy Logic Lab (FLL) Linz-Hagenberg, Welcome to the FLLL-Info Base, <http://flll.uni-linz.ac.at>, 01.12.95, Linz-Hagenberg, 1995
- Kantrowitz, M., Horstkotte, E., Joslyn, C., Answers to Questions about Fuzzy Logic and Fuzzy Expert Systems, <http://www.cs.cmu.edu/Web/Groups/AI/html/faqs/ai/fuzzy/part1/faq.html>, 20.02.1996, USA, 1996
- Kosko, B., Fuzzy Thinking; The new science of Fuzzy-Logic, Flamingo, London, 1994
- Mandl, P., Mandl-Mair, I., Endbericht zum Projekt: Definition und Ausgrenzung Landwirtschaftlicher Vorrangflächen im Kärntner Zentralraum, Studie im Rahmen des Kärntner Geographischen Informationssystems (KAGIS), Amt der Kärntner Landesregierung, Klagenfurt, 1993
- Mayer, A., Mechler, B., Schindwein, A., Wolke, R., Fuzzy Logic: Einführung und Leitfaden zur praktischen Anwendung, Mit Fuzzy-Shell in C++, Addison-Wesley Publishing Company, Bonn, 1993
- Meise, J., Volwahren, A., Stadt- und Regionalplanung, ein Methodenhandbuch, Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, 1980
- Reinberg, S., Anwendungsmöglichkeiten von Fuzzy-Logic-Methoden in der Raumplanung, Diplomarbeit am Institut für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik der Technischen Universität Wien, Wien, 1996
- Rürup, B., Hansmeyer, K.-H., Staatswirtschaftliche Planungsinstrumente, 7. Kapitel: Nutzwertanalyse, S. 132-140, wisu-texte, 3. Aufl., Werner, Düsseldorf, 1984.
- Slany, W., Fuzzy Scheduling, Dissertation an der Technisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Technischen Universität Wien, Wien, 1994
- Spies, M., Unsicheres Wissen: Wahrscheinlichkeit, Fuzzy Logik, neuronale Netze und menschliches Denken, Spektrum Akademischer Verlag GmbH., Düsseldorf, 1993
- Institut für Stadt und Regionalforschung (SRF) der Technischen Universität Wien, Digitale Geografische Daten des Bundeslandes Salzburg, erworben von der Salzburger Landesregierung zum Zwecke der Lehre und Forschung, Stand 1994
- Strasser, G., Nutzwertanalyse, in: Methoden der empirischen Regionalforschung, 1. Teil, Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Band 87, Jänecke, Hannover, 1973.
- Sui, D. Z., "A Fuzzy GIS Modeling Approach for Urban Land Evaluation", in Computers, Environment and Urban Systems, Volume 16, Oxford, 1992, S. 101-115.
- Yan, W., Shimizu, E., Nakamura, H., "A Knowledge-based Computer System for Zoning", in Computers, Environment and Urban Systems, Volume 15, Oxford, 1991, S.125-140.

Zimmermann, H. J., (Hrsg.), Angstenberger, J., Lieven, K., Weber, R., Fuzzy Technologien: Prinzipien, Werkzeuge, Potentiale, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1993

# Methodisch-technische Aspekte bei der GIS-gestützten Infrastrukturplanung am Beispiel “Erschließungsqualität der Wohnbauflächen durch ÖPNV-Haltestellen in Karlsruhe”

Susanne KICKNER

(Mag. Susanne KICKNER, Institut für Geographie II, Universität Karlsruhe, Kaiserstraße 12, D-76128 Karlsruhe;  
e-mail: susanne.kickner@bio-geo.uni-karlsruhe.de)

## 1. VERKEHR UND INFRASTRUKTURPLANUNG

Der Flächenverbrauch durch Siedlungsentwicklung und Verkehr und die damit einhergehenden Folgen für die Umwelt wie Versiegelung und Verkehrsemissionen sind nur in geringem Maße auf Bevölkerungs- und Beschäftigungsveränderungen zurückzuführen. Nach APEL (1995, S.19) ist das ungebremste Wachstum unter anderem bedingt durch veränderte:

- Lebensformen (z.B. Mobilitätsansprüche),
- spezifische Flächenansprüche einzelner Funktionen,
- Geschwindigkeiten von Verkehrsmitteln.

Das Verkehrsaufkommen, definiert als die Gesamtzahl aller zurückgelegten Wege, hat in den meisten Städten während der letzten drei oder vier Jahrzehnte nur in dem Maße, in dem die Bevölkerungszahl gewachsen ist, zugenommen. Im Gegensatz zu der relativ konstanten Größe Wegehäufigkeit haben sich die Längen der Wege und die Anteile der verschiedenen Verkehrsmittel am Gesamtverkehr gravierend verändert. Während noch 1960 über 60% aller Wege in der Bundesrepublik nichtmotorisiert durchgeführt wurden, waren es 1990 nur noch 36%. Durch den sehr großen spezifischen Flächenbedarf des Autoverkehrs ist das Verkehrssystem einer der größten Flächenverbraucher geworden und gerade in den Städten städtebaulich und funktional sehr problematisch (APEL, 1995, S.34).

Die typischen Formen der Bebauung und Verkehrserschließung der 60er und 70er Jahre mit einer flächenhaften dispersen Siedlungsentwicklung erschwerten eine wohnungsnahere Erschließung der Neubaugebiete mit Bussen und Bahnen von vornherein. “Breite Autoschnellstraßen dagegen wurden schon gebaut, bevor die ersten Häuser standen und bezogen werden konnten, dagegen erfolgte die Anbindung an Busse und Bahnen verspätet und lückenhaft. Die Folge war eine Festlegung der Bewohner auf die ausschließliche Autonutzung“ (MONHEIM, 1990, S.42).

Um diesen Trend zu bremsen bedarf es bestimmter Leitbilder der Planungskonzepte, die die Realisierbarkeit folgender Zielvorstellungen gewährleisten:

- Zentralaxiale Erweiterung des Siedlungsgebietes (z.B. FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN, 1995, LUDWIG, 1992)
- Kompakte Stadt der kurzen Wege (z.B. APEL, 1995; BECKMANN, 1992)

Die vorhandene Siedlungsstruktur ist eine stabile Größe, Planungskonzepte greifen nur für neu geschaffene Siedlungsflächen. Verkehrsvermeidung oder -Verlagerung kann daher nur erreicht werden durch Verbesserung des ÖPNV-Angebotes und durch Verhaltensänderungen der Verkehrsteilnehmer. Dies setzt wiederum eine gründliche Analyse der bestehenden Situation und der Verhaltensmotivationen voraus.

Wenn Infrastruktureinrichtungen hinsichtlich ihrer Trag- oder Funktionsfähigkeit bewertet werden sollen, wird in sehr vielen Untersuchungen ähnlich vorgegangen:

- Nachfrage und Angebot an Einrichtungen werden stadtteilweise bilanziert und damit eine Versorgungslücke oder Versorgungsüberschuß errechnet.
- Einzugsbereiche um bestehende oder geplante Infrastruktureinrichtungen werden festgelegt und damit versorgte und defizitäre Gebiete ausgewiesen.

Die Entfernungen zu Haltestellen und anderen Infrastruktureinrichtungen werden üblicherweise als Luftlinienentfernungen berechnet, bzw. kartiert, indem Kreise mit dem als zumutbar geltenden Entfernungsmaß als Radius um die Haltestellen gezeichnet werden. Gebiete, die innerhalb dieser Kreisflächen liegen oder deren Flächen sich teilweise überschneiden, gelten dann als gut oder ausreichend

erschlossen. Einige Untersuchungen berücksichtigen die Tatsache, daß über die direkte Luftlinienentfernung selten Einrichtungen zu erreichen sind durch die Einführung eines sogenannten Umwegfaktors, durch den die tatsächlichen Fußwegentfernungen angenähert werden sollen (z.B. RÄPPEL, 1984, S. 151; WALTHER, 1980, S.33).

Wie groß der Anteil der Fläche ist, der noch innerhalb des Kreises liegt, oder wieviele Personen in diesem Teilstück leben, wird oft nicht weiter untersucht, für die Bewertung gilt als ausreichend die Aussage: Fläche liegt innerhalb oder außerhalb der Kreiszone.

Als Beispiel für diese Vorgangsweise möchte ich eine Untersuchung zur Infrastruktur in Karlsruhe (STADTPLANUNGSAMT KARLSRUHE, 1995) heranziehen. Mit dieser Studie sollte eine Beurteilungsgrundlage für die Beratung des Siedlungskonzeptes bereitgestellt werden. Bezüglich der Ausstattung mit Haltestellen wird für Karlsruhe festgestellt, "daß ein hohes Maß an Erschließungsqualität besteht" (S.23). Belegt wird diese Aussage durch einen beigefügten Liniennetzplan, der das Straßenbahnnetz, die Haltestellen mit deren Einzugsbereichen und die geplanten Baugebiete darstellt. Abgesehen von der Erwähnung einzelner Stadtviertel, die nicht optimal erschlossen sind, erfolgt keine weitere Analyse.

Für das gesamte Stadtgebiet Karlsruhe läßt sich die ÖPNV-Versorgungssituation nach dieser Vorgangsweise wie in Abb. 1 darstellen:

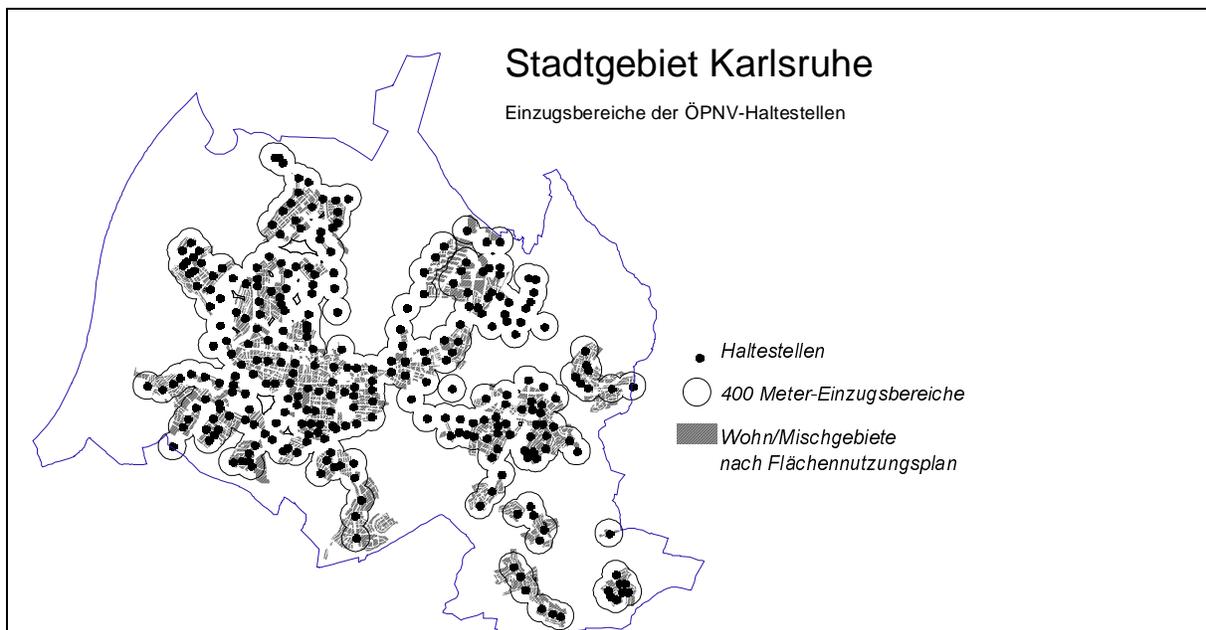


Abb.1: Kreisförmige Einzugsbereiche der ÖPNV-Haltestellen in Karlsruhe

Schon rein optisch ergibt sich aus dieser Abbildung der Eindruck einer fast vollständigen Erschließung, die Flächenstatistik besagt, daß 92% der Flächen der Wohn/Mischgebiete innerhalb des 400 Meter Einzugsbereiches der Haltestellen liegen. Bei angenommener Gleichverteilung der Bevölkerung über die Fläche ergibt sich bei dieser Methode, daß 98,5 % der Bevölkerung guten bzw. ausreichenden Zugang zum ÖPNV haben.

## 2. ANALYSE DES ÖPNV-ANGEBOTES MIT EINEM GEOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEM

Im folgenden sollen Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie mit verschiedenen Funktionen, die mit einem geographischen Informationssystem zur Verfügung stehen, die ÖPNV-Versorgungsqualität differenzierter beschrieben und dargestellt werden kann.

Die Anforderungen an einen attraktiven Öffentlichen Nahverkehr werden z.B. vom Verkehrsclub der Schweiz so konkretisiert: Außer der Forderung nach einem schienengebundenen Haupt-System, das alle Wohn-, Arbeits-, Erholungsflächen etc. einer Stadt in maximal 5 Minuten Fußdistanz - rund 300 Meter - an eine Haltestelle anschließt, sollen im Haupt-System die Intervalle einheitlich sein und möglichst fünf

Minuten in der verkehrsstarken, sechs oder siebeneinhalb in der Zwischenzeit und zehn Minuten in den Abendstunden nicht überschreiten. Auch bei einem Regionalsystem sollen die Intervalle 15 oder zehn Minuten betragen, ein minimales Angebot (Ein-Stunden-Takt) ist auch in der Nacht aufrechtzuerhalten (SCHALLER, 1993, S.98). Ob und wie gut das ÖPNV-System von Karlsruhe diese Forderungen erfüllt, soll das Ergebnis der GIS-Analysen zeigen, die im folgenden beschrieben werden.

### 2.1. Ermittlung der Gebiete mit Wohnnutzung

Kleinräumige Einwohnerzahlen für Karlsruhe sind nur auf Baublockbasis verfügbar. Baublöcke sind aber vom Amt für Statistik definierte Einheiten, deren Flächengrößen stark variieren, wodurch eine genaue Verortung der Wohnbevölkerung nicht möglich ist. Durch eine Verschneidung der Wohnbauflächen und der gemischten Bauflächen nach Flächennutzungsplan mit den Baublöcken erhält man die bewohnten Teilflächen der Baublöcke (Layer: FNPBLOCK). Die Gesamteinwohnerzahl eines Baublockes muß nun verteilt werden auf die entstandenen Teilflächen. Eine Verteilung nur nach dem Flächenanteil an der Gesamtfläche eines Baublocks würde zu einer nicht der Realität entsprechenden gleichmäßigen Verteilung der Wohnbevölkerung führen, die unterschiedliche Bebauungsdichten, Geschoßzahlen etc. nicht berücksichtigt. Für die Teilflächen von FNPBLOCK wurde die mittlere Geschoßanzahl der Gebäude erhoben und der prozentuale Flächenanteil der Wohngebäude nach der Grundkarte 1:5000 geschätzt.

Die Einwohnerzahl eines Baublockes wurde wie folgt auf die Teilflächen von FNPBLOCK umgelegt:

$$GF_{\text{FNPBLOCK}} = ((\text{Fläche}_{\text{FNPBLOCK}} / 100) * GB_{\text{FNPBLOCK}}) * GA_{\text{FNPBLOCK}}$$

$$EW_{\text{FNPBLOCK}} = (EW_{\text{BLOCK}} * GF_{\text{FNPBLOCK}}) / SF_{\text{BLOCK}}$$

Um die Lage der bewohnten Flächen in den Einheiten des Flächennutzungsplanes zu erhalten wurde die gescannte Stadtkarte von Karlsruhe (Maßstab 1:20.000) georeferenziert und in eine Rasterkarte transformiert. Die Farbwerte der orange eingezeichneten Wohngebäude wurden selektiert und binär kodiert. Um geschlossene Polygone einer gewissen Mindestgröße zu erhalten und einzelne Pixel zu eliminieren, wurden anschließend mit dieser Binärkarte mehrere Aggregations- und Filteroperationen durchgeführt, das Ergebnis mit FNPBLOCK verschnitten und als Polygonlayer (GEBÄUDE) gespeichert. Auf diese Weise entstanden zwar stark generalisierte Umrißlinien um die Wohnbebauungsflächen der Stadtkarte, die Lokalisierung der Wohnbevölkerung wird aber dadurch räumlich differenzierter.

Die Einwohnerzahl einer Fläche von FNPBLOCK wurde dann wie folgt auf die GEBÄUDE-Flächen umgelegt:

$$EW_{\text{GEBÄUDE}} = (EW_{\text{FNPBLOCK}} * \text{Fläche}_{\text{GEBÄUDE}}) / SFF_{\text{FNPBLOCK}}$$

GB: Flächenanteil der Wohngebäude

GA: Geschoßanzahl

EW: Einwohner

GF: Geschoßfläche

SF: Summe von GF je Teilfläche

SFF: Summe der Gebäudeflächen je Teilfläche

### 2.2. Bedienungsfrequenz der Haltestellen

Ein Defizit vieler Untersuchungen ist, daß jede Haltestelle als gleichwertig betrachtet wird, bestenfalls erfolgt eine Unterscheidung zwischen Bushaltestelle oder Straßenbahnhaltestelle. Je nachdem von wievielen Linien eine Haltestelle angefahren wird oder wie dicht die Taktfolgezeit dieser Linien ist, unterscheidet sich aber die Bedeutung dieser Haltestellen für die Anwohner beträchtlich.

Vom digitalen Liniennetzplan für Karlsruhe wurde daher die Knotenattributstabelle ausgewertet, indem für jede Haltestelle die werktägliche Zahl der Abfahrten aller Linien, die diese Haltestelle bedienen aufsummiert wurden. Die kleinsten Werte, die hier für Haltestellen vorkommen, sind 26 Abfahrten/Tag, der größte Wert reicht bis über 1600. Als zweites Attribut, das die Bedienungsfrequenz beschreiben soll, wurde für jede Haltestelle die Anzahl der Stunden pro Werktag summiert, in denen die Haltestelle von keiner Linie angefahren wird.

### 2.3. Fußweglänge zur Haltestelle

Bei Analysen über die Reisezeiten der Fahrgäste wird meist die reine Fahrzeit mit der Reisezeit gleichgesetzt und dabei übersehen, daß die tatsächliche Tür-zu-Tür-Reisezeit wesentlich mehr

Zeitkomponenten umfaßt. Die Länge der Zu- und Abgangswege zur Haltestelle beeinflussen aber die Reisezeiten ganz wesentlich.

In der Realität sind Personen bei der Überwindung von Distanzen an ein Netz von Verkehrswegen gebunden, daher wurde in dieser Untersuchung die Funktion „Routensuche“ eines GIS eingesetzt und die Netzdistancen anschließend auf die Flächeneinheiten umgelegt.

Ausgangsdaten für die Berechnung sind:

- die Haltestellen des ÖPNV als Punktdaten
- das Straßennetz der Stadt Karlsruhe einschließlich der Fußwege als planarer Graph, in dem Knoten durch Kanten verbunden sind.

Durch eine Allokation werden die besten Netzwerkverbindungen den Zentren, in diesem Fall den Haltestellen zugeordnet. Als beste Verbindung im Netzwerk ist diejenige definiert, deren Summe der Widerstände vom Ausgangspunkt zum nächsten Zentrum minimal ist. Je nach Thematik können Widerstände definiert werden z.B. als Zeit, die zur Distanzüberwindung notwendig ist, als Kosten oder als Distanz in Längeneinheiten.

Als Ergebnis erhält man in diesem Beispiel für jede Haltestelle eine Route, wobei jede Route aus einem Set von Linien besteht und jeder dieser Linien je ein Distanzwert für den Anfangs- und den Endknoten zugewiesen wurde. Da ein Knoten unterschiedliche Entfernungswerte erhalten kann - je nachdem für welche Linie er gerade den Anfangs- oder Endknoten darstellt - wird für jeden Knoten der Minimalwert ermittelt. Da Knoten in einem Netzwerk üblicherweise nur an Kreuzungen von zwei oder mehr Linien, bzw. an kreuzungsfreien Endstücken vorkommen, ist eine Verdichtung des Knotenbestandes sinnvoll, da sonst längere kreuzungsfreie Straßenabschnitte zu Informationslücken in der Fläche führen. Im digitalen Straßennetz von Karlsruhe wurden daher zu diesem Zweck den Linien alle 50 m ein Knoten hinzugefügt und die Allokation dann mit diesem „gesplitteten“ Netz durchgeführt.

#### 2.4. Generierung von Abstandsflächen

Im nächsten Schritt werden aus den Knotenpunkten Flächen generiert, indem „Thiessenpolygone“ berechnet werden. Dafür werden von der GIS-Routine nach einer Triangulation, die das Delaunay-Kriterium erfüllt, die Senkrechten der Dreieckseitenmitten gebildet. Die Schnittpunkte dieser Senkrechten sind die Eckpunkte der entstandenen Polygone. Jedes Thiessenpolygon hat die Eigenschaft, daß alle Standorte innerhalb dieser Fläche näher zu dem Punkt in dieser Fläche liegen als zu allen anderen Punkten. Als Ergebnis erhält man damit Abstandsflächen zu Haltestellen, die als Attribut jeweils die auf Straßen zurückzulegende Distanz mitführen.

#### 2.5. Subjektives Zeitempfinden

Bei der bewußten Wahl eines Verkehrsmittels werden die öffentlichen Personen-Nahverkehrsmittel nach Kriterien wie Zeit- und Kostenaufwand, Flexibilität, Bequemlichkeit, Unfallrisiko, Umweltschutz usw. mit dem individuellen Verkehrsmittel verglichen, wobei Zeit- und Kostenaufwand sowie die Bequemlichkeit im Vordergrund stehen, während die übrigen Kriterien im allgemeinen weniger stark gewichtet werden. "Außerdem kann die Alternative ÖPNV nur gewählt werden, wenn ein entsprechendes Angebot vorhanden und auch bekannt ist. Weiterhin ist beim Vergleich ÖPNV/MIV nicht die Situation entscheidend, wie sie tatsächlich ist, sondern wie eine Person glaubt, daß sie ist" (SCHAHN, 1993, S.148).

Distanzen allein besagen daher noch zu wenig,

- da zum einen die Aussagen über die Länge der zumutbaren Fußwege weit auseinandergehen
- und zum anderen die Beurteilung aus der Sicht der Nahverkehrskunden unberücksichtigt bleibt, denn die Einstellung der Fußgänger gegenüber dem Fußweg zur Haltestelle bis zu einem vorgegebenen Grenzwert wird damit als gleichbleibend zugrunde gelegt.

Verschiedene Untersuchungen haben aber ergeben, daß diese Voraussetzung nicht dem menschlichen Empfinden entspricht, denn die Bereitschaft potentieller Fahrgäste, eine Haltestelle des ÖPNV anzunehmen, sinkt überproportional mit der Haltestellenentfernung, d.h. mit dem zurückzulegenden Fußweg. Nach

MONHEIM (1990, S.480) wird im Einzugsbereich von 200 Metern um die Haltestelle das maximale Potential der Nachfrage ausgeschöpft, schon bei der doppelten Entfernung fällt die Fahrtenhäufigkeit auf die Hälfte ab, jenseits von 600 Metern ist die Nachfrage nur noch minimal. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam eine Untersuchung von WALTHER (1973, S.480), die ergab, daß im Ausbildungsverkehr der Fußweg bei einer Haltestellenentfernung von 300 m mit 2 Minuten Fußwegzeit geschätzt wurde, die Fußwegzeit bei 600 m Entfernung aber bereits mit 10 Minuten Fußwegzeit bewertet wurde.

Als Möglichkeit zur Quantifizierung dieses Problems hat SCHEELHAASE (1970, zit.n. RÄPPEL,1984, S.106). vorgeschlagen, die Verhaltensweise der Fußgänger mit Hilfe der Gauß'schen Glockenkurve anzunähern.

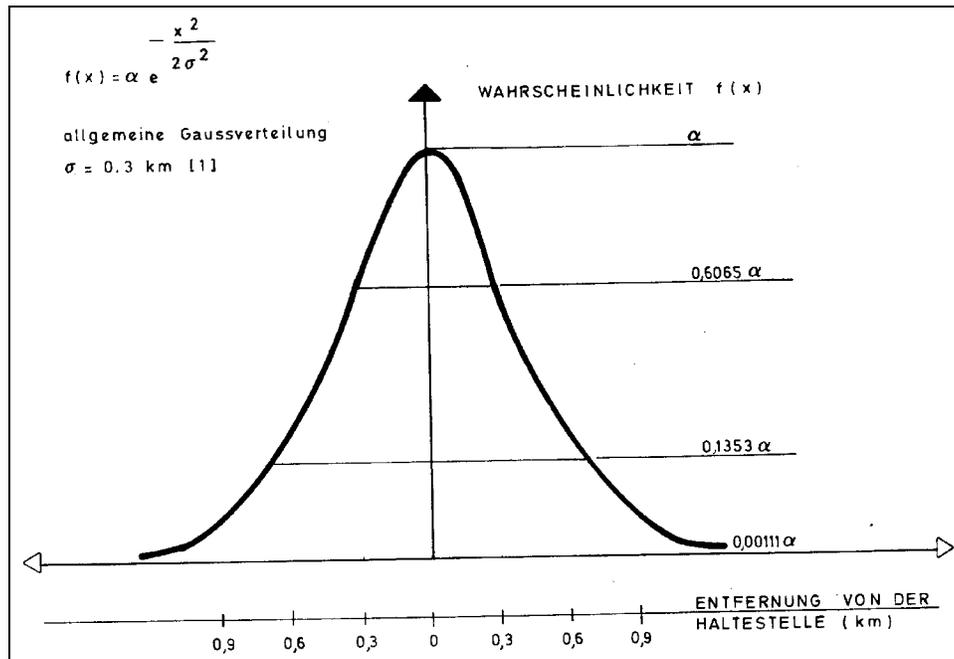


Abb.2: Wahrscheinlichkeit der Benutzung eines öffentlichen Verkehrsmittels in Abhängigkeit zur Haltestellenentfernung

Die errechneten Distanzwerte aller Flächen werden durch Einsetzen in die Formel, die in Abb.2 wiedergegeben ist, in Akzeptanzwahrscheinlichkeiten umgerechnet.

Diese Akzeptanzwerte geben an, wieviel Prozent der Einwohner dieser Fläche die Haltestelle bei gegebener Distanz wahrscheinlich als Angebot wahrnehmen und nützen werden, wobei die Ansprechbarkeit für den Bereich in unmittelbarer Umgebung der Haltestelle mit 100% festgesetzt wird, da davon ausgegangen werden kann, daß in direkter Haltestellennähe die Widerstände zu Überwindung eines Fußweges am geringsten sind.

Berechnet man nach den gegebenen Einwohnerzahlen und diesen bewerteten Distanzen die Anzahl der Personen, die als ÖPNV-Benutzer hinsichtlich ihrer Entfernung zur Haltestelle diese Infrastruktur potentiell nachfragen werden, ergibt sich folgendes Ergebnis:

	Fläche in%	Einwohner in %	%-Anteil der Einwohner, die die Haltestelle bei gegebener Weglänge akzeptieren
<b>Wohngebiete</b>	100	100	65.09
<b>Wohngebiete mit Weglänge unter 400 m</b>	77.50	82.42	60.80
<b>Weglänge unter 300 m</b>	56.82	61.73	50.09

## 2.6. Erreichbarkeit des Stadtzentrums mit ÖPNV

Um Aussagen über die Qualität der Anbindung an das Zentrum treffen zu können, wurden für jede Haltestelle die exakten Reisezeiten zu verschiedenen Tageszeiten (7<sup>00</sup>, 12<sup>00</sup>, 20<sup>00</sup>) vom Marktplatz aus berechnet. Das zu diesem Zweck geschriebene Programm ermittelt minutengenau die Gesamtreisezeit nach den fahrplanmäßigen Abfahrtszeiten unter Berücksichtigung der Wartezeiten bei Linienwechseln.

## 2.7. Haltestellenqualitätswert

Die Ergebnisse dieser Analysen wurden dann zusammengefaßt in einen Haltestellenqualitätswert (HSQ-Wert) für die bewohnten Flächen, der sich aus folgenden Einzelwerten zusammensetzt:

### 1. Distanz zur nächsten Haltestelle

Akzeptanzwahrscheinlichkeit der nächst gelegenen Haltestelle

### 2. Attraktivität der Haltestelle

2.1. Bedienungsfrequenz der Haltestelle

2.2. Anzahl der vollen Stunden eines Werktages, in denen die Haltestelle von keiner Linie angefahren wird

2.3. Mittelwert der Fahrzeiten um 7<sup>00</sup>, 12<sup>00</sup> und 20<sup>00</sup> vom Zentrum Marktplatz zur Haltestelle; für die Haltestellen, die zur jeweiligen Zeit vom Marktplatz aus nur mit einer Fahrzeit von über einer Stunde erreichbar sind, werden 60 Minuten als Fahrzeit eingesetzt.

Jede dieser Kategorien wird als Zahl zwischen 0 und 100 angegeben, wobei jeweils der in Karlsruhe vorkommende schlechteste Wert mit 0 und der Beste mit 100 bewertet wird. Die skalierten Werte von 2.1. bis 2.3 werden addiert und durch 3 geteilt, anschließend wird der Mittelwert aus 1. und 2. gebildet.

Die Karte mit den bewerteten Flächen wird im Vortrag vorgestellt.

## LITERATUR:

- APEL, D. et al., (1995): Flächen sparen, Verkehr reduzieren: Möglichkeiten zur Steuerung der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung.- (=Difu-Beiträge zur Stadtforschung, 16), Berlin.
- BECKMANN, J., (1992): Integrierte Verkehrsplanung auf kommunaler Ebene - Erfordernisse, Probleme und Chancen. In: Institut für Städtebau und Landesplanung (Hrsg.): Integration der Verkehrsplanung in die Raumplanung. (= Seminarbericht 1992). Karlsruhe. S.93-125.
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN-UND VERKEHRSWESEN, (Hrsg.), (1995): Empfehlungen für Anlage von Erschließungsstraßen EAE 85/95.Köln
- LUDWIG, D., (1992): Wünsche der Verkehrsbetriebe an die Stadtplanung. In: Institut für Städtebau und Landesplanung (Hrsg.): Integration der Verkehrsplanung in die Raumplanung. (= Seminarbericht 1992). Karlsruhe. S.135-141.
- MONHEIM, H., MONHEIM-DANDORFER, R., (1990): Straßen für alle: Analysen und Konzepte zum Stadtverkehr der Zukunft. Hamburg.
- RÄPPEL, M., (1984): Wohnqualität in Städten. Ein Verfahren zur Bewertung der Gebieteignung für Wohnen in städtischen Teilräumen. Dortmund.
- SCHAHN, J. (1993): Umgehungsstraßen, Beschränkungen für private Pkw, ÖPNV-Förderung: Lösungen für unsere Verkehrsprobleme? In: SCHAHN; J., GIESINGER; T. (Hrsg.): Psychologie für den Umweltschutz. Weinheim. S.145-161.
- SCHALLER, T., (1993): Kommunale Verkehrskonzepte: Wege aus dem Infarkt der Städte und Gemeinden. Köln.
- STADTPLANUNGSAMT KARLSRUHE, (1995): Untersuchung zur Infrastruktur in Karlsruhe als Beitrag zum Siedlungskonzept des Nachbarschaftsverbands Karlsruhe.- (= Grundlagen zur Generalplanung, Anlage 4).
- WALTHER, K., (1973): Die Fußweglänge zur Haltestelle als Attraktivitäts-Kriterium im öffentlichen Personennahverkehr. In: Verkehr und Technik, 26.Jg., Heft 11, S.480-484.
- WALTHER, K., (1980): Verkehrsaufteilung mit gewichteten Reisezeitkomponenten. (= Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen, Nr. 2935: Fachgruppe Umwelt, Verkehr). Opladen.

# Datengrundlagen und Datenverfügbarkeit für Raumplanung in Österreich

*Hanns H. SCHUBERT*

(Dipl.-Ing. Hanns H. SCHUBERT, Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen, GGI - Gruppe Geoinformation,  
Kremsner Landstraße 2, PF 464 A-3100 St. Pölten)

## KURZFASSUNG

Durch neue digitale Bearbeitungsmethoden in der Raumplanung werden entsprechende digitale Daten benötigt. In diesem Beitrag werden die in Österreich verfügbaren digitalen Datenbestände für Anwendung der Raumplanung aufgezeigt. Die Datenanbieter und Bezugswege der GeoDaten werden genannt. Besonderen Raum nehmen dabei die „Datenveredler“ und „GeoDaten-Berater“ ein.

## 1. RAUMPLANUNG UND GIS

Die Raumplanung arbeitet per Definitionem mit „räumlichen Daten“. Diese räumlichen Daten wurden bisher hauptsächlich mit analogen Methoden bearbeitet. Analoge Katastralmappen wurden etwa kopiert, reprotechnisch verkleinert und zusammengefügt, um als Grundlage eines Flächenwidmungsplanes zu dienen. Statistische Daten, etwa zur Wohnbevölkerung oder zum Verkehr, wurden aus Handbüchern und Tabellen gesucht. Die Daten wurden auch nur auf den einen Endzweck zielgerichtet aufbereitet. Eine praktikable Weiterverwendung der aufbereiteten Daten in anderen Maßstäben oder für andere Zwecke war oft nicht möglich.

Durch neue Hilfsmittel der EDV wurde hier ein Quantensprung in der Bearbeitung möglich. Flexibilität, Qualität, Kosteneffizienz und Anschaulichkeit können mit Geografischen-Informationssystemen (GIS) enorm gesteigert werden. Aufwendige Reproduktionsmethoden können mit einem grafischen System durch Mausclick ersetzt werden. Die Zeit, die zuvor für manuelle Standardaufgaben benötigt wurde, steht nun für die kreative Planungsarbeit zur Verfügung.

Neue Möglichkeiten der Übereinanderlagerung von einzelnen thematischen Schichten erlauben unterschiedliche Einflüsse, wie zB. Höhenmodell, Siedlungsdichte, Pendlerdaten und demografische Daten der Wohnbevölkerung, bei der Planung einfach zu berücksichtigen. Zudem werden in einem GIS räumliche Daten und Sachdaten gemeinsam verwaltet. GIS ist daher wesentlich mehr als eine digitale Grafik. Mit GIS können räumliche Analysen gemacht werden.

Die Zukunft der Raumplanung ohne GIS scheint kaum denkbar. Rationalitätsdruck und Anforderungen an Vollständigkeit, Flexibilität und Qualität erfordern die Verwendung von GIS.

### 1.1. Sind die Raumplaner schon gerüstet?

Die Entwicklung zu EDV-gestützten Methoden in der Raumplanung ist unausweichlich. Es stellt sich aber die Frage, ob die Raumplaner für diese Entwicklung in entsprechendem Ausmaß gerüstet sind. Sind die Raumplaner mit dem entsprechendem Wissen, den notwendigen technischen Hilfsmitteln und den GeoDaten vertraut?

#### 1.1.1. GIS Know-How

Eine wesentliche Voraussetzung ist das Wissen um die Möglichkeiten mit einem GIS. Der Raumplaner wird eine Ausbildung zu GIS benötigen und auch über entsprechende Praxis verfügen müssen. Ein gutes Hilfsmittel kann nur in den Händen eines „Wissenden“ entsprechenden Nutzen bringen.

Die neue Generation der Raumplaner kommt im Rahmen ihrer Ausbildung bereits ansatzweise mit Geografischen Informationssystemen in Kontakt. Die ständige Fortbildung aller Raumplaner ist eine Vorbedingung für die Standfestigkeit in einem rasch veränderlichen Umfeld.

Der Raumplaner muß seine Zeit für die kreative Nutzung von GIS in der Raumplanung einsetzen können. Er darf nicht einen Großteil oder gar seine gesamte Energie für technische Lösungen verwenden.

### 1.1.2. Technische Ausstattung

Die neue Methodik von GIS verlangt auch entsprechende Hard- und Software. Leistungsfähige Computer und Software sind die neuen Arbeitsmittel. Durch die rasche technische Entwicklung ist hier der Zugang zu kostengünstigen Systemen, die auch größere Nutzerfreundlichkeit zeigen, möglich. Leistungsfähige Desktop-GIS Systeme mit einfacher Windows-Oberfläche sind bereits heute verfügbar und finden weltweite Verbreitung.

### 1.1.3. Datengrundlagen.

So wie das beste Auto ohne Benzin nicht fährt, ist auch ein GIS ohne GeoDaten ein nutzloses Werkzeug. Die GeoDaten sind das „Leben“ eines GIS. Auch in Relation zu Soft- und Hardware sind die GeoDaten der langlebigste und wertvollste Teil eines GIS. Vollständige, genaue und qualitativ hochwertige GeoDaten machen den Unterschied zwischen einer bunten Demo-Version und einem alltagstauglichen Werkzeug aus.

Wegen der besonderen Wichtigkeit der GeoDaten werden diese im folgenden genauer beleuchtet. Ausgehend von den Wünschen an das Datenmaterial werden die Anbieter mit ihrem Angebot dargestellt. Hauptaugenmerk wird auch auf die Wege zu den GeoDaten gelegt. Der einfache Zugang zu den GeoDaten ist die Voraussetzung zu deren Verwendung.

## 1.2. GeoDaten für Raumplaner

Der Wunsch an digitale GeoDaten läßt sich etwa wie folgt darstellen:

- Maßstabsübergreifend verwendbar
- Flächendeckend
- Qualitativ hochwertig
- Thematisch vollständig
- Einfach zu handhaben
- Einfach zu bekommen

### *Folgende Anforderungen werden an die Daten gestellt:*

Die Daten müssen in ihrer Qualität zumindest den bisher verwendeten analogen Karten und Sachdaten entsprechen. Weitere Abstriche bei der Qualität können nicht in Kauf genommen werden.

GeoDaten aus allen Fachbereichen sollen im gewählten Maßstab zur Verfügung stehen. Der Durchmarsch durch alle Maßstabbereiche, vom Kanal bis zum Landschaftsschutzgebiet muß möglich sein.

Die Daten müssen auf einfachem Wege verfügbar sein. Generalanbieter, die auf die Bedürfnisse und Anforderungen des Anwenders eingehen, ersparen lange und teure Datenrecherchen, Konvertierungen und Georeferenzierung.



Der „Durchmarsch“ durch alle Maßstabbereiche soll an der obigen Grafik gezeigt werden.

Von der Naturaufnahme über Digitalen Kataster, digitales Geländehöhenmodell, digitale Orthofotos, zählsprengelbezogene demografische Daten, Rasterdaten der ÖK50, ÖK200 und ÖK500 bis zu digitalen Satellitenfotos reicht die Palette der GeoDaten. Diese Geodaten müssen durch eine gemeinsame Georeferenzierung lagemäßig übereinanderpassen.

Die entsprechenden Daten werden im nächsten Kapitel näher dargestellt.

Der GeoDaten-Markt befindet sich derzeit in einer starken Wachstumsentwicklung. Metadaten-Information wird zB. im GIS-Report '96 (Wichmann Verlag) bereitgestellt. Hier wird zwischen öffentlichem und privatem Sektor unterschieden. Es ist mit Sicherheit zu erwarten, daß sich der private Sektor mit seiner angeschlossenen Dienstleistung in Beratung und Consulting noch wesentlich stärker entwickeln wird.

### 1.3. Wege zu den digitalen GeoDaten

Wie komme ich am bequemsten und besten von A nach B?

- 1) Ich kaufe mir die Einzelteile eines Autos, erlerne die Fähigkeit, diese Teile zusammenzubauen und fertige mein Auto selbst. Dieses Auto benutze ich zur Fahrt von A nach B.
- 2) Ich gehe zu einem Autohändler und kaufe mir ein fertiges Auto, das ich für die Fahrt von A nach B benutze.

Der erste Weg erscheint heute wenig praktikabel, da bereits genügend Automodelle zum Kauf bereitstehen. Vor hundert Jahren war man noch auf eigenes Geschick angewiesen. Die Steinzeit der Automobilindustrie und der Geografischen Informationssysteme ist vorbei. Ebenso wie die Schauräume der Autohäuser sind die Festplatten der Datenproduzenten gut gefüllt. Während sich die Autohäuser in bunten Farben den erhofften Endkunden präsentieren, ruhen die digitalen GeoDaten oft sicher verwahrt im stillen Kämmerlein der Datenproduzenten.

Digitale GeoDaten liegen in vielen Formaten bei vielen unterschiedlichen Herstellern vor. Die Wege zu den Daten können lang und verschlungen sein. Drei Wege zu den GeoDaten sind mit unterschiedlicher Konsequenz gangbar:

- Die Eigenherstellung der GeoDaten durch Ersterfassung oder Digitalisieren bedingt einen hohen Aufwand und ist daher nur dann zu empfehlen, wenn die entsprechenden GeoDaten nicht bereits vorhanden sind. Bei der Digitalisierung ist außerdem auf entsprechende Urheberrechte Bedacht zu nehmen. Die Eigenherstellung von GeoDaten ist also nur dann zu wählen, wenn keine der beiden folgenden Beschaffungsformen möglich ist.
- Der Kauf direkt beim Erzeuger vermeidet den hohen Aufwand der Eigenherstellung digitaler GeoDaten. Es ist allerdings meist sehr mühsam, alle vorhandenen Daten aufzusuchen und den eigenen Bedürfnissen entsprechend anzupassen. Die Daten sind etwa in unterschiedlichen Formaten und Koordinatensystemen vorhanden und müssen erst verwendbar gemacht werden.
- Der Zugang über die neue Berufsgruppe der „Datenveredler“ zu den GeoDaten erweist sich fast immer als bequemste und rascheste Möglichkeit, zu den benötigten Daten zu kommen. Datenveredler bieten die fertig aufbereiteten GeoDaten der Datenerzeuger
  - *im gewünschten Format*
  - *entsprechend georeferenziert*
  - *kundenfreundlich an.*

Durch die mehrfache Verwendbarkeit von digitalen GeoDaten in unterschiedlichsten Bereichen können die Datenkosten niedrig gehalten werden. Die Kostenersparnis kann durch 2 Modelle der Mehrfachnutzung erreicht werden:

- 1) Mehrfachnutzer zusammenschließen. Beispielhaft sei hier das „GrafoTech-Modell“ als Zusammenarbeit eines Leitungsversorgers mit den betroffenen Gemeinden, welches in Kapitel 2.4 näher beschrieben wird, angeführt.

- 1) Daten herstellen und mehrfach verkaufen. Der Datenveredler tritt hier als Verleger der GeoDaten auf. Ein Beispiel dafür sind etwa die vom Vermessungsbüro Schubert im Auftrag des Österreichischen Statistischen Zentralamtes (ÖSTAT) hergestellten „Digitalen Zählsprenkel“, welche an viele Interessenten im gewünschten Datenformat und Koordinatensystem auch vertrieben werden.

Datenveredler haben zudem Know-How über verfügbare Daten und stellen spezielle Daten auf Wunsch für den Raumplaner zusammen. Wie die internationale Entwicklung zeigt, ist die Gruppe der Datenveredler einer der stärksten Entwicklungsbereiche im Sektor der Geografischen-Informationssysteme.

Im nachfolgenden Kapitel werden die wichtigsten Datenanbieter und ihre Daten aufgezeigt. Datenveredler bieten teilweise eigene Daten und solche anderer Anbieter an.

#### 1.4. Die Hauptakteure und ihre Daten

Ein Großteil der bisher verwendeten analogen Grundlagedaten ist auch digital verfügbar. Bisher verwendete Papierkarten sind als digitale Raster- oder Vektorkarten in verschiedenen Formaten vorhanden. Die Katastralmappe wird unter starker Beihilfe von Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen im Rahmen des „BEV-BAIK Übereinkommens“ in eine Digitale Katastralmappe übergeführt. Bevölkerungsdaten, Wirtschaftsdaten und Umweltdaten werden längst nicht nur mehr in Papierform sondern auch als Datenfiles gespeichert und abgegeben.

Eine detaillierte Aufzählung aller verfügbaren GeoDaten inklusive deren Qualitätsmerkmale und Preise ist nicht zuletzt wegen der raschen Entwicklung des Marktes nicht möglich. Es soll vielmehr eine Übersicht der relevanten Datenanbieter, ihrer GeoDaten und Leistungen gegeben werden.

Eine erste systematisch aufbereitete Marktübersicht über vorhandene Software, GeoDaten und GIS-Firmen für den deutschsprachigen Raum wird im GIS-Report '96 (Wichmann Verlag) gegeben. Dieser Bericht wird im jährlichen Turnus aktualisiert.

#### 1.5. BEV

Das BEV war schon bisher der wichtigste Datenlieferant. Die analogen Produkte werden zunehmend auf digitale Produkte umgestellt. Einerseits werden dadurch effizientere Herstellungs- und Fortführungsmethoden möglich, andererseits können die GeoDaten vermarktet werden. Dadurch resultiert mittel- bis langfristig auch ein nicht unerheblicher Rückfluß an Finanzmitteln, die für notwendige Investitionen verwendet werden können.

##### 1.5.1. Digitale Katastralmappe, DKM

Die Digitale Katastralmappe stellt ein zentrales Element für digitale örtliche Raumplanung dar. Die Digitale Katastralmappe unterscheidet sich von der einfachen Überführung einer analogen in digitale Form durch eine Überprüfung der Qualität. Informationen von Teilungsplänen müssen einbezogen werden, Transformationen von lokalen Plänen müssen durchgeführt werden.

#### **Eine digitalisierte Katastralmappe ist keine Digitale Katastralmappe!!!**

Durch das alleinige Digitalisieren der analogen Katastralmappe werden deren Geometriefehler unkontrolliert übernommen. Diese 1:1 Digitalisierung ist zwar auf den ersten Blick billiger, kann dem Raumplaner später aber teuer zu stehen kommen.

Die Flächendeckung der Digitalen Katastralmappe nimmt laufend zu. Informationen darüber, für welche Bereiche des Bundesgebietes die DKM bereits vorhanden ist, sind beim BEV erhältlich. Die bereits fertiggestellten Blätter der DKM können auch über BTX abgefragt werden. Eine Übersicht des Arbeitsstandes ist ebenfalls erhältlich. Soll die exakte räumliche Ausdehnung der vorhandenen Blätter auf dem Hintergrund der ÖK50 gezeigt werden, so kann dies zB. von privaten Anbietern und Datenveredlern erfahren werden.

##### 1.5.2. Kartografisches Modell oder digitale ÖK50, ÖK200, ÖK500 (1:50.000, 1:200.000, 1:500.000)

Je nach Maßstab wurden bisher bereits intensiv die Topographischen Karten der österreichischen Landesvermessung verwendet. Diese Papierkarten sind auch in digitalen Formaten beim BEV erhältlich. Die

Vergrößerung der ÖK50 auf die ÖK25V ist wegen der Zoommöglichkeiten eines grafischen Systems als eigenes Produkt gar nicht mehr nötig. Die digitalen Rasterdaten werden allerdings als nicht georeferenzierte einzelne Schichten in Schwarz-Weiss Darstellung abgegeben. Die Anfelderung mehrerer Blätter stellt den Anwender vor große Probleme. Detaillierte Kenntnisse über Kartenprojektionen in Geografischen-Informationssystemen sind dafür nötig. Hier spart der Bezug bereits fertig konfigurierter Kartenblätter im gewünschten Koordinatensystem über Datenveredler Zeit und Nerven. Fertig georeferenzierte Kartenblätter ermöglichen einen grenzenlosen Übergang über Blattschnittgrenzen hinweg und sind kurzfristig verfügbar.

### 1.5.3. Digitales Höhenmodell

Durch die digitale Arbeitsweise sind dreidimensionale Analysen und Ansichten möglich. So kann etwa mit GIS der Wasserabfluß einer Region berechnet werden oder eine dreidimensionale Ansicht der geplanten Maßnahmen bürgerfreundlich dargestellt werden. Sichtbarkeitsmodelle bzw. die Ausbreitung von Funkwellen können berechnet werden.

Außerdem ist das digitale Höhenmodell eine wichtige Grundlage für digitale Orthofotos, die im nächsten Absatz behandelt werden.

### 1.5.4. Digitale Luftbilder, Orthofotos

Zur realistischeren Darstellung des Gebietes kann ein digitales Orthofoto hinterlegt werden. Seit 1993 werden im BEV digitale Orthofotos erzeugt. Die Georeferenzierung in das gewünschte Koordinatensystem kann wieder am besten über einen Datenveredler geschehen. Diese digitalen Orthofotos sind in unterschiedlichen Aufnahmemastäben und in Farbe oder SW erhältlich.

Zur Information über vorhandenes Bildmaterial gibt es beim BEV eine Software, die Meßflug-Datenbank. Durch Eingabe von Parametern zur Lage, zum Bildmaßstab, zum Aufnahmedatum oder zum Filmmaterial können entsprechende Luftbilder samt Zusatzinformationen aufgefunden werden.

Aber auch private Institutionen (zB. GrafoTech, GGI) stellen bei Bedarf digitale Orthofotos in größerem Umfang her.

### 1.5.5. Topographisches Modell

Das topografische Modell ist ein digitales Landschaftsmodell. Es beinhaltet das Abbild der Erdoberfläche nach topographischen Gesichtspunkten und besteht aus Originärdaten in Vektorform, die nicht durch kartografische Bearbeitung verändert wurden.

Die erste Realisierungsphase- Erfassung der Straßen und Eisenbahnen - wurde 1994 abgeschlossen. Die Erfassung der Gewässer und des Namensgutes der ÖK50 ist seit Anfang 1997 fertig. Die Verwaltungsgrenzen bis zur Katastralgemeinde liegen ebenfalls bereits vor.

## 1.6. ÖSTAT und Statistikabteilungen der Länder

Statistische Sachdaten zu den verschiedensten Themen stehen bereits digital zur Verfügung. Der räumliche Bezug dieser statistischen Daten ist etwa durch zugehörige Gemeinde-Nummer oder Zählsprenkel-Nummer gegeben. In Verbindung mit der entsprechenden digitalen Gemeindekarte oder Zählsprenkelkarte können in einem GIS diese Statistik-Daten räumlich visualisiert und analysiert werden.

Statistische Daten zu den unterschiedlichen Themenbereichen sind in digitaler Form beim Österreichischen Statistischen Zentralamt und bei den Statistischen Ämtern der Länder erhältlich. Einige wichtige Themenbereiche seien im folgenden aufgeführt:

- Demografie der Bevölkerung
- Gesundheitswesen
- Bildung und Kultur
- Sozialstatistik
- Konsumerhebungen
- Wohnungsdaten
- Umweltdaten

- Energieversorgung
- Fremdenverkehr
- und vieles mehr

Diese statistischen Daten sind mit den räumlichen Einheiten bis zur Ebene von Gemeinden und Zählsprengeln digital verknüpfbar.

Diese Daten sind auch online über die ISIS Datenbank des ÖSTAT abrufbar.

Da im Rahmen dieser Veranstaltung auch Beiträge von Mitarbeitern des ÖSTAT enthalten sind, möchten wir auf den Vortrag von Herrn Dr. Wonka verweisen.

### 1.7. Landes-GIS (in jedem Bundesland)

Die Landes-GIS stellen Daten für die Landesdienststellen bzw. deren Auftragnehmer zur Verfügung. Dabei werden größtenteils Daten anderer Hersteller für die digitale Bearbeitung mittels GIS angeboten. Die vorhandenen Datenbestände sind landesweise unterschiedlich und können bei den entsprechenden Landes-GIS Dienststellen aktuell erfragt werden. Im folgenden sehen Sie eine typische Auswahl verfügbarer Daten:

- Digitales Höhenmodell
- Fernerkundungsdaten von AustroMIR91
- Digitale Orthofotos
- Administrative Grenzen
- NUTS Regionen
- Blattsnitte amtlicher Karten
- Digitale Rasterkarten ÖK500, ÖK200 und ÖK50
- Eisenbahnlinien und Bahnhöfe
- EU Ziel 2 und 5b Gebiete
- Straßenbauabteilungs- und Meistereigrenzen
- Verfügbarkeit der DKM, bzw. DKM Daten
- Übersicht der Altersstruktur der Flächenwidmungspläne
- Grundwassereinzugsgebiete, Wasserschongebiete
- Naturschutzrechtliche und Bergschutzrechtliche Festlegungen
- Hydrographische Meßstellen
- Daten zur Abwasserentsorgung
- Verdachtsflächen von Altlasten

### 1.8. GrafoTech und Post, Naturstandsvermessung

Die Amtliche Digitale Katastralmappe DKM ist für einen Bebauungsplan als Grundlage keinesfalls ausreichend. Zwischen rechtlichen Grenzen in der DKM und tatsächlichen Grenzen in der Natur bestehen teilweise erhebliche Unterschiede. Die Verwendung von aktuellen Naturstandsvermessungen ist daher dringend anzuraten.

Digitale Daten über den Naturstand sind bei unterschiedlichen Herstellern, die diese Daten für den Eigengebrauch erzeugt haben, verfügbar. Beispielhaft seien hier die GrafoTech, ein Tochterunternehmen der EVN, und die Österreichische Post genannt.

Besonders die GrafoTech hat das Datenpartnerschafts-Modell mit Gemeinden zur Erstellung von Kommunalen Informationssystemen (KIS) bereits bisher stark forciert. Dabei werden von den Datenpartnern die Inhalte der Naturaufnahme abgestimmt und die Herstellungskosten aufgeteilt. Die GrafoTech benötigt zB. die Gebäudefronten und die Einfriedungen als Grundlage ihrer digitalen Leitungsdokumentation, während die Gemeinde zusätzlich auch die kompletten Gebäude sowie Wasserleitung und Kanalleitung für das KIS benötigt. Großes Augenmerk wird bei diesem Modell auf die Qualität der Daten gelegt. So wurden gemeinsam mit ca. 10 Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen Standards für diese Naturaufnahme entwickelt. Durch diese Standards der Datenerfassung und Datenstrukturierung sind diese GeoDaten hervorragend für eine Bearbeitung in GIS geeignet.

Die österreichische Post benötigt ebenso wie die GrafoTech Naturstandsvermessungen als Grundlage der digitalen Leitungsdokumentation. Es hat sich daher auch bei der Post bereits ein großes Potential an digitalen Naturstandsdaten angesammelt, das bisher aber nicht zielgruppengerecht vermarktet wurde. Durch Hebung der Datenqualität und Einführung von Standards in der Datenstrukturierung soll dieses Manko in Zukunft beseitigt werden.

Durch die gemeinschaftliche Nutzung der digitalen Vermessungsdaten können enorme Einsparungen erzielt werden. Die aktuelle räumliche Ausdehnung bestehender Daten ändert sich laufend und kann im Anlaßfall bei den Anbietern angefragt werden.

### 1.9. Anbieter von digitalen Satellitenbildern

Für großräumige Betrachtungen stehen neben dem bewährten Kartenmaterial des BEV auch noch digitale Satellitenbilder unterschiedlicher Auflösung zur Verfügung. Anbieter der ersten Stunde ist hier Dr. Lothar Beckel (Österreichisches Fernerkundungs Datenzentrum OFD in Salzburg), mit dem seit kurzem die GGI kooperiert.

Daten der unterschiedlichsten Sensoren von Landsat über Spot, Radarsat und ERS sind erhältlich.

Das Vordringen der Fernerkundung in Auflösungen im Bereich 1-3 Meter wird in den nächsten Jahren starke Impulse für die Verwendung von Satellitendaten setzen.

Aus diesen Satellitendaten können auch Informationen zu Umweltschäden oder zur aktuellen Landnutzung gewonnen werden.

Ein entsprechendes Landnutzungsmodell von Österreich aus Landsat ThematicMapper Aufnahmen wurde etwa vom Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung TU-Wien, Prof Kraus erstellt. Die Landnutzung liegt in 12 Klassen für ganz Österreich in 50x50m Pixeln vor. Altstadtgebiete können von dicht bebauten Gebieten oder etwa von Gartensiedlungen unterschieden werden. Ebenso ist eine Trennung der Wasserflächen, der Waldgebiete oder der Industriegebiete möglich. Die erfolgreiche „Feuertaufe“ haben diese Daten in der Mobiltelefonie erlebt.

### 1.10. Hersteller von Straßendatenbanken

Die Firmen TeleAtlas und EGT erstellen für den gesamten europäischen Raum intelligente Straßendatenbanken. Diese digitalen Straßen sind in erster Linie für die Verwendung in VerkehrsnavigationsSystemen (Bosch Blaupunkt Travelpilot, Philips CARIN) gedacht. Die Daten lassen sich aber auch hervorragend für alle Planungen des Verkehrs und im Bereich von Transport und Logistik benutzen.

Der Bezug dieser Daten in angepaßter Aufbereitung für den Raumplaner erfolgt über Datenveredler. Daten von Verkehrszählungen können einfach mit diesen digitalen Straßen verbunden und analysiert werden. Verkehrskonzepte sind dann mit diesen Straßendaten flexibel und rasch zu erstellen.

### 1.11. GGI-Gruppe GeoInformation

13 Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen haben rechtzeitig erkannt, welche dynamische Entwicklung der österreichische GIS-Markt erfahren wird. Um als Full-Service-Dienstleister jetzt und in den kommenden Jahren alle GIS-Anforderungen zu erfüllen, wurde eine Ziviltechnikergesellschaft mit rund 250 Mitarbeitern gegründet. Damit wurde ein Leistungspool gegründet, der sich an den besten internationalen Beispielen messen kann.

Durch gemeinsame Forschung, Entwicklung und Umsetzung ist es der GGI unter Ausnützung der gemeinsamen Ressourcen gelungen, die Raumplanung mit neuen Geodaten, Werkzeugen und Know How massiv zu unterstützen.

Im folgenden sehen Sie einige Produkte, Anwendungsbereiche und Entwicklungen, die in der GGI bereits zum „täglichen Brot“ gehören, und die in Zukunft auch für den Einsatz in der Raumplanung wichtige, wesentliche Hilfestellungen bieten können:

- Digitale Kamera (Ortsbild,...)

- Digitale Fotogrammetrie
- GPS (Mitbegründer der GPS-Netz Austria)
- DKM - Herstellung und Anwendung
- KIS-Kommunale InformationsSysteme (enormes Erfahrungspotential)
- Friedhofs-Informationssysteme (Wiener Friedhöfe incl. Zentralfriedhof)
- Geomarketing - ArcAustria: das einzige in Österreich lauffähige Komplett-Paket
- Verkehrsnavigation
- Digitale Kartografie
- Umsetzung der NÖ-Planzeichenverordnung und der Datenstruktur für den digitalen Flächenwidmungsplan. Damit ist eine Einbindung von digitalen Flächenwidmungsplänen in das Landesinformationssystem NÖGIS möglich. Bei Inkrafttreten der neuen NÖ-Planzeichenverordnung, an der zur Zeit gerade gearbeitet wird, wird unmittelbar die neue Verordnung für den digitalen Flächenwidmungsplan adaptiert.
- Beratung, Schulung, GIS-Projektmanagement

Die „Zählsprenkelgrenzen“, „Siedlungseinheiten“ und die konfigurierten, amtlichen Rasterkarten werden wegen deren Wichtigkeit gesondert betrachtet.

#### 1.11.1. Digitale Zählsprenkel (mit demografischen Daten)

Zählsprenkel, die eine Untergliederung der Gemeinden darstellen sind die kleinste österreichweit verfügbare offizielle Raumeinheit. Zählsprenkel umfassen rund 1000 Einwohner und weisen eine einheitliche Struktur und Funktion auf. Es gibt rund 8.900 Zählsprenkel. Über eine eindeutige Zählsprenkelnummer können mit diesen räumlichen Einheiten viele statistische demografische Daten verbunden werden. Neben Einwohner- und Haushaltszahlen können etwa Bildungs- und Altersstruktur der einzelnen Zählsprenkel in digitalen Karten analysiert werden.

Die Digitalisierung der bereits seit 1971 vorhandenen analogen Zählsprenkel durch das Vermessungsbüro Schubert im Jahr 1995 stellt einen Quantensprung in den Möglichkeiten der räumlichen Analyse dar.

Die Digitalen Zählsprenkel dienen als Grundlage von Datenpaketen, in denen auch demografische Daten und digitale Rasterkarten und Stadtpläne enthalten sind. An absolut erster Stelle sei hier das ArcAustria-Programm genannt. Der Anwender erhält eine abgestimmte Komplettlösung aus digitalen Rasterkarten zB. ÖK50 zur Orientierung, Zählsprenkelgrenzen als räumliche Bezugseinheit und demografischen Daten zur Analyse von Bevölkerungsdaten.

#### 1.11.2. Digitale Siedlungseinheiten

Die Siedlungseinheiten stellen zusammenhängend verbaute Gebiete ohne Rücksicht auf Gemeindegrenzen dar. Diese Siedlungseinheiten gehen auf eine Anregung der Vereinten Nationen zurück. Eine Siedlungseinheit ist ein zusammenhängend verbautes Gebiet in dem mehr als 500 Einwohner leben. Derzeit gibt es ca. 1380 Siedlungseinheiten. Mit diesen Siedlungseinheiten sind 21 statistische Merkmale der Volks- sowie der Häuser- und Wohnungszählung verknüpfbar.

Die Digitalisierung und der Vertrieb dieser Siedlungseinheiten erfolgt ebenfalls durch den Datenveredler Vermessungsbüro Schubert. Durch Kombination dieser Siedlungseinheiten mit den digitalen Zählsprenkeln und vielen statistischen Daten lassen sich etwa Analysen über Bevölkerungsdichten in Ballungsräumen durchführen.

#### 1.11.3. Fertig konfigurierte Rasterdaten der ÖK500, ÖK200 und ÖK50

Die bisher bereits häufig benutzten analogen Karten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen werden fertig konfiguriert für die Benutzung bereitgestellt. Die einzelnen Schichten der Rasterkarten sind zusammengefügt und eingefärbt. Durch die Georeferenzierung können andere digitale Karten, wie etwa die Zählsprenkelgrenzen oder Siedlungseinheiten, paßgenau übergelegt werden.

Die einzelnen Blätter können einfach nahtlos aneinandergesetzt werden. Mit diesen Rasterdaten ist ein geeigneter Bildhintergrund zur Orientierung in nahezu allen Maßstabsbereichen vorhanden.

#### 1.11.4. Kombinationen mit veredelten Daten anderer Anbieter (ArcAustria, BEV, ÖSTAT...)

Erst die Kombination von unterschiedlichen digitalen GeoDaten in Paketen, die den Anforderungen der Benutzer angepaßt sind, liefert eine bequeme Komplettlösung im Sinne des Endkunden. Ein Beispiel eines Komplettpaketes ist im Folgenden angeführt:

##### *ArcAustria Geodemografie auf Zählsprengelenebene*

Diese Paket beinhaltet:

- die digitale ÖK200 und ÖK500 als Hintergrund zur Orientierung,
- digitalisierte Vektordaten der Gewässer, Ortschaften und Straßen auf Grundlage der ÖK500
- Bundesländergrenzen, Bezirksgrenzen, Gemeindegrenzen und Zählsprengelgrenzen zur Darstellung raumbezogener Sachdaten
- Über 100 Variablen der Statistik zur Wohnbevölkerung (Anzahl, Alter, Bildung, Berufstätigkeit), zu den Gebäuden (Gebäudenutzung, Wohnungsaufwand, Nutzfläche, Ausstattung) und zu den Arbeitsstätten.

Jedes der Pakete ist modular erweiterbar. So können zB. bei Bedarf digitale Stadtpläne aller Landeshauptstädte und Bezirkshauptstädte oder Daten zu den Pendlern (Pendelzeit, verwendetes Verkehrsmittel) eingebunden werden.

## 2. NEUE AUFGABENGEBIETE

Durch die neuen digitalen Bearbeitungsweisen ist die bisher oft betriebene Inselplanung zugunsten einer räumlich zusammenhängenden Betrachtung größerer Gebiete zu erweitern. Der Raumplaner muß über den Tellerrand eines Gemeindegebietes hinwegsehen und auch überregionale Aspekte (zB. Pendlerbewegungen, EU Regionalförderungen etc.) in seine Betrachtungen miteinbeziehen. Neue Aufgabengebiete der überörtlichen Planung öffnen sich dem Berufsstand der Raumplaner. Im folgenden seien einige dieser Möglichkeiten angeführt.

### 2.1. Standort-Beratung, Stadtmarketing

Aufgaben der Standort-Beratung können durchaus von Raumplanern durchgeführt werden. Mit dem Instrumentarium von GIS können Einzugsbereiche anhand von Kaufverhalten oder Fahrtzeit der Kunden abgegrenzt werden. Die in diesen Einzugsbereichen vorhandenen Potentiale an Bevölkerung, Haushalte und Kaufkraft können analysiert werden. Gebiete mit hohem Potential können als Zielgebiete einer Niederlassung angegeben werden.

Es ist klar, daß der Raumplaner damit vertrautes Territorium verläßt. Die Grundlage räumlichen Arbeitens und Denkens in Verbindung mit qualitativ hochwertiger Beratungstätigkeit legitimiert Raumplaner aber sicherlich zu diesen Arbeiten. Mit dem Einstieg in neue Tätigkeitsfelder kann der Berufsstand der Raumplaner auch in wirtschaftlich schlechten Zeiten abgesichert werden. Die Geodaten als „Väter“ von GIS seien hier als Beispiel angeführt.

### 2.2. Verkehrsplanung

Auch die Verkehrsplanung kann durch die Verwendung von GIS auf völlig neue Beine gestellt werden. Alleine bei der Bedarfserhebung für die „Wiesel-Busse“ in der NÖ Landeshauptstadt St. Pölten hätte GIS ungeheure Möglichkeiten eröffnet.

Durch eine zählsprengelgenaue Verortung der Bediensteten der NÖ Landesregierung hätte die räumliche Verteilung der potentiellen Fahrgäste räumlich genau lokalisiert werden können. Durch diese Verortung der Fahrgäste könnten auch die Routen benutzerfreundlich optimiert werden. Die Kapazität der Busse könnte an den Zahlen der verorteten potentiellen Fahrgäste orientiert werden, Haltestellen nahe der Wohnorte eingeplant werden. Unterschiedliche Szenarien der Linienführung wären leicht zu rechnen. Das Endergebnis

der Planung wäre benutzerfreundlich präsentierbar und bei geänderten Bedingungen (zB. neue Straßen) leicht anpaßbar.

Die Verwendung standardmäßiger GIS-Software und vorhandener GIS-Daten in Verbindung mit der ebenfalls verfügbaren Adressverortung sollte in Zukunft Standard bei derartigen Vorhaben sein.

### 2.3. Kleinregionale Entwicklungskonzepte

In kleinregionalen Entwicklungskonzepten kann GIS ebenfalls sehr gut eingesetzt werden. Durch die Fähigkeit, mehrere Themen mit einem gemeinsamen Raumbezug zu verwalten und zu analysieren, ergibt sich eine wesentlich bessere Übersicht. Räumliche Zusammenhänge können klar aufgezeigt werden. Vorhandene digitale GeoDaten über EU-Fördergebiete, Arbeitslosigkeit, Verkehrsverbindungen, Schadstoff-Verdachtsflächen, Kaufkraft der Wohnbevölkerung oder andere Sachverhalte erleichtern die gleichzeitige Betrachtung aller Aspekte.

## 3. AUSBLICK

Besonders in der überregionalen Raumplanung kann GIS zur systematischen Sammlung und Bearbeitung räumlicher Daten verwendet werden. Softwarelösungen im GIS-Bereich sind bereits vorhanden, die benötigten Daten werden in immer größerem Ausmaß auch digital angeboten.

Die wesentliche Herausforderung der nächsten Zeit wird die sachgemäße Aufbereitung und Bereitstellung dieser digitalen GeoDaten sein.

Die Zukunft der Raumplanung ohne GIS erscheint heute kaum noch vorstellbar. Geografische Informationssysteme erleichtern die Arbeit mit räumlichen Daten, sodaß mehr Zeit für planerische und schöpferische Arbeiten bleibt und verschiedene Szenarien publikumsgerecht präsentiert werden können. Bürgerbeteiligung bei der Erstellung von Flächenwidmungsplänen wird etwa erleichtert und führt sicher zu hoher Zufriedenheit mit dem endgültigen Flächenwidmungsplan. Geografische Informationssysteme sind die Werkzeuge der Zukunft, die die Kreativität der Planer nicht einschränken, sondern die Möglichkeiten zur Kreativität erhöhen.

Durch die neuen Hilfsmittel stehen den Raumplanern auch neue Arbeitsfelder offen. Durch das Besetzen dieser neuen Aufgaben kann der Bewegungsraum der Raumplaner ausgeweitet werden. Durch Negieren der technischen Entwicklung wäre eine Einengung des Berufsfeldes durch Andere zu befürchten.

Die digitalen GeoDaten sind großteils bereits vorhanden. Die Schwierigkeit liegt aber im Zugang zu den GeoDaten und in der geeigneten Zusammensetzung dieser Daten. Neue Anbieter, welche vorhandene digitale GeoDaten kundengerecht aufbereiten und vermarkten, werden in nächster Zeit verstärkt am Markt auftreten. Sie werden insbesondere über Online-Dienste (Internet...) an die Daten-Endnutzer herantreten. Diese „Datenveredler“ bieten neben den benötigten Daten im geeigneten Datenformat und Koordinatensystem auch Hilfestellung bei der Verwendung dieser Daten an.

Datenveredler sind die „Vertrauenspartner“ der Raumplaner in diesen Fragen.

# **Die Großzählungsdaten auf der Basis von Gebäudekoordinaten als Datenquelle für die örtliche Raumplanung**

*Erich WONKA*

(Mag. Dr. Erich WONKA, Referat Kartographie, ÖSTAT, Hintere Zollamtstraße 2, A-1033 Wien)

## **ZUSAMMENFASSUNG**

Es werden im Verlauf eines Planungsprozesses auf Gemeindeebene eine Vielzahl von Daten mit kleinräumigem Bezug benötigt. Dabei ist festzustellen, daß die Anforderung der örtlichen Raumplanung an eine räumlich tief gegliederte Datenbasis im Vollzug der Landesgesetze ständig steigt. Dieser verstärkten Datenanforderung nachzukommen wäre ohne den Einsatz von GIS-Systemen undenkbar. Ein Großteil der für die örtliche Raumplanung benötigten Daten sind sogenannte Strukturdaten. Es sind dies Bestands- und Veränderungsdaten zur Raum- und Siedlungsstruktur. Diese Strukturdaten werden fast ausschließlich von der amtlichen Statistik bereitgestellt. In dieser Arbeit wird gezeigt, wie man die Großzählungsdaten (Volks-Häuser- und Wohnungszählung sowie Arbeitsstättenzählung) des Österreichischen Statistischen Zentralamtes (ÖSTAT) für die örtliche Raumplanung nutzbar machen kann. Voraussetzung ist, daß die Daten möglichst disaggregiert vorliegen. Die kleinste statistische Erhebungseinheit, die man mit den Großzählungsdaten bilden kann, ist die Gebäudeadresse. Nur dann, wenn jede Gebäudeadresse mit einem Koordinatenwert als Lokalisierungspunkt versehen ist, ist die Bildung von individuellen Bezugseinheiten auch rasch und leicht zu realisieren. Im ÖSTAT ist geplant, für die Großzählungsdaten eine allgemeine Lösung zur Bildung flexibler und damit auch kleinräumiger statistischer Gebietseinheiten zu finden.

## **1. REGIONALSTATISTISCHE DATEN ALS INFORMATIONSGRUNDLAGE FÜR DIE ÖRTLICHE RAUMPLANUNG AM BEISPIEL NIEDERÖSTERREICHS**

In den Raumordnungsgesetzen mehrerer Länder sind Konkretisierungen der Planungsverpflichtungen für die Gemeinden aufgenommen worden. Dies beginnt bei den Grundsätzen und Zielen der Raumordnung und betrifft vor allem die Inhalte der Grundlagenforschung und die Richtlinien für die Flächenwidmung.

In den Raumordnungsgesetzen sind je nach Land die Mindestinhalte mehr oder weniger präzise festgelegt. Im folgenden wird die Anforderung an regionalstatistische Daten im Bereich der örtlichen Raumplanung am Beispiel des Bundeslandes Niederösterreichs gezeigt. 1995 beschloß der Niederösterreichische Landtag die 6. Novelle des Raumordnungsgesetzes 1976. Dabei wird der Grundlagenforschung erhöhtes Augenmerk geschenkt. Die im Zuge einer Grundlagenforschung durchgeführten Bestandsaufnahmen und Strukturanalysen dienen für die Erstellung eines Flächenwidmungs- und Bebauungsplanes oder für weitere Planungsvorschläge.

Voraussetzung für einen Flächenwidmungs- und Bebauungsplan ist vor allem eine nachvollziehbare Grundlagenforschung. Dies ist auch deshalb notwendig, da Probleme der örtlichen Raumplanung zunehmend Gegenstand von Gerichtsverfahren zwischen Bürgern und Gemeinden werden. Die steigenden Baulandpreise und die von der Widmung abhängigen hohen Bodenpreisdifferenzen haben dazu geführt, daß private Interessen unter Ausnutzung aller Rechtsmittel auf ihren Vorteil bedacht sind. Als zentrales Problem erweist sich immer wieder die mangelhafte Grundlagenforschung, was die Nachvollziehbarkeit erschwert und eine Aufhebung durch den Verfassungsgerichtshof zur Folge haben kann. Der größte Teil der im Rahmen der Grundlagenforschung erhobenen Bestandsaufnahmen und Strukturanalysen beruht auf den Großzählungsdaten des ÖSTAT. Wie effektiv die Bestandsaufnahme oder die Strukturanalyse einer Gemeinde ist, hängt wesentlich auch davon ab, ob die geforderten statistischen Daten entsprechend regional tief gegliedert vorhanden sind.

Aus der Grundlagenforschung (siehe §2 Abs.4 des NÖ ROG 1976) geht hervor, daß die Gemeinde den Zustand des Gemeindegebietes durch Untersuchungen der gegebenen naturräumlichen, wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Gegebenheiten zu erforschen sowie deren Veränderungen ständig zu beobachten hat. Das Ergebnis der Grundlagenforschung ist auch in Form von Plänen und Karten mit folgendem Inhalt darzustellen:

- überörtliche Gegebenheiten
- naturräumliche Gegebenheiten
- Grundausstattung,
- Betriebsstättenplan
- bauliche Bestandsaufnahme
- Grundbesitzverhältnisse
- Verkehrskonzept
- Landschaftskonzept.

Für viele dieser Pläne und Karten können Daten aus der Großzählung herangezogen werden (z.B. für den Betriebsstättenplan: Daten aus der Arbeitsstättenzählung, für das Verkehrskonzept: Daten aus der Volkszählung).

Alle oben angeführten Pläne und Karten des Raumordnungsgesetzes sind Mindestanforderungen an die Gemeinde, egal wie sie strukturiert ist. Andere Anforderungen hängen von der individuellen Situation der Gemeinde ab. Jeder Gemeinde steht es frei, zusätzlich zu den bereits zwingend vorgeschriebenen Mindestinhalten der Grundlagenforschung weitere Pläne oder Karten zu erstellen (z.B. Emissionskataster, Lärmkataster).

### 1.1. Anwendungsbeispiele für regionalstatistische Daten

Im folgenden werden einige Anwendungsbeispiele für den Bereich der Grundlagenforschung gezeigt, wo der Einsatz der Großzählungsdaten gefragt ist. Voraussetzung für diese Beispiele ist, daß das Datenmaterial in disaggregierter Form vorliegt, so daß es den jeweiligen Anforderungen entsprechend zusammengefaßt werden kann. Die Erstellung solcher individueller Raumbezüge ist nur über den Weg des Gebäuderegisters des ÖSTAT möglich, da hier die Großzählungsdaten gebäudeweise abgespeichert sind (siehe Kapitel 2).

#### • **Gemeinsamer Raumbezug**

Für die Erreichung einiger Ziele der örtlichen Raumplanung bedarf es aufeinander abgestimmter Bezugseinheiten. So ist es für bestimmte Fragestellungen notwendig, statistische Daten auf der Basis der im Flächenwidmungs- und Bebauungsplan ausgewiesenen Baublockgliederung auszuweisen (siehe Abb. 1 und 2). Nur so können auch Datenverknüpfungen und damit auch entsprechende Berechnungen auf der Basis von Baublöcken durchgeführt werden. Gerade bei der Berechnung von Dichtewerten, die sich unmittelbar auf eine Fläche (z.B. Wohnbevölkerung oder Beschäftigte je Hektar eines Gebietes) beziehen, wird die Notwendigkeit der Bildung von individuellen Bezugseinheiten bewußt. Es müssen z.B. die Einwohnerzahlen zumindest so aggregiert sein, daß sie mit der im Flächenwidmungsplan ausgewiesenen Baublockgliederung übereinstimmen (siehe Abb. 3). Die Baublockgliederungen haben allgemein den Vorteil, daß sie der tatsächlichen Bebauungsstruktur, also der topographischen Realität einer Gemeinde, besonders nahe kommen. Sie geben die Straßenstrukturen wieder. Ihr Nachteil besteht in der zum Teil mangelnden räumlichen und zeitlichen Konstanz.

Zur Grundlagenforschung zählt nach der NÖ ROG-Novelle 1995 nun auch ein Landschaftskonzept. Das Landschaftskonzept beinhaltet auch eine Bestandsaufnahme von Natur und Landschaft. Die Erfassung der Landschaftselemente bei der Plandarstellung erfolgt aus dem Gelände und/oder mittels Luftbild. Um Nutzungskonflikte aufzeigen zu können, müssen die im Landschaftsplan dokumentierten Landschaftselemente mit anderen raumbezogenen Daten verknüpft werden. Der Einsatz von Großzählungsdaten ist aber nur dann sinnvoll, wenn diese so aggregiert werden können, daß sie den Landschaftselementen entsprechen.

#### • **Infrastrukturplanung**

In §1. Abs. 2 nennt das NÖ ROG neben einer Reihe anderer Ziele auch „Die Versorgung der Bevölkerung mit Gütern und Leistungen des täglichen Bedarfs sowie die medizinische Betreuung ist in au Breichendem Maße anzustreben“. Gerade die Ergebnisse derartiger Untersuchungen wie z.B. die Infrastrukturplanung, sind um so präziser, je kleinräumiger die statistischen Daten vorhanden sind. Krankenhäuser, Schulen, Busstationen aber auch Geschäfte (z.B. mit Gütern des täglichen Bedarfs) sind räumlich über das Gemeindegebiet verteilt und stellen Versorgungsleistungen zur Verfügung. Aus der Bevölkerung, die

ebenfalls über das Gemeindegebiet verteilt ist, rekrutiert sich die Nachfrage nach diesen Infrastrukturleistungen.

Die Lage der Unternehmerstandorte, die ein Infrastruktur-Angebot zur Verfügung stellen, ist relativ leicht zu bekommen. Ebenfalls gibt es kein Problem, die Verteilung der Wohnbevölkerung auf der Basis von Gebäuden vom ÖSTAT zu bekommen, da die Einwohnerzahlen im Gebäuderegister selbst aufscheinen (siehe Kapitel 2.2.). Zu beachten ist, daß dann, wenn man Daten einzelner Bevölkerungsgruppen (z.B. Pensionisten, Schüler, Pendler) vom ÖSTAT erhalten will, aufgrund der Geheimhaltungsbestimmungen für die Volkszählungsdaten mindestens 30 Einwohner zusammengefaßt werden müssen. In so einem Fall stellen kleinräumige Gitternetze zumindest einen Kompromiß dar (siehe Abb. 4).

- **Sozialräumliche Gliederung**

Wie bereits erwähnt, hat die Gemeinde aufgrund des NÖ ROG 1976 den Zustand des Gemeinderandes durch Untersuchung der gegebenen natürlichen, wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Voraussetzungen zu erfassen. Ein Wesensmerkmal der Stadt ist ein hohes Maß an sozialer Differenzierung. Merkmale, nach denen sich sozialräumliche Segregationsprozesse vollziehen können und bislang auch vollzogen haben, sind in erster Linie Rasse, ethnische Herkunft, Konfession, Beruf bzw. Schichtzugehörigkeit. Diese Merkmale werden jetzt zunehmend ergänzt und überlagert von demographischen Merkmalen wie Alter, Familienstand, Haushaltsgröße, Lebensphase.

Die amtliche Statistik muß auch hier kleinräumige Daten zur Verfügung stellen, die jeweils problemadäquat aggregiert werden können. Für die Verwendung von Gitternetzen als Bezugseinheiten einer sozialräumlichen Gliederung spricht, daß es sich dabei um gleich große und regelmäßig teilbare Gebilde handelt. Nur wenn diese beiden Eigenschaften erfüllt sind, hat man die Möglichkeit, jeweils benachbarte Bezugseinheiten, deren Werte ähnlich sind und sich gegen die der anschließenden deutlich abheben, zu größeren Gebietseinheiten zusammenzufassen. Die Bevorzugung des „neutralen“ Gitternetzes vor einer Baublockgliederung entspricht auch der Intention derartiger Untersuchungen, verallgemeinbare und zu anderen Städten vergleichbare Ergebnisse und Aussagen zu bekommen.

- **Zeitliche Entwicklung**

Nach dem NÖ ROG 1976 hat die Gemeinde nicht nur den Zustand des Gemeinderandes zu erfassen, sondern soll auch deren Veränderungen aufzeigen. Ein Zeitvergleich ist nur dann einwandfrei, wenn sich die Bezugseinheiten nicht ändern.

Es wird vor allem im städtischen Bereich gerne mit kleinräumigen, funktionellen Gliederungssystemen wie z.B. Baublöcken gearbeitet. Die Anwendung dieser Bezugssysteme bringt nicht immer den gewünschten Erfolg. Als Alternative gibt es das Gitternetz (siehe Abb. 5). Der wesentliche Vorteil der Gitternetzsysteme besteht darin, daß dieses Bezugssystem, einmal festgelegt, immer gleich bleibt. Auch bei Änderungen der Form von Baublöcken bleiben diese Gitternetze unberührt.

- **Kommunales Energiekonzept**

Von immer größerer Bedeutung wird die Erstellung von Energiekonzepten für die Gemeinde. Der fachliche Hintergrund der Arbeiten an einem Energiekonzept ist eine Beurteilung der naturräumlichen und umweltspezifischen Gegebenheiten sowie eine Analyse der Bevölkerungs-, Wirtschafts- und Siedlungsstruktur und deren bisherige oder künftige Entwicklung. Dabei werden nicht nur Primärdaten, welche direkt beim Verbraucher erhoben werden, benötigt, sondern auch Daten der Großzählung wie z.B. Heizungsart, verwendeter Brennstoff (siehe Abb. 6), Gebäudenutzung, Baujahr der Gebäude, Gebäudefläche und Bebauungsdichte.

Gegenüber den Energiekonzepten auf Landesebene (z.B. für das Bundesland Niederösterreich wird seit Sommer 1996 an einem Energiekonzept gearbeitet) kann auf Gemeindeebene räumlich viel differenzierter (z.B. auf der Basis von kleinmaschigen Gitternetzen) gearbeitet werden. In Verbindung mit der räumlichen Differenzierung der Ressourcen und Potentiale kann ein Energiekonzept auf Gemeindebasis einen inhaltlich erweiterten Beitrag leisten. Dies läßt dann auch wesentlich konkretere Schritte bzw. Maßnahmen zu. Die Gemeinde kann durch die Bereitstellung entsprechender (z.B. alternativer) Energieträger, durch Gestaltung der Bebauungsstruktur sowie durch Energieberatung einen bedeutenden Beitrag zur Reduktion des Energieverbrauches leisten.

## 2. BILDUNG VON INDIVIDUELLEN BEZUGSEINHEITEN FÜR GROSSZÄHLUNGSDATEN

Grundsätzlich erhebt und verwaltet das ÖSTAT die Großzählungsdaten auf Gebäudeebene und ist auch bereit, unter Einhaltung gewisser vom Datenschutz vorgegebener Rahmenbedingungen, diese Daten in aggregierter Form an Dritte weiterzugeben. Für die Großzählung 1981 und 1991 kann man durch Sonderauswertung, aufbauend auf der kleinsten statistischen Erhebungseinheit, dem Gebäude, auch räumliche Aggregate beliebiger Größe bilden. Diese beliebig gebildeten Aggregate werden im ÖSTAT als Projektgebiete bezeichnet. Diese Gebietsbildung ist zur Zeit für den externen Benutzer sehr zeitaufwendig, da auf Gebäudeebene noch keine digital verfügbare Bezugsgeometrie existiert. Die Großzählungsdaten sind über das Gebäuderegister mit einer Adresse verknüpft. Aber auch in der Grundstücksdatenbank des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (BEV) ist eine Grundstücksadresse gespeichert. Daher kann unter Zuhilfenahme der digitalen Katastralmappe in Bereichen, in denen diese verfügbar ist, für die statistische Bezugsfläche „Gebäude“ eine Geometrie erstellt werden. Erst dann, wenn die im Gebäuderegister aufgelisteten Gebäude mit den entsprechenden Lokalisierungspunkten (z.B. die Koordinaten des Bauflächenpunktes) versehen sind, ist eine rasche und damit auch kostengünstige Aufbereitung von beliebigen räumlichen Aggregaten möglich. Zur Zeit besteht eine Absichtserklärung seitens des BEV und des ÖSTAT, wie der Verfahrensablauf durchgeführt werden könnte.

Nur über das Gebäuderegister, die Grundstücksdatenbank und unter Zuhilfenahme der digitalen Katastralmappe (DKM) ist eine gebäudeweise Verortung der Großzählungsdaten möglich. Das Hauptproblem ist dabei der teilweise abweichende Adressbestand zwischen der Adresse des Gebäuderegisters und der Grundstücksdatenbank. Man hofft bis zur nächsten Großzählung 2001 den Adressabgleich weitgehend abgeschlossen zu haben.

### 2.1. Das Gebäuderegister des ÖSTAT

Das Gebäuderegister enthält alle für den Großzählungszeitpunkt 1991 erhobenen Gebäude sowie „sonstige Objekte“ wie „Arbeitsstätten ohne Gebäude“. Jedes Gebäude hat eine Objektnummer (OBJNR), welche innerhalb Österreichs von 1 bis n reicht. Diese Objektnummer stellt die Verbindung mit den Großzählungsdaten her. Die kleinste statistische Erhebungseinheit, die man mit den Großzählungsdaten herstellen kann, ist somit die Gebäudeadresse. Weiters enthalten die Adressen die Kennziffern von administrativen und statistischen Kennziffern (siehe folgender Überblick).

#### Derzeitiger Aufbau des Gebäuderegisters:

- Objektnummer (OBJNR) und deren Name
- Gemeindeganziffer (GEMNR) und deren Name
- Zählsprengelkennziffer innerhalb der Gemeindeganziffer und deren Name
- Ortschaftskennziffer (OKZ) und deren Name
- Ortschaftsbestandteilkennziffer (ObKZ) und deren Name
- Straßenkennziffer (SKZ) und deren Name
- Gebäudeidentifikation (GID) Physische Hausnummer
- Hinweis, ob es sich dabei um eine Haupt- oder Identadresse handelt
- Objekttypisierung: (z.B. normales Gebäude, nichtlandw. Arbeitsstätte ohne Gebäude, Alm)
- Zugangsdatum: wird bei der Ersterfassung eines Objekts vergeben
- Abgangsdatum: wird bei Ausscheiden eines Objekts vergeben
- Änderungsdatum: wird bei Änderung bestimmter Merkmale vergeben
- Postleitzahl
- Adresse in postalischer Form

Die Abfrage der Großzählungsmerkmale erfolgt im Normalfall nicht über die Adresse, sondern mit den damit verknüpften Objektnummern oder administrativen Kennziffern, wie z.B. OKZ, SKZ, ZSP, Gemeindeganziffer. Meist werden dabei die Daten entweder dem Integrierten Statistischen Informationssystem (ISIS) entnommen oder über TABGEN abgefragt.

Das Gebäuderegister enthält die Anschrift sämtlicher dem ÖSTAT bekannter Gebäudeobjekte. Gebäude sind freistehende oder - bei zusammenhängender Bauweise - klar gegeneinander abgegrenzte Baulichkeiten, deren verbaute Fläche mindestens 20 Quadratmeter beträgt. Ein Stiegenhaus in einer Wohnhausanlage bzw. eine Fabrikshalle gelten demnach als eigenes Gebäude. Landwirtschaftliche Wirtschaftsgebäude wurden nicht gezählt. In Ausnahmefällen kann ein Objekt auch nur eine Arbeitsstätte (ohne Gebäude) sein, wie z.B. eine Schottergrube.

### 2.1.1. Erweiterung des Gebäuderegisters um Merkmale der Grundstücksdatenbank

Über die Zusammenführung beider Adressregister, des Gebäuderegisters und der Grundstücksdatenbank, will man in das Gebäuderegister die Koordinaten der Bauflächenpunkte der Grundstücksdatenbank bekommen. Dadurch erspart man sich nicht nur das sehr zeitaufwendige Digitalisieren eines zentralen Punktes (z.B. des Gebäudemittelpunktes), sondern kann durch die Verknüpfung der Register auch auf die Merkmale beider Dateien zurückgreifen (siehe Kapitel 2.4).

#### **Merkmale aus der Grundstücksdatenbank zur Lokalisierung der Gebäudeadressen:**

- Kennziffer der Katastralgemeinde
- Grundstücksnummer
- X- und Y-Koordinaten des Bauflächenpunktes
- X- und Y-Koordinate des Grundstücks
- Meridianstreifen (M28, M31 und M34)

Außer den oben angeführten Merkmalen zur Lokalisierung der Gebäudeadressen hat es sich als günstig erwiesen, noch andere Merkmale zu berücksichtigen. So werden z.B. die Gebäudeflächen sowohl von der Grundstücksdatenbank als auch vom Gebäuderegister herangezogen. Die Flächenangaben dienen dazu, den Adressabgleich zwischen der Grundstücksdatenbank und dem Gebäuderegister zu erleichtern. Zu beachten ist, daß der Begriff „Baufläche“ in der Grundstücksdatenbank nicht genau mit jenem der Großzählung übereinstimmt.

Der größte Teil der Adressen des Gebäuderegisters und des Grundstücksverzeichnisses stimmen überein. Ist dies nicht der Fall, müssen die Adressen mit entsprechenden Programmen aufeinander abgestimmt werden. Händische Eingriffe werden zu einem geringen Prozentsatz notwendig sein. Auch kommt es vereinzelt vor, daß zwar Gebäude im Gebäuderegister eingetragen sind, aber nicht in der digitalen Katastralmappe aufscheinen. Eine ergänzende digitale Erfassung eines Gebäudepunktes ist dann erforderlich.

### **2.2. Erweitertes Gebäuderegister als Grundlage zur Bildung individueller Bezugseinheiten**

Sind nun die X- und Y-Koordinaten im Gebäuderegister des ÖSTAT zu den Gebäudeadressen eingespeichert, ist ihre geographische Position eindeutig festgelegt. Damit kann das statistische Datenmaterial auf jede gewünschte Bezugseinheit aggregiert werden. Welche Arbeitsschritte dazu notwendig sind, wird im folgenden gezeigt.

Damit ein externer Benutzer mit der Bildung von individuellen Gebietseinheiten beginnen kann, benötigt er einen Auszug aus dem Gebäuderegister sowohl in gedruckter Form als auch auf Diskette.

#### **Auszug aus dem Gebäuderegister zur Bildung von Projektgebieten:**

- Code des Projektgebietes (freies Feld für die Eingabe durch den externen Benutzer, z.B. für die Gitternetzmaschennummern)
- Gebäude (ja/nein)
- Wohnungszahl (aus der HWZ)
- Einwohnerzahl (aus der VZ)
- Arbeitsstättenzahl (aus der AZ)
- Postleitzahl
- Straßenname
- Hausnummer

- Objektnummer
- Gemeindenummer
- Zählsprengelnummer

**geplant ist:**

- Katastralgemeindenummer (aus der GDB)
- Grundstücksnummer (aus der GDB)
- X- und Y- Koordinaten zur Lokalisierung der Gebäudeadresse (aus der DKM)
- Fläche des Gebäudes (aus der GDB)

Die zum Gebäuderegister bereits vorhandenen Merkmale, wie Zahl der Gebäude, Wohnungen, Einwohner und Arbeitsstätten, können dann sofort vom externen Benutzer individuell zusammengefaßt werden. Dadurch sind mit diesen Merkmalen genaue Dichtwertberechnungen möglich, da auch die Flächendaten des Gebäudegrundrisses und der Grundstücke adressbezogen vorhanden sind. Die Bildung von Projektgebieten ist bei diesen Daten nicht notwendig. Alle übrigen Großzählungsdaten können, wie im folgenden gezeigt wird, nur über den Umweg der Objektnummer auf die gewünschten Gebietseinheiten aggregiert werden.

Um die Großzählungsdaten mit Hilfe eines Programms aggregieren zu können, müssen die in das jeweilige Projektgebiet fallenden Gebäude zusammengefaßt werden. Relativ einfach ist die Gebietsbildung in Form von Gitternetzmaschen, da sich mit Hilfe des GIS die mit Koordinaten versehenen Gebäude den Gitternetzen automatisch zuordnen lassen. Es wird zu klären sein, inwieweit eine solche Gebietsbildung auf der Basis von Gitternetzmaschen zukünftig nicht auch vom ÖSTAT selbst übernommen wird.

Führt die Gebietsbildung der externe Benutzer mit Hilfe eines GIS selbst durch, dann muß er die für jedes Gebäude ermittelte Projektgebietsnummer (z.B. Gitternetzmaschennummer oder Baublocknummer) zum Gebäuderegister eintragen. Dabei dient der vom ÖSTAT bereits übermittelte Auszug aus dem Gebäuderegister als Grundlage für diese Arbeit (siehe dazu vorhergehende Auflistung: Code des Projektgebietes). Der so ergänzte Datenfile ist dem ÖSTAT zu übermitteln, wo dann die gewünschten Großzählungsdaten dem Projektgebiet zugeordnet werden können (siehe Kapitel 2.3.).

Zu beachten ist, daß aus Gründen des Datenschutzes vom ÖSTAT die Großzählungsdaten nicht direkt auf Gebäudeebene weitergegeben werden, sondern es müssen mehrere Objekte so zusammengefaßt werden, daß mindestens

- 4 Gebäude für die Daten aus der Häuser- und Wohnungszählung oder
- 4 Arbeitsstätten für die Daten aus der Arbeitsstättenzählung oder
- 30 Einwohner für die Daten aus der Volkszählung

betroffen sind. Die Geheimhaltungsbestimmungen, was die 30 Einwohner betrifft, stehen den vielen Bemühungen entgegen, Daten detaillierter zu untersuchen oder Ursachen zu erkennen. Hier sollte überlegt werden, ob nicht der Vorteil der transparenteren Datenlage gegenüber dem Nachteil des verringerten Datenschutzes überwiegt.

Werden für bestimmte Untersuchungen, wie z.B. bei Erreichbarkeitsmodellen, Daten auf der Basis von Gebäudeadressen benötigt, ist zu überlegen, inwieweit solche Untersuchungen nicht auch vom ÖSTAT übernommen werden sollten. Es können dann z.B. Wegentfernungen zwischen öffentlichen Verkehrseinrichtungen oder anderen Infrastruktureinrichtungen mit Hilfe des Computers errechnet werden. In Verbindung mit einer Wegedatei ist dann nicht nur die Berechnung der Luftlinien-Entfernung, sondern auch die Ermittlung der wahren Entfernung möglich.

**2.3. Abfrage der Großzählungsdaten für individuelle Gebietseinheiten**

Nachdem die Gebietsbildung abgeschlossen ist (d.h. die Objektnummern wurden für die entsprechenden Gebiete zusammengefaßt), erfolgt die eigentliche Abfrage der Merkmale aus den folgenden Basisbeständen der Großzählung.

Basisbestände 112 und 113 mit den Daten der Häuser- und Wohnungszählung

Basisbestand 1143 mit den Daten der Volkszählung

Basisbestände 1120, 1121, 1170 - 1173 mit den Daten der Arbeitsstättenzählung

Die Abfrage von Daten aus diesen Basisbeständen wird mit den Automationsprogrammen TABGEN oder TACO durchgeführt. Während beim TABGEN-Programm nur Merkmalskombinationen innerhalb eines Basisbandes abgefragt werden können, sind beim TACO-Programm keine Einschränkungen vorhanden.

Der externe Benutzer wählt aus diesen Basisbeständen die gewünschten Daten für die von ihm definierten Projektgebiete aus und gibt diese dem ÖSTAT in der entsprechenden Merkmalsanordnung weiter. Als Ergebnis erhält dann der externe Benutzer die Merkmale auf Diskette, Band und/oder auf Papier.

#### 2.4. Verknüpfung des Gebäuderegisters mit anderen Dateien

Großzählungsdaten auf der Basis von Gebäudekoordinaten haben für den Regionalplaner einen besonderen Stellenwert. Dieser erhöht sich noch, wenn die im Gebäuderegister aufgelisteten Gebäudeadressen mit anderen Datenregistern verbunden sind. Informationen aus verschiedenen Datenregistern können dann aggregiert für weitere statistische und graphische Analysen benutzt werden. Will man das Gebäuderegister mit anderen Datenbanken erweitern, so ist die Einspeicherung der Objektnummer in diese Datenbank notwendig, d.h. die Verknüpfung von Daten aus verschiedenen Fachbereichen muß über die Objektnummer des Gebäuderegisters erfolgen. Für die örtliche Raumplanung von besonderer Bedeutung ist dabei die geplante Verknüpfung der Objektnummer des Gebäuderegisters mit den Grundstücksnummern der Gebäude der Grundstücksdatenbank des BEV. Über die Grundstücksnummern hat man u.a. dann Zugriff auf die Größe der Baufläche, Grundstücksfläche und Benützungsort. Das Gebäuderegister dient auch zur Adressberichtigung für andere Register des Amtes.

## LITERATUR

- DESOYE, H. (1986). Die territorialen Grundlagen für die österreichische Bundesstatistik. In: Österreichische Zeitschrift für Statistik und Informatik. Hrsg. Österreichische Statistische Gesellschaft. Wien. Heft 4, S. 240 - 270).
- MAXIAN, M. (1996). Akzente der 6. Novelle des NÖ Raumordnungsgesetzes. In: Raumordnung aktuell. Hrsg. Land Niederösterreich. Wien
- NÖ STUDIENGESELLSCHAFT FÜR VERFASSUNGS- UND VERWALTUNGSRECHTSFRAGEN. NÖ Raumordnungsgesetz 1976 samt Erläuterungen zur NÖ ROG-Novelle 1995. Stockerau
- SILBERBAUER, G. (1996). Akzente der 6. Novelle des NÖ Raumordnungsgesetzes. In: Raumordnung aktuell. Hrsg. Land Niederösterreich. Wien
- ÖSTERREICHISCHE RAUMORDNUNGSKONFERENZ (1996). Achter Raumordnungsbericht. Wien. Schriftenreihe Nr. 128.
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (1991). Benutzerhandbuch zur Häuser- und Wohnungszählung, Volkszählung (2 Bände) und Arbeitsstättenzählung. Wien
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT (1994). Projektgebiete. Wien
- WONKA, E. (1989). Das Gebäuderegister als Grundlage für die Aufbereitung statistischer Daten auf der Basis von kleinräumigen territorialen Einheiten. In: Berichte und Informationen, Nr. 15, Hrsg. Österreichische Akademie der Wissenschaften, Institut für Kartographie, Wien. 19 Seiten.
- WONKA, E. (1990). Planquadrate als Bausteine einer sozialräumlichen Stadtgliederung. In: Österreichische Zeitschrift für Statistik und Informatik. Wien. 20. Jg., Heft 1-2. Seite 91-109.
- WONKA, E. (1993). Die Stellung des Gebäuderegisters innerhalb eines Geographischen Informationssystems (GIS). In: Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie. Wien, Heft 2. 10 Seiten.

### VERTEILUNG DER WOHNBEVÖLKERUNG NACH GEBÄUDEN 1991 KLOSTERNEUBURG - KIERLINGTAL

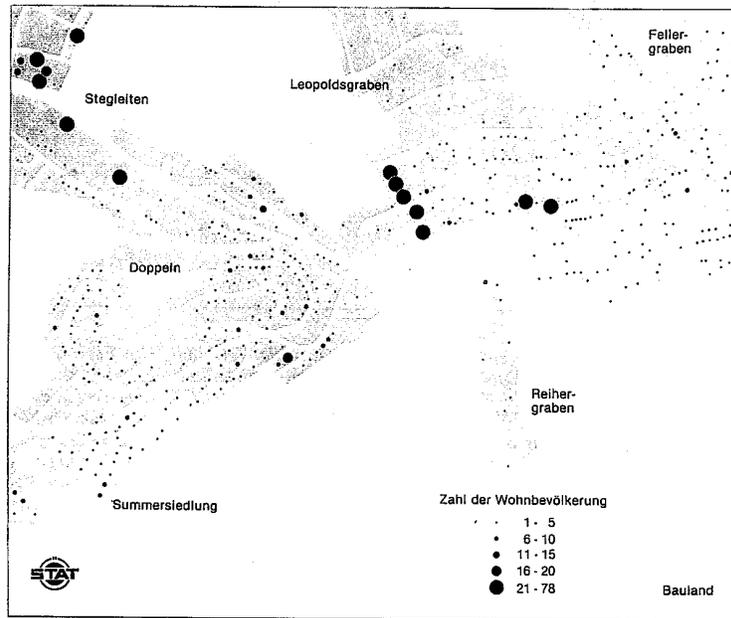


Abb. 1: Da sich die Wohnbevölkerung auf die Gebäude bezieht, wurden aus Geheimhaltungsgründen die Wohnbevölkerungszahlen zu Klassen zusammengefaßt und dann in Form einer gestuften Kreisdarstellung kartographisch umgesetzt. Da sonst keine räumliche Aggregation erfolgte, können die Wohnbevölkerungszahlen mit dem im Flächenwidmungsplan ausgewiesenen Wohnbauland kombiniert werden.

### VERTEILUNG DER WOHNBEVÖLKERUNG NACH BAUBLÖCKEN 1991 KLOSTERNEUBURG - KIERLINGTAL

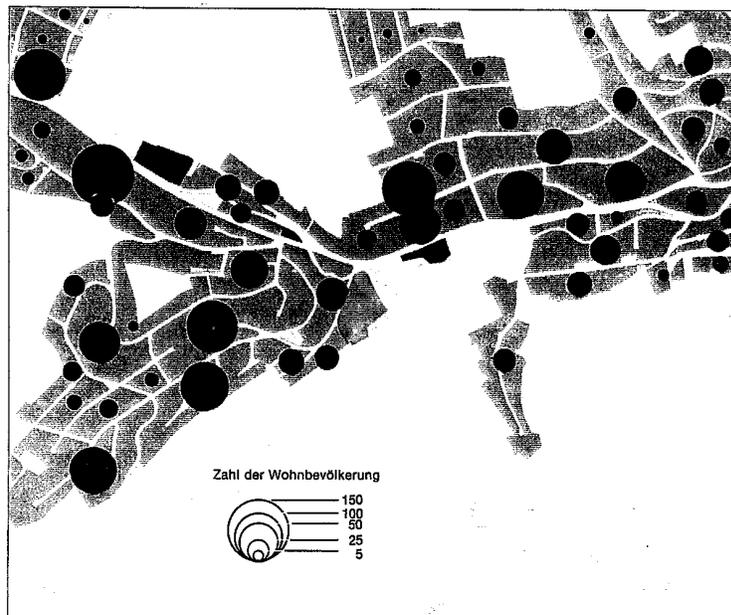


Abb. 2: Flächenproportionale Kreise auf der Basis von Baublöcken. Die Wohnbevölkerungszahlen wurden bei dieser kartographischen Darstellung mit den im Flächenwidmungsplan dargestellten Baublöcken zur Deckung gebracht.

### GESAMTBEVÖLKERUNG 1991 BEZOGEN AUF DIE BAUBLOCKFLÄCHE IN HEKTAR KLOSTERNEUBURG - ZENTRUM



Abb. 3: Dichte der Gesamtbevölkerung dargestellt durch gestufte Flächenraster auf der Basis der im Flächenwidmungsplan ausgewiesenen Baublöcke.

### VERSORGUNG DER GESAMTBEVÖLKERUNG MIT NAHRUNGSMITTELN 1991 KLOSTERNEUBURG - ZENTRUM

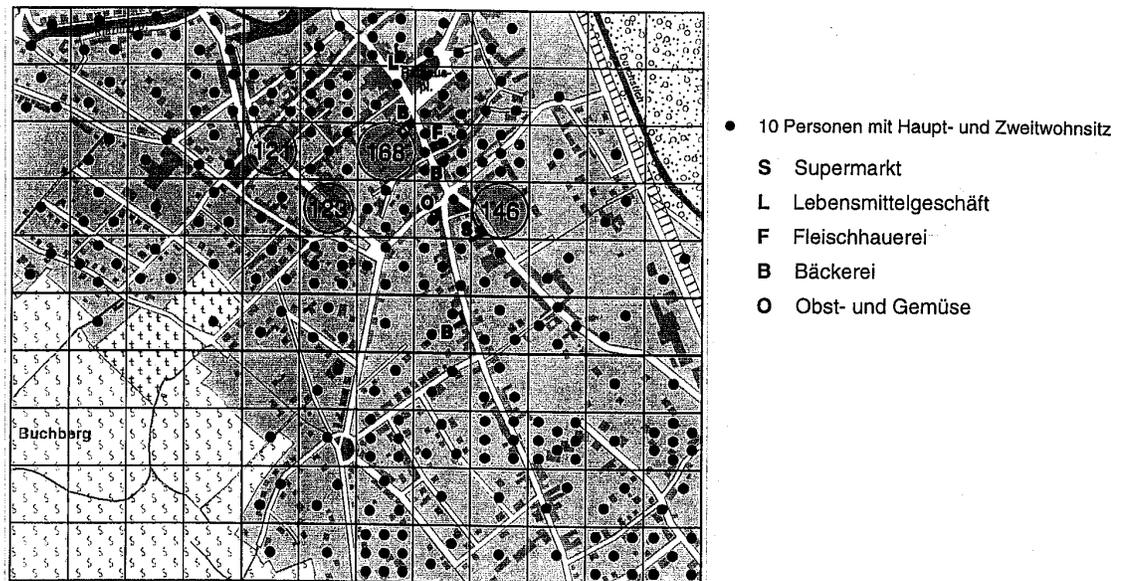
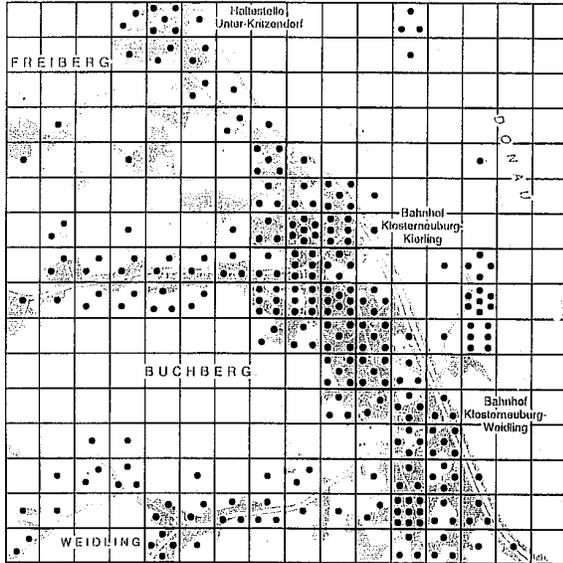


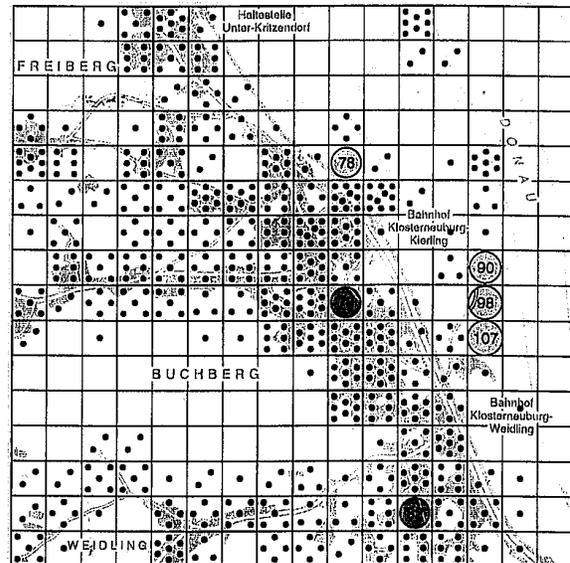
Abb. 4: Gesamtbevölkerung dargestellt durch regelmäßige Mengenpunkte auf der Basis von 100 x 100m großen Quadraten. Nur ganze Punktwerte je Quadrat sind dargestellt. Ab 11 Punkten (also 110 Personen) flächenproportionale Kreise, wobei die Zahlen die Anzahl der Personen mit Haupt- und Zweitwohnsitz angeben.

**GEBÄUDEBESTAND 1945  
KLOSTERNEUBURG**



• 7 Gebäude

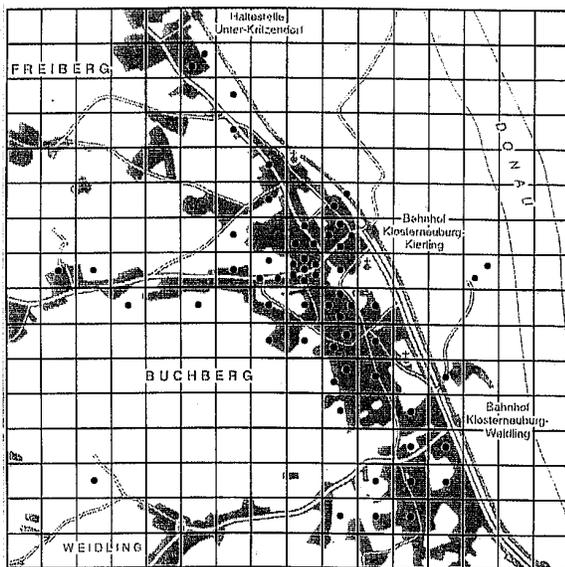
**GEBÄUDEBESTAND 1991  
KLOSTERNEUBURG**



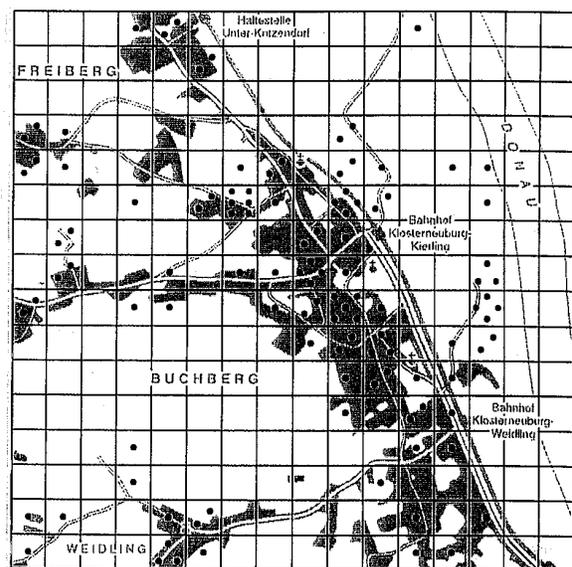
• 7 Gebäude

Abb. 5: Die Siedlungsausweitung wird hier durch 2 Karten verschiedenen Zeitpunktes gezeigt. Die Darstellung der Gebäude erfolgt durch regelmäßige Mengenpunkte auf der Basis von 250 x 250m großen Quadraten. Ab 11 Punkten (also 77 Gebäuden) flächenproportionale Kreise, wobei die Zahlen die Anzahl der Gebäude angeben.

**BRENNSTOFF FÜR WOHNUNGSBEHEIZUNG 1991  
KLOSTERNEUBURG**



• 6 Wohnungen beheizt mit Kohle, Koks und Briquets



• 6 Wohnungen beheizt mit Holz

Abb. 6: Die Darstellung der Wohnungen, die einerseits mit Holz und andererseits mit Kohle, Koks und Briquets beheizt werden, erfolgt durch regelmäßige Mengenpunkte auf der Basis von 250m x 250m großen Quadraten.

# Integration von Grundlagendaten und Bereitstellung von aktuellen Stadtmodellen im Netzwerk

*Erich WILMERSDORF*

(Dipl. Ing. Erich Wilmersdorf, MA14-ADV/Graphische Datenverarbeitung, Magistrat der Stadt Wien, Rathausstraße 1, A-1081 Wien;  
e-mail: wil@adv.magwien.gv.at)

## 1. EINLEITUNG

Planerische Tätigkeit in einem dicht verbauten Gebiet ist mit der Aufgabenstellung konfrontiert, den komplexen IST-Zustand in Erfahrung zu bringen, bevor an eine konzeptive Arbeit geschritten werden kann. Der Informationsbedarf ist fast unerschöpflich, um alle Zwangsbedingungen erkennen und den verfügbaren Planungsspielraum abstecken zu können. Die Vielfalt der individuellen Interessen der Bevölkerung und der Wirtschaft, die verschiedenen ober- und unterirdischen Netze zur Ent- und Versorgung des Projektgebietes und der Nachbarschaft ergeben ein Geflecht von gegenseitigen Beziehungen und Abhängigkeiten, die bei der Prüfung der örtlichen und sachlichen Verträglichkeit zu beachten sind. Erst dann kann entschieden werden, wo die Grenze zwischen Bewahren und Verändern zu ziehen ist.

Diese Vielfalt der Problemstellungen und der geringe Spielraum angesichts der hohen Objektdichte sind nur mit Unterstützung zahlreicher Fachdisziplinen zu bewältigen. EDV-gestützte Informationssysteme und im besonderen geographische Informationssysteme (GIS) stellen wirkungsvolle Hilfsmittel dar, die Zusammenführung der Fachbereichsdaten zu beschleunigen und durch Analysen sowohl einen detaillierten Ein- als auch einen generellen Überblick zu gewinnen. Die Ausführungen behandeln die Möglichkeiten, die ein Rechnernetz bietet, um die Prozesse der Vereinigung der Daten in räumlichen Bezugssystemen und die Modellierung für planerische Arbeiten wirkungsvoller zu gestalten.

Es wird die Strategie beschrieben, die von der Wiener Stadtverwaltung für ihre Stadtplanung durch den Aufbau eines Informationssystems in einem Rechnerverbund verfolgt wird. In dem Beitrag wird das Schwergewicht auf die grundsätzlichen Überlegungen gelegt, so daß dieses Modell zur allgemeinen Diskussion anregen soll.

## 2. INTEGRATION

Durch die Spezialisierung der Fachdisziplinen ist der Überblick verloren gegangen, über den Stadtplaner des 19. Jahrhunderts noch verfügten. Die Rückgewinnung der Zusammenschau ist daher ein vordringliches Ziel geworden. Integrationsvorgänge sind aber mehr als eine passive Bereitstellung von den Zustand beschreibenden Daten im Netz. Es werden u.a. auch Empfehlungen, wie Hinweise über den Planungsspielraum benötigt. Begleitende Informationen von Fachleuten, wie z.B. die Art und Weise, wie ein Biotop geschützt werden kann, sind wertvolle Angaben über den Freiheitsraum des Raumplaners.

### 2.1. Metadaten

Für die Teilnehmer im Informationsverbund ist es erforderlich, Datenkataloge bereitzustellen, die Auskunft über Daten geben, die verfügbar sind. Sie erleichtern die Suche nach Daten, ersparen die für beide Seiten lästigen Rückfragen.

In diesem Katalog sind Hinweise über die Daten aufzunehmen:

- Verantwortliche Stelle
- Quellenangabe
- Qualitätsmerkmale
- Aktualität

Neben den Stichtag sind auch Mitteilungen über anhängige Veränderungen (in Planung, in Ausführung abgeschlossen aber noch nicht digital erfaßt) im Netz verfügbar zu machen. Diese Nachrichten sind Informationen über Planungen anderer Stellen, die aus Unkenntnis übersehen werden, die aber das Planungsziel entscheidend verändern können. Sie können im Netz allgemein verfügbar gemacht werden.

- Datenumfang  
Gebietsmäßige Abdeckung
- Schlüsselsysteme  
Hinweise über die Systematik der Identifikationsschlüssel

## 2.2. Datenübermittlung

Neben dem Transport der Daten über das Leitungsnetz sind auch Prozesse zu beachten, die nach der Übermittlung einzuplanen sind:

### 2.2.1. Datenkonvertierung

Die Daten müssen vom Sender in das Empfangssystem umgewandelt werden. Es kann grundsätzlich nur das Informationspotential des kleinsten gemeinsamen Nenners der beiden Datenaustauschformate übertragen werden. Dies ist besonders bei der Überführung von CAD-Daten in ein GIS zu beachten. Auf dem Gebiet der Datenaustauschformate dominieren derzeit firmenspezifische Formate für CAD- und GIS-Daten. Im Frühjahr 1997 wird jedoch die ÖNORM A2261 veröffentlicht, die zusammen mit der ÖNORM A2260 einen herstellerunabhängigen Austausch von GIS Daten ermöglicht. Sie erlaubt die Übermittlung von Modelldaten, und damit fällt die Beschränkung, die man bei Verwendung einer CAD Schnittstelle naturgemäß akzeptieren muß.

### 2.2.2. Prüfung und Homogenisierung

Die empfangenen Daten sind auf Vollständigkeit zu prüfen und mit anderen Daten durch Transformationen zusammenzuführen. Insbesondere geographische Daten haben oft heterogene Ortsangaben in bezug auf den Detaillierungsgrad und der Genauigkeit der Ortsdefinition, die zu Unschärfen bei der Homogenisierung führen.

### 2.2.3. Datenveredelung

Aus der Sicht des Planenden sind die empfangenen Daten zumeist Rohdaten. Es sind Transformationsprozesse erforderlich, um zweckentsprechende Ausgangsdaten für den Planungsprozeß zu erhalten, z.B.:

- Selektion
- Interpolation
- Kombination
- statistische Berechnungen
- geographische Generalisierung
- Synchronisierung

## 2.3. GIS Datenhaushalt

### 2.3.1. Bezugssysteme

Angesichts der dominanten Bedeutung der Abhängigkeit der Daten von der Ortslage, ist die einheitliche Verortung der einlangenden Daten ein zentrales Anliegen der Datenintegration. Für die Stadtplanung sind folgende Bezugssysteme von Bedeutung:

- Geodätisches Koordinatensystem

Basis jeder Verortung ist das geodätische Koordinatensystem. Dies ist österreichweit einheitlich geregelt. Bei dem Höhensystem ist dies die Höhe über Adria. Für die Stadt Wien gilt Wiener Null, d. i. ein Höhensystem, das sich lediglich durch einen konstanten Differenzbetrag von der Adriahöhe unterscheidet. Auf diesem Grundsystem bauen alle folgenden Bezugssysteme auf:

- Räumliches Bezugssystem

Für eine einheitliche Adreßortung ist die Struktur eines Stadtgebietes bis hin zur Einzeladresse zu regeln. Die geometrische Abbildung der Flächengliederung bis auf Blockebene, die Netzgliederung des Straßennetzes zusammen mit einem standardisierten Identifikationsschlüssel sind Bestandteile eines Räumlichen Bezugssystems. Es übernimmt mehrere Funktionen:

- ein Werkzeug für eine automatische Verortung von Einzeldaten
- Grundlage für die Geostatistik
- ein Grundmodell für die Simulation von Verkehrsströmen und von Ver- und Entsorgungprozessen bis zum adressierten Gebäudeobjekt.
- Generalisierte Karte des Stadtgebietes
- Topographisches Bezugssystem

Für die Informationsgewinnung über das Planungsgebiet ist es notwendig, ein Stadtmodell aufzubauen, das den Bestand im Detail dokumentiert. Angesichts der hohen Anforderungen an Lagegenauigkeit und an die Aktualität hat z.B. die Stadt Wien ihr Stadtkartenwerk 1:2000 nicht digitalisiert sondern sich für eine komplette Neuvermessung entschieden. Im sensiblen öffentlichen Bereich, der Straße, sind Feldvermessungen höherer Genauigkeit eingesetzt worden, um die Lagegenauigkeit von einigen Zentimetern zu gewährleisten. Es wurde die Geometrie (Punktmessung in Lage- und Höhe) mit der Objektklassifikation gemeinsam registriert. Das Blockinnere wird mit geringerer Genauigkeit mittels photogrammetrischer Auswerteverfahren eingemessen, analog klassifiziert und gespeichert.

In dieser Qualität sind die Daten für Detailplanungen geeignet und sind sogar Grundlage für eine konkrete Projektierung.

Das ist auch daran erkennbar, daß diese Datenbank als Grundlage für die automatische Zeichnung des Stadtkartenwerks 1:1000 und 1:2000 aber auch von Lageplänen 1:200 und 1:500 herangezogen wird.

- Digitale Katastermappe (DKM)

Der Liegenschaftskataster ist vornehmlich das Bezugssystem für die rechtlich wirksamen Eigentumsverhältnisse, die selbstverständlich im Planungsprozeß mitzubeherrschenden sind. Für historisch interessante Daten (Denkmalschutz) ist sie auch ein Bezugssystem für historische Objekte, da vor der Schaffung eines modernen Stadtkartenwerks die Katastralmappe oder katasterähnliche Pläne zur Kartierung des Stadtgebietes verwendet wurden. So werden diese Grundlagen z.B. für die Beurteilung der Schutzwürdigkeit von Objekten herangezogen. Die digitale Katastermappe kann aber auch als generalisierte Hintergrundkarte der Situation genutzt werden, solange keine Vermessung der Situation (Topographie) verfügbar ist.

- Flächenwidmung- und Bebauungsplan

Diese Daten stellen den rechtlichen Rahmen der Stadtentwicklung dar. Dieses Modell bietet wertvolle Entscheidungsgrundlagen, weil es die planerischen Leitlinien und den Freiheitsraum für die künftige Nutzung des Stadtraumes absteckt.

### 2.3.2. Fachdaten für den Planenden

Die Aufgaben einer Stadtverwaltung sind vielfältig geworden. Fast alle Bereiche führen Datenbestände, die für den Planenden von Bedeutung sind. Ziel ist es, die Datenbereitstellung von den Fachbereichen zum Bearbeiter über ein Rechnernetz abzuwickeln:

- Bevölkerungswesen
- Wohnungswesen
- Verkehrswesen
- Umweltschutz
- kulturelle Einrichtungen
- Soziale Infrastruktur
- Ver- und Entsorgung

Daten von Karteien und von Planarchiven, Skizzen, Fotos, Erhebungsdaten werden zu einer homogenen Datengrundlage für den Planungsprozeß zusammengeführt.

### 3. BEREITSTELLUNG

Mit vernetzten Datenbanken eröffnen sich dem Stadtplaner neue Möglichkeiten, zu Informationen zu gelangen aber auch jene Partner im Planungsgeschehen zu informieren, die in der konventionellen Arbeitsweise nur in aufwendiger Weise versorgt werden konnten. Die elektronische Kommunikation bietet sich für die Bereitstellung der erforderlichen Unterlagen und für individuelle Auskünfte in besonderer Weise an.

#### 3.1. Erzeugung von Folgemodellen

Die von verschiedenen Bereichen bereitgestellten und miteinander kombinierten Daten bilden eine Grundlage für die koordinierende Funktion des Planers. Im Zuge dieser Tätigkeit werden verschiedenste thematische Folgemodelle mit Unterstützung des Computers aufgebaut:

- 3D Modell der Stadtlandschaft
- Geländemodell
- Verkehrsmodell
- Schutzzonenmodell
- Flächenwidmungs- und Bebauungsmodell
- Landnutzungsmodell

Mit den Analysewerkzeugen wird eine Transparenz der Inhalte hergestellt, die mit analogen Hilfsmitteln nicht erreichbar ist. Dies wird noch durch die Visualisierungssoftware verstärkt, die Ergebnisse in graphischer Form anbietet. In die Analyseprozedur ist ein kartographischer Berichtsgenerator eingebaut, der im Mensch-Maschine Dialog aus den thematischen Modellen sofort kartographische Modelle zur Visualisierung ableitet.

#### 3.2. Empfängerkreis

Diese neuen Verfahren erlauben eine verbesserte Erreichbarkeit, da Amtsstunden nicht mehr so einschränkend wirken und Entfernungen nicht mehr ein entscheidendes Hindernis sind. Grundsätzlich rücken alle Teilnehmer im Planungsgeschehen näher aneinander. Die unmittelbare Arbeitsgruppe um den Planer selbst, der die EDV als Werkzeug seiner täglichen Arbeit heranzieht, ist von diesen Auswirkungen betroffen. Aber auch die Zusammenarbeit mit externen Fachleuten (Begutachter, Planungsbüros) wird auf eine neue Basis gestellt. Es können aber auch zu dem von der Planung betroffenen Bürger neue Brücken aufgebaut werden, um ihm individuelle Informationen zukommen zu lassen.

Im wesentlichen sind zwei Empfängertypen zu unterscheiden:

- mit Folgearbeiten

Die Stelle, die mit den Daten weiterarbeitet und allenfalls digitale Daten zurückliefert (z.B. Begutachter, Planungsbüro)

Für diesen Zweck werden:

- Modelldaten  
Objektinformationen, die für Analysen und für Konstruktionen verwendet werden können (z.B. Radwegnetzkonzept)

oder

- graphische Daten (CAD), die für Konstruktionen verwendet werden können, geliefert.

- auskunftssuchend

Bereitstellung eines Bildschirms oder einer Kartendarstellung

### 3.3. Informationsbereitstellung

Die Erreichbarkeit ist vielfältig:

- Arbeitsplatz im internen Rechnernetz;  
Es verbindet alle Fachbereiche, die Daten erzeugen und pflegen, die für den Planer von Bedeutung sind.
- Externes Netz zu Rechenanlagen;  
Datenaustausch zwischen Behörden
- Dezentral installierte Auskunftsstationen;  
"Das Amt kommt in das Planungsgebiet". Das Leitungsnetz eröffnet den Zugriff auf Daten, die im Rathaus physisch gespeichert sind. Der Datenhaushalt steht für individuelle Anfragen zur Verfügung. Die Stadt Wien hat dies in einem Pilotversuch erprobt: Plandokumentsauflage auf einer GIS Station im Donauspital mit Abfragemöglichkeit über: Alte / Neue Widmungs- und Bebauungsbestimmungen Infrastruktur (Schulen, Kindergärten,...), Öffentlichen Verkehr mit geplanten neuen Linien, Ver- und Entsorgungsnetze (z.B. Gas, Fernwärme, Wasser, Kanal). Die Ad-hoc-Anfragen konnten am Bildschirm beantwortet werden. Das Ergebnis konnte aber auch auf automatisch gezeichneten Detailplänen dokumentiert werden.
- Arbeitsplatz mit INTERNET Anschluß;  
Stellungnahme zu Entwürfen von Umwidmungsprojekten, Auskünfte über die Infrastruktur eines Gebietes
- der Fernsehapparat;  
Über das Kabel-TV wird sich eine neue Transportschiene für die breite Informationsverteilung eröffnen, die es erlaubt, dem Bürger die Information direkt ins Haus zu liefern und damit den Amtsweg zu ersparen.

Die digitale Technologie bietet mächtige Abfrage- und Analysewerkzeuge an. Dies birgt auch Gefahren für den Einzelnen. So werden bei Detailplanungen Bestandsdaten mit hoher "Auflösung" als Entscheidungsgrundlage benötigt, die auf persönliche Daten Rückschlüsse zulassen. Deshalb ist auf den Datenschutz in diesem Informationsnetz ein besonderes Augenmerk zu legen, um durch Beschränkungen in den Leseberechtigungen den Schutz persönlicher Daten sicher zustellen.

## 4. ZUSAMMENFASSUNG

Für die Regional- und Stadtplanung bedeutet die digitale Technologie und insbesondere die Vernetzung durch elektronische Kommunikation einen Wendepunkt:

### 4.1. Rückgewinnung der Gesamtschau

Den zentrifugalen Kräften der Vernetzung der Fachdisziplinen, die durch die Spezialisierung gefördert wurde, wird entgegengewirkt. Es lassen sich durch die Bündelung von Daten umfassende Modelle des Planungsgebietes aus digitalen Daten konstruieren, die aus räumlich und organisatorisch getrennten Einheiten stammen.

Das Korsett der Datenübermittlung mittels analoger Pläne und Karten ist gesprengt. Daten über Objekte lassen sich maßstabs- und zeichenschlüsselunabhängig übermitteln. Das Transportpotential des Netzes ist wesentlich höher als das zweidimensionale Medium der analogen Darstellung. Die Transparenz der Entscheidungsgrundlagen wird dadurch erhöht.

### 4.2. Neue Verfahrensabläufe

Neben Daten sind auch Programme über das Netz transferierbar. Der Anwender kann sie selbständig von seinem Arbeitsplatz aus starten (z.B. Analyse, Modellberechnungen). Dadurch erhält der Raumplaner die Möglichkeit, bei Bedarf rasch neue Informationen zu gewinnen. Der Weg zur Entscheidungsfindung wird wesentlich verkürzt.

#### **4.3. Kartographische Präsentation am Arbeitsplatz**

Die Fülle an neuen Informationen, die durch ein solches Informationssystem gewonnen wird, verlangt nach entsprechender rascher und anschaulicher Präsentation der Ergebnisse. Die kartographische Software sorgt für eine flexible und unmittelbare Bereitstellung graphischer Darstellungen am Arbeitsplatz ohne Einschaltung einer Zeichenstelle.

#### **4.4. Erreichbarkeit der Parteien eines Planungsprozesses**

Für die Zusammenarbeit bzw die Kommunikation unter den Teilnehmern im Planungsprozeß eröffnen sich durch die digitale Technologie ganz neue Möglichkeiten. Die bisherigen Hindernisse örtlicher Entfernung und organisatorische Barrieren zwischen Parteien lassen sich viel leichter überbrücken, z.B.:

- zwischen Raumplaner und den Spezialisten der Fachbereiche
- zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer
- zwischen Raumplaner und Begutachter
- zwischen Raumplaner und Entscheidungsträger
- zwischen Raumplaner und Betroffenen (Bürger, Wirtschaft)

#### **4.5. Qualitätssteigerung des Planungsprozesses**

Durch den kontinuierlichen Datenaustausch mit dem operativen Bereich ist die Nutzung aktueller Daten ohne vermittelnde Zwischenstellen möglich. Durch Entfall von Übermittlungsfehlern steigt die Verlässlichkeit der Fremddaten und vor allem ihre Aktualität. Zusammenfassend signalisiert die digitale Kommunikation einen Quantensprung in der Handlungsfähigkeit des Raumplaners. Er kann am Arbeitsplatz Daten empfangen, neue Informationen erzeugen, graphisch darstellen und Informationen versenden.

Durch die Entlastung von aufwendigen Routinearbeiten kann sich der Planer verstärkt auf die gestaltende Konzepterstellung konzentrieren.

# GIS-Anwendung in der Wiener Planungspraxis im Vergleich zur universitären Ausbildung

*Sandra BAUERNEFEIND, Eva Kristina MAYER und Harald PEHAM*

(Sandra BAUERNEFEIND, Eva Kristina MAYER; e-mail: e9125829@student.tuwien.ac.at und Harald PEHAM e8925207@student.tuwien.ac.at  
alle: StudentInnen der Studienrichtung Raumplanung und Raumordnung der TU Wien)

## 1. MOTIVATION ZUR THEMENSTELLUNG

Basis für den gegenständlichen Tagungsbeitrag ist der im Rahmen der Pflichtlehrveranstaltung „GIS in der Landschaftsplanung“ in der Zeit von Mai bis Juni 1996 erarbeitete empirische Befund mit dem Thema „GIS-Einsatz in der Planungspraxis“. Gemäß dem Ziel der angesprochenen Übung, der kritischen Auseinandersetzung seitens der StudentInnen der Studienrichtung Raumplanung und Raumordnung an der TU Wien mit den Anwendungsmöglichkeiten EDV-gestützter Planungsmethoden in der Raumplanung, wurden durch Befragung Rahmenbedingungen, Anwendungsbereiche, verwendete Datengrundlagen sowie die generelle Beurteilung des GIS-Einsatzes aus Sicht der AnwenderInnen ermittelt und analysiert.

Die Motivation zur Bearbeitung dieser speziellen Fragestellung bestand für uns vor allem darin, die aktuelle Bedeutung der Rolle von RaumplanerInnen als GIS-AnwenderInnen abzugrenzen und unser Bild zu korrigieren. Zusätzlich bot sich auf diesem Wege die Gelegenheit, mit einer Vielzahl von praktizierenden PlanerInnen in Kontakt zu treten und somit Einblick in unterschiedliche Arbeitsweisen zu nehmen.

Ausgehend vom Resultat jener Bestandsaufnahme in Wiener Planungsbüros und -institutionen wollen wir hiermit der Zusammenfassung der Befragungsergebnisse unsere ursprünglichen Erwartungen an den GIS-Einsatz in Planungsbüros sowie die derzeitige Situation der universitären Ausbildung gegenüberstellen - welchen Beitrag kann die Universität mit ihrer Ausbildung leisten und entsprechen Inhalt und Umfang der angebotenen Lehrveranstaltungen den Anforderungen der Planungsrealität?

## 2. ERGEBNISSE DER BEFRAGUNG

Insgesamt wurden zwölf Wiener Planungsbüros und zwei größere, mit Raumplanung und GIS befaßte Institutionen zu ihrer Arbeit mit geographischen Informationssystemen befragt. Von den kontaktierten kleinen und mittleren Büros hat bereits die Hälfte den Einstieg vollzogen, während die übrigen sechs noch auf eigene GIS-gestützte Planungen verzichten.

Die Auswertung der Befragung von Büros, in denen kein GIS zur Anwendung kommt, ergibt drei wesentliche Gründe für diesen Sachverhalt:

- Die Art der Projekte erfordert keinen GIS-Einsatz.
- Die Datenverfügbarkeit wird als unzureichend beurteilt.
- Die derzeit erhältliche Software entspricht nicht den Anforderungen.

Zum Teil macht auch Kooperation mit anderen Büros oder größeren Institutionen, wie Universitäten oder Landesregierungen, den Aufbau eines büroeigenen GIS-Systems überflüssig.

Hinsichtlich der mangelhaften Datenverfügbarkeit sehen die befragten IngenieurkonsulentInnen vor allem Handlungsbedarf seitens der öffentlichen Hand: die Datengrundlagen sollten von den Kommunen erstellt und verfügbar gemacht werden - oder deren Digitalisierung und Aktualisierung müßte gefördert werden, beispielsweise durch die Landesregierungen.

In keinem der befragten Raumplanungsbüros ist der Umstieg auf ein GIS in naher Zukunft zu erwarten, da die gewünschte Effizienz derzeit noch nicht erreicht werden kann.

Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse der Befragung von Büros und Institutionen, die GIS anwenden, zusammengefaßt dargestellt.

### 2.1. Rahmenbedingungen

Der GIS-Einsatz im Bereich der Raumplanung ist durch eine geringe Zahl von AnwenderInnen, einen hohen Grad der bürospezifischen Anpassung der Software auf Grund unterschiedlicher Arbeitsaufgaben und Arbeitsweisen sowie einer engen Kooperation mit beziehungsweise einer starken Abhängigkeit von SoftwareherstellerInnen gekennzeichnet.

Die GIS-Betreuung wird von AbsolventInnen der Studienrichtung Raumplanung ebenso geleistet wie von AbsolventInnen anderer technischer Studienrichtungen, denen jedoch in ihrer derzeitigen Tätigkeit als SystembetreuerInnen und -anwenderInnen wenig Möglichkeiten für konzeptive Aufgaben verbleiben. Trotzdem wird von den privaten Planungsbüros mit Ausnahme der Zusammenarbeit bei der Datenbeschaffung ein Out-Sourcing von Projektleistungen nicht veranlaßt.

## 2.2. Anwendungsbereiche

In der Mehrzahl der Fälle wird das zur Verfügung stehende GIS zur Visualisierung und zur Analyse des Datenmaterials eingesetzt. Im Bereich der konzeptiven Planung und Flächenwidmungsplanung findet die EDV-gestützte Planung derzeit keinen Einsatz. Simulationen werden nur in Büros und Instituten durchgeführt, die sich mit Projekten auf regionaler Ebene befassen. Wenn auch die Möglichkeiten der installierten Standardsoftware in den wenigsten Fällen zur Gänze ausgeschöpft werden, sprechen neben der Rationalisierung der Routinarbeiten auch die zukünftige Konkurrenzfähigkeit und der erwartete Marktvorteil für den Umstieg auf ein umfangreiches GIS-System.

Ein Einfluß der Verfügbarkeit digitaler Grundlagen auf Bearbeitungsinhalte ist speziell bei Projekten mit stark ausgeprägten qualitativen Komponenten feststellbar. Dabei handelt es sich um Inhalte wie beispielsweise naturräumliche Gegebenheiten oder aber auch Siedlungsgrenzen, deren exakte räumliche Abgrenzung entweder eindeutig kaum möglich ist, bewußt vermieden wird oder auf Grund von subjektiven Einschätzungen und Erfahrungswerten unterschiedlich ausfallen kann. Dennoch ist im Rahmen dieser Projekte der Einsatz von GIS durchaus praktikabel; es ist jedoch besondere Bedachtnahme notwendig, um eine vertretbare Präzision zu gewährleisten und Scheingenauigkeiten zu vermeiden.

Als Perspektiven für den zukünftigen Einsatz werden vor allem die Verminderung der analogen Datenbeschaffung, die stärkere Verknüpfung unterschiedlichster Datenbanken und das zusätzliche Serviceangebot für die AuftraggeberInnen genannt.

## 2.3. Daten

Die Beschaffung der Grundlagendaten in digitaler Form ist für die ZiviltechnikerInnenbüros selten mit finanziellem oder Arbeitsaufwand verbunden, da diese in den meisten Fällen von den AuftraggeberInnen zur Verfügung gestellt werden. Nach Abschluß des Projektes werden die Ergebnisse meist auch in digitaler Form an die KundInnen weitergegeben. Öffentliche Institutionen, die die Grundlagen selbst erstellen, sind bestrebt, diese der Allgemeinheit anzubieten. Als Basis dienen vor allem die Digitale Katastermappe DKM und die Grundstücksdatenbank GDB des Bundesministeriums für Eich- und Vermessungswesen sowie Digitalisierungen der EVN, von Vermessungsbüros und des eigenen Büros. Die Qualität der Daten wird je nach Verwendungszweck unterschiedlich positiv oder negativ eingeschätzt. Ein außerordentlich hoher Aufwand zur Nachbearbeitung, welcher zu Beginn oftmals unterschätzt wird, ist jedoch in jedem Fall erforderlich. Aktualisierungen der Grundlagendaten im kleinen Rahmen werden während des Projektes im Büro selbst oder durch ein Vermessungsbüro vorgenommen.

Die Kooperation beim Austausch von Daten mit Büros anderer technischer Disziplinen funktioniert lediglich teilweise. RaumplanerInnen - letztendlich BenutzerInnen der gegenständlichen Daten - sollten sich hierbei verstärkt um die Festlegung von Vorgaben bemühen. Eine Dokumentation der Dateninhalte wird derzeit auf Grund der Größe des Büros von den ZiviltechnikerInnen - mit einer Ausnahme - nicht für notwendig erachtet, für die befragten Institute ist dies jedoch integrativer Bestandteil der Datenhaltung.

## 2.4. Resümees

Die oftmals realistischerweise geringen Erwartungen an den Einsatz eines GIS Systems - in den meisten Fällen wird dieses in den ZiviltechnikerInnenbüros nur auf besonderen KundInnenwunsch beim gesamten Projekt eingesetzt - haben sich zumeist erfüllt. Als besondere Stärken werden die Genauigkeit der Berechnung, zum Beispiel bei Flächenbilanzen, die einfachere Bearbeitung nachträglicher Änderungen, die Möglichkeit zur Durchführung von Analysen und Simulationen und die Vielseitigkeit in der Erweiterung des Aufgabengebietes genannt. Schwächen sind eindeutig in der mangelnden Flexibilität bei der

Bearbeitung von Projekten, die nicht standardisiert werden können und in der manchmal unerwünschten Exaktheit zu finden.

Entgegen den kolportierten Perspektiven ist in der derzeitigen Form einiger digitaler Grundlagen auch die Maßstabs- und die Blattschnittfreiheit nicht gegeben, der finanzielle und physische Aufwand zur Nachbearbeitung der DKM ließe sich beispielsweise durch eine objektorientierte Datenstruktur wesentlich reduzieren.

Vollkommen konträr sind die Einschätzungen der Rentabilität des Systems, diese reichen von einer Rentabilitätserwartung bereits nach zwei Aufträgen bis zu einer nicht absehbaren. Nach einer Analyse der Befragungsergebnisse zu den Rahmenbedingungen der Anwendung kann jedoch festgestellt werden, daß diese von der Zeitdauer und der Intensität des Einsatzes sowie den Arbeitsaufgaben und der Verfügbarkeit digitaler Grundlagen stark abhängig ist.

Es zeigt sich, daß essentielle Verbesserungen der Rahmenbedingungen für einen rationellen Einsatz eines Geographischen Informationssystems in der Raumplanung im Vorfeld der Bearbeitung zu treffen sind und sich unter anderem auch auf die Bereiche Normierung der Dateninhalte und Festlegung einer bedarfsorientierten Datenstruktur beziehen. Unzulänglichkeiten, die sich aus der Komplexität der eingesetzten Software und unzureichender graphischer Eigenschaften ergeben, sind in relativ kurzer Zeit auf Grund der intensiven Zusammenarbeit mit SoftwareentwicklerInnen lösbar, verursachen jedoch hohe Kosten und eine starke Abhängigkeit. Ungelöst dagegen ist der rechtliche Status eines digitalen Flächenwidmungsplanes und die Bestätigung der Originalität eines solchen Dokumentes.

### 3. SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE UNIVERSITÄRE AUSBILDUNG

Die Ergebnisse der Befragung spiegeln den Umgang mit dem und die Anwendbarkeit des GIS-Systems in der Planungspraxis wieder. In den Schlußfolgerungen wollen wir nun zum einen - basierend auf unserer universitären Ausbildung - unsere Erwartungen an den Einsatz formulieren und diese in ihrer Übereinstimmung sowie Gegensätzlichkeit zur Praxis darstellen. Zum anderen versuchen wir, die derzeitige Ausbildung zur Einführung in die Anwendung Geographischer Informationssysteme kritisch zu analysieren und Stärken und Schwächen anhand der gewonnen Erkenntnisse abzuleiten.

#### 3.1. Erwartungen

Folgende Ergebnisse der Befragung decken sich mit unseren ursprünglichen Erwartungen bezüglich des Einsatzes eines GIS-Systems in der Planungspraxis:

- Die Standardsoftware muß meist durch benutzerspezifische Applikationen ergänzt werden.
- RaumplanerInnen als GIS-BetreuerInnen bleiben keine Möglichkeiten für konzeptionelle Tätigkeiten.
- Der GIS-Einsatz ist hauptsächlich bei Projekten mit Rationalisierungspotential wie Flächenwidmungsplanung effizient.
- Das GIS trägt primär Visualisierungsfunktion.
- Die Zukunftsperspektive für die Arbeit mit GIS ist generell expansiv.
- Die Datengrundlagen weisen im allgemeinen nicht die erwünschte Aktualität auf.
- Die Kooperation zwischen den GIS-AnwenderInnen funktioniert nur teilweise.
- Die Bedeutung der Dokumentation der Datenbearbeitung wird im allgemeinen unterschätzt.
- Die Aktualisierung der Datengrundlagen wird meist im eigenen Büro durchgeführt.
- Die mit einem Einstieg in ein GIS verbundenen Erwartungen wurden erfüllt, sofern sie relativ niedrig gesteckt waren.
- Die Stärke des GIS ist rationelleres Arbeiten, seine Schwächen sind unerwünschte Exaktheit sowie zu komplexe Software.
- Die Rentabilität des GIS-Einsatz ist nur langfristig und im Rahmen von Bürogemeinschaften gegeben.

Bei der Aufarbeitung des Anwendungsfeldes Geographischer Informationssysteme aus universitärer Sicht waren einige Einschätzungen seitens der BenutzerInnen für uns unerwartet:

- Nur wenige GIS-AnwenderInnen arbeiten mit Workstations.
- Das Software-Angebot ist unüberschaubar, da meist individuelle Lösungen zum Einsatz kommen.
- Die Betreuung des GIS wird selten von technischen ZeichnerInnen durchgeführt.
- Ein Überblick über die Möglichkeiten des Out-Sourcings ist bei den AnwenderInnen nicht gegeben.
- Die GIS-Programme werden fast nie als Simulationswerkzeug eingesetzt.
- Die bearbeiteten Inhalte werden in der Regel nicht durch die Datenverfügbarkeit beeinflusst.
- Die Datengrundlagen stammen nicht ausschließlich vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen.
- Die Qualität der Datengrundlagen erfordert Nachbearbeitung in großem Ausmaß.
- Die mit dem Einsatz eines GIS verknüpften Erwartungen wurden nicht zur Gänze erfüllt.
- Die AnwenderInnen haben kaum exakte Vorstellungen über mögliche Änderungen und Verbesserungen der von ihnen eingesetzten Programme.
- Die Bandbreite der Kosten eines GIS-Arbeitsplatzes ist sehr groß.
- Die direkte und kurzfristige Rentabilität des Einsatzes eines GIS-Systems wird von den BenutzerInnen nicht immer erwartet.

#### 4. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Ausgehend von den Ergebnissen der Befragung, die uns einen Einblick in die praktische Anwendung und Anwendbarkeit von GIS-Systemen im Arbeitsalltag von RaumplanerInnen in Büros und Institutionen vermittelt hat, möchten wir abschließend Schlußfolgerungen für die universitäre Ausbildung ziehen.

Im Rahmen des Studiums Raumplanung und Raumordnung an der Technischen Universität Wien werden gegenwärtig drei Lehrveranstaltungen als Einführung in die Arbeit mit Geographischen Informationssystemen angeboten. Dabei vermittelt die Vorlesung „GIS - methodische und technische Grundlagen“ Basiskenntnisse im Hinblick auf Bedienung und Anwendungsbereiche, welche im Rahmen der gleichnamigen Übung praktisch erschlossen werden. Daran knüpft weiters die Übung „GIS in der Landschaftsplanung“ an, die die kritische Betrachtung von Ergebnissen EDV-gestützter Planungsmethoden ebenso wie die Problematik der subjektiven Bewertung naturräumlicher Gegebenheiten beinhaltet. Diese drei Lehrveranstaltungen des zweiten Studienabschnitts umfassen insgesamt 4,5 Semesterwochenstunden, ihr Umfang beläuft sich somit auf 3% des im Studienplan vorgeschriebenen Ausmaßes von 148 Semesterwochenstunden an Pflichtfächern.

Bei der Gegenüberstellung des in diesen Lehrveranstaltungen vermittelten theoretischen Wissens und der Praxis haben wir folgende Erkenntnisse gewonnen:

- Out-Sourcing, Datendokumentation, Strategien zur Verbesserung der Datenqualität und zur Reduktion des Nachbearbeitungsaufwandes sowie das Bewußtsein des Raumplaners als Koordinator des GIS-gestützten Bearbeitungsablaufes sind in der Praxis weitgehend unbekannt. Im Rahmen der Ausbildung wird auf die gegenständlichen Probleme theoretisch hingewiesen, bei der praktischen Bearbeitung treten sie jedoch nicht selten wegen auftretender technischer Mängel in den Hintergrund.
- Die GIS-Ausbildung im universitären Bereich ist zwar eine junge Disziplin, dennoch können die Raumplanungsbüros seit wenigen Jahren auf einige kompetente AbsolventInnen zurückgreifen. Jedoch müssen sich die RaumplanungskonsulentInnen auch selbst zeitraubenden Tätigkeiten wie Organisation im Umfeld des GIS-Einsatzes und Erschließung der komplexen Anwendungsmöglichkeiten der Software widmen.
- Die universitäre Ausbildung vermittelt ein im Hinblick auf die Einsatzpraxis wertvolles generelles Verständnis sowohl für Vorteile als auch für Schwierigkeiten und Probleme, die mit der GIS-gestützten Planungsarbeit verbunden sind.
- Ein vertiefendes Einarbeiten in den Gegenstand GIS im Rahmen der genannten Pflichtlehrveranstaltungen wäre auf Grund der Vielfalt und Vielfältigkeit der Programme sowie der rasanten technischen Entwicklung auf diesem Gebiet nicht sinnvoll, sondern muß bei spezifischem Bedarf gezielt erfolgen.

- Resümierend können wir feststellen, daß wir durchaus glauben, in der Lage zu sein, ein GIS in seinen Grundzügen zu bedienen und uns gegebenenfalls zu vertiefen. Die Fähigkeit, Unsicherheiten abzuschätzen und ein entsprechendes Projekt zu bewältigen - Datenverfügbarkeit, Definition der Anforderungen und entsprechende hard- und softwaremäßige Rahmenbedingungen vorausgesetzt - ist ebenfalls vorhanden.

Zwei Probleme, die im Laufe der Befragungen wiederholt angesprochen wurden, verdienen unserer Meinung nach besonderes Augenmerk:

Zum einen besteht eine starke Abhängigkeit - finanzieller und inhaltlicher Natur - der AnwenderInnen von den SoftwareentwicklerInnen. Die Komplexität der entwickelten Programme zieht nicht nur eine Einschränkung ihrer Einsatzmöglichkeiten, sondern auch einen hohen Einschulungs- und Bearbeitungsaufwand - also unerwünschte Effekte des GIS-Einsatzes - nach sich.

Außerdem ist das Aufgabenfeld der RaumplanerIn in diesem Zusammenhang kritisch abzugrenzen: der Einsatz von GIS ist sinnvoll, solange dadurch Problemlösungen erleichtert oder Rahmenbedingungen klarer werden - ausschließlich auf GIS spezialisierte AbsolventInnen sind hierbei auszunehmen. Doch auf Grund des ständig wachsenden Einsatzgebietes ist die Gefahr groß, daß sich die Arbeit mit GIS hauptsächlich auf die EDV-Verarbeitung von Planungsdaten beschränkt. Wegen zu hoher Komplexität der Software und offensichtlich fehlenden Ansätzen zur Effizienzsteigerung droht dabei die konzeptionelle Tätigkeit einer inhaltsarmen, automatisierten Planungsmaschinerie zu weichen, die dazu verleitet, die Ergebnisse nicht kritisch zu hinterfragen.

Will man diesen Entwicklungen effektiv gegensteuern, so empfehlen wir, die Themenbereiche

- Arbeitsteilung bei der Projektabwicklung - Out-Sourcing sowie
- RaumplanerInnen als KoordinatorInnen des Bearbeitungsablaufes,

die wir auf Grund unserer Einblicke in die Praxis der GIS-Anwendung für essentiell halten, ergänzend in das universitäre Ausbildungsangebot zu integrieren.

## **VERZEICHNIS DER BEFRAGTEN BÜROS**

- Dipl.-Ing. Norbert HARY & Dipl.-Ing. Gottfried SEYR
- Dipl.-Ing. Thomas HEINZE
- Dipl.-Ing. Ottokar INDRAK
- Dipl.-Ing. Hans Karl KORDINA
- Dipl.-Ing. Rudolf KRETSCHMER
- Dipl.-Ing. Wolfgang LEINNER
- Dipl.-Ing. Dr. techn. Luzian PAULA
- Dipl.-Ing. Erwin PÖNITZ
- Dipl.-Ing. Dr. techn. Kurt PUCHINGER
- Dipl.-Ing. Karl SIEGL
- Dipl.-Ing. Siegfried TRIMMEL
- RUGIS (Raum und Umwelt GIS)
- MA 14 (Magistrat der Stadt Wien)
- ÖIR (Österreichisches Institut für Raumplanung)

# GIS in der Stadtplanung Wien: Bestandsaufnahme, Analyse und Information

Mario MARTH, Hans EMRICH & Barbara MAGAGNA

(Dipl.-Ing. Mario MARTH; Magistrat der Stadt Wien, MA 21C (Stadtteilplanung und Flächennutzung Nordost), 1082 Wien, Rathausstr. 14 - 16;  
e-mail: mar@m21abc.magwien.gv.at

Dipl.-Ing. Hans EMRICH, Ingenieurkonsulent für Raumplanung und Raumordnung, Emrich Consulting, Kranzgassee 18, A-1150 Wien;  
e-mail: emrich@xpoint.at

Dipl.-Ing. Barbara MAGAGNA, Landschaftsplanerin, Emrich Consulting, e-mail: H8740612@edv1.boku.ac.at)

## 1. AUSGANGSLAGE

Mit der Novellierung der §§ 1 und 2 der Bauordnung für Wien im Jahre 1996 sind nunmehr in sehr detaillierter Form legistische Erfordernisse formuliert, die Inhalt, Umfang und Methodik bei der Erstellung von Entscheidungsgrundlagen für die Abänderung oder Neufestsetzung von Flächenwidmungsplänen und Bebauungsplänen betreffen.

Für Art und Umfang der erforderlichen Grundlagenenerhebung sind insbesondere folgende Gesetzesstellen maßgeblich:

**§ 2. (1)** *Die Entwürfe für Flächenwidmungspläne und Bebauungspläne sind vom Magistrat in folgender Weise auszuarbeiten:*

1. *Die natürlichen, ökologischen, wirtschaftlichen, infrastrukturellen, sozialen und kulturellen Gegebenheiten sind zu erheben.*
2. *Die auf Grundflächen und bauliche Anlagen bezogenen Rechtsverhältnisse, soweit sie für die Planung bedeutsam sind, sind zu erheben.*
3. *Die Gestaltung und Entwicklung des Plangebietes, die erreicht werden soll, ist unter Bezugnahme auf die gesetzlichen Planungsziele darzulegen.*

**§ 2a (2)** *Der Magistrat hat eine Datensammlung anzulegen und zu führen, die grundstücks- und gebäudebezogene Daten enthält, welche für Zwecke der Stadtplanung und Stadtentwicklung erforderlich sind.*

**§ 2a (3)** *Für Zwecke der Stadtplanung und Stadtentwicklung sind folgende Daten erforderlich:*

1. *Größe, Lage, Anschrift, Beschaffenheit, Baubestand und Nutzung der Liegenschaft;*
2. *Widmung und Nutzungsbeschränkung der Liegenschaft;*
3. *Namen und Anschriften der Eigentümer der Liegenschaft und der Baulichkeiten sowie jener Personen, denen ein Baurecht zusteht.*

Dieser sehr umfangreiche Katalog an Aspekten versteht sich als Auflistung möglicherweise betroffener Themenbereiche im Rahmen eines Widmungsverfahrens, die die Grundlage von beabsichtigten bzw. getroffenen Entscheidungen bilden. Da diese Sachbereiche in den Prozeß der Entscheidungsfindung einfließen sollen und die Basis für nachvollziehbare planerische Überlegungen darstellen, sind jene Daten zu erfassen und in einer entsprechenden (grafischen und textlichen) Form aufzubereiten.

Um diesen Anforderungen gerecht werden zu können, wurden im Magistrat der Stadt Wien erste Schritte eingeleitet, die den bestmöglichen Einsatz vorhandener EDV-Ressourcen im Rahmen der Widmungsverfahren zum Ziel haben.

## 2. GIS-GESTÜTZTE GRUNDLAGENFORSCHUNG

### 2.1. Zielsetzung

Aus dem Wissen um die Komplexität von Planungsprozessen und der Schwierigkeiten bzw. dem Zeitaufwand, die mit der technischen Umsetzung in Zusammenhang stehen, scheint die digitale Erfassung von planerischen Grundlagendaten gegenüber der bisher analogen aus folgenden Gründen vorteilhaft:

- Vereinfachung und Beschleunigung bei der Aktualisierung von Datenbeständen

- Beschleunigte Abfrage von je nach Fragestellung individuell selektierbaren Daten sowie Verknüpfungsmöglichkeit raumbezogener (verorteter) Daten
- Standardisierbare graphische Ausgabe der gewünschten Daten
- Aufbau eines dezentralen Informationssystems zur automationsunterstützten Datenbereitstellung im Magistrat

Unter der Prämisse, die Verhältnismäßigkeit von Aufwand für die EDV-mäßige Erfassung und Verwaltung der Daten einerseits und daraus resultierendem Nutzen andererseits zu wahren, wird derzeit innerhalb der Planungsabteilungen des Magistrats der Stadt Wien ein Konzept für eine möglichst nutzbringende Verwendung neuer EDV-Technologien ausgearbeitet.

Die Überlegungen konzentrieren sich vor allem auf eine Beschleunigung bei Routinearbeiten sowie die Vereinfachung und Standardisierung von Informationsbeschaffung bzw. -verteilung, wofür der Einsatz (geo)grafischer Informationssysteme als besonders zweckmäßig erachtet wird.

Ziel des in Ausarbeitung befindlichen Konzeptes ist es, Standards und Regelungen hinsichtlich der Erfassung, der Verwaltung, des Austausches und der Ausgabe planerischer Grundlagendaten auf digitaler Basis zu definieren. Ein wesentliches Kriterium dabei stellt die wechselseitige Verknüpfbarkeit von Daten mit unterschiedlichem räumlichen Bezug dar.

Die Form und Dringlichkeit, mit der an die technische Umsetzung herangegangen wird, ist allerdings eng an die Forderung geknüpft, das analytische Potential eines GIS bestmöglich auszuschöpfen und diese Daten auch für andere Anwendungen besser als bisher nutzbar zu machen, ohne jedoch die inhaltlichen Erfordernisse den digitalen Möglichkeiten unterzuordnen.

## 2.2. Digitale Plangrundlagen

Um ein GIS als nutzenbringendes Werkzeug in den Planungsdienststellen zur Verfügung zu haben, sind bestimmte EDV-Ressourcen erforderlich. Die Planungsabteilungen des Magistrats der Stadt Wien sind in der glücklichen Lage, auf bereits vorhandene Infrastrukturen zurückgreifen zu können, die eine digitale Erfassung planungsrelevanter Daten und deren Einbindung in ein GIS erleichtern.

Dies bezieht sich nicht nur auf technische Komponenten (Hard- und Software), sondern auch auf bestimmte Basisdaten, die bereits in digitaler Form vorliegen und als Bezugssystem für verortbare Daten zur Verfügung stehen:

- Räumliches Bezugssystem Wien (RBW):  
Unterteilung des Stadtgebietes in Bezirke, Zählgebiete, Zählbezirke und Zählblöcke  
Auf diese Kategorien sind grundsätzlich alle Bevölkerungsdaten bzw. Daten über Arbeitsstätten und Arbeitsplätze bezogen.
- Mehrzweckstadtkarte (MZK):  
Darstellung der Situation (Naturbestand) durch Verknüpfung von terrestrisch vermessenen und photogrammetrisch ausgewerteten Daten, wobei die einzelnen graphischen Elemente mittels einer alphanumerischen Kennung als spezifische Objekte in der Natur identifizierbar sind.  
Flächen, die in der MZK durch Umgrenzung mit Linien dargestellt werden (Gebäude, Grundflächen mit bestimmter Beschaffenheit, etc.), können nur mit Daten und Eigenschaften in Beziehung gebracht werden, wenn sie eindeutig als geschlossene Polygone vorliegen. Da es sich bei diesen Daten nur um eine linienhafte Darstellung der Wirklichkeit handelt, ist für eine GIS-mäßige Verwendung eine entsprechende zeitintensive Aufbereitung erforderlich.
- Digitale Katastralmappe (DKM):  
Darstellung der Grundstücksgrenzen und -nummern

## 2.3. Methodische Vorgangsweise

Für die Umsetzung der Ziele sind primär folgende Arbeitsschritte vonnöten:

- Definition von graphischen Bezugsflächen für eine räumliche Verortung von Sachdaten

- \* Definition von RBW-Subflächen für spezifische Sachinformationen (z.B. geplante Wohnbauprojekte mit einer bestimmten Zahl an Wohneinheiten), um die verorteten Daten für strukturelle Aussagen (Erreichbarkeit, Einzugsbereiche, Versorgungsgrad, etc.) nutzbar zu machen und analytische Verknüpfungen mit den Bevölkerungsdaten durchführen zu können.
- \* Schaffung einer vektoriiellen (GIS-fähigen) - aus der MZK generierten - Plangrundlage durch Definition jener Layer der MZK, die als Grundlage für eine digitale Erfassung von Objekt- und Freiflächennutzungen benötigt werden.
- Entwicklung und Standardisierung von Applikationen für die Erfassung sowie Darstellung der für die Bestandsaufnahme erforderlichen Daten.
  - \* Festlegungen der Standards bezüglich der notwendigen Erhebungsinhalte sowie der digitalen Erfassung und Verortung im GIS, die eine wesentliche Grundlage für die Abänderung und Neufestsetzung von Flächenwidmungsplänen und Bebauungsplänen darstellen soll.
- Verknüpfbarkeit der unterschiedlichen Bezugsflächen (RBW, vektorielle MZK, DKM).
  - \* Festlegung von Identifikationsschlüsseln, die eine wechselseitige räumliche Verknüpfung von - je nach Lagegenauigkeit und Thematik über die Adresse, Grundstücksnummer oder Blocknummer - verorteten Sachdaten ermöglichen.
- Entwicklung von Applikationen für die Verwaltung, den Austausch und die Ausgabe von planungsrelevanten Daten (unter Einbindung anderer datenverwaltender Dienststellen).
- Definition von Algorithmen und Modell-Applikationen für Bilanzierungen sowie analytische Betrachtungen
- Erstellung des digitalen Fluchtlinienoperates und Einbindung ins GIS

#### 2.4. Systemkomponenten

Folgende 5 Systemkomponenten sollen für die technische Realisierung zum Einsatz kommen:

- MS-ACCESS als Datenbankprogramm auf einer Windows-Oberfläche für die digitale Erfassung und Bearbeitung von Grundlagendaten in Form von Datenblättern
- ORACLE-Datenbank auf einem GIS-Server unter dem Betriebssystem UNIX zur Datenverwaltung
- CAD zum konstruktiven Erstellen der digitalen Plangrundlage
- ARC/INFO als GIS zum Generieren und Editieren der graphischen Bezugsflächen für die Verortung der Sachdaten
- ARC/VIEW zur dezentralen Darstellung, Bearbeitung und Analyse der Daten unter topographischen Gesichtspunkten auf einer Windows-Oberfläche

#### 2.5. Datenerfassung und Verortung

Um eine Homogenität bei der Erfassung räumlich verorteter Daten zu gewährleisten, sieht das Konzept die Ausarbeitung von Richtlinien in Form eines Erhebungshandbuches vor, was sowohl die methodische Vorgehensweise, als auch inhaltliche Vorgaben bei künftigen Bestandsaufnahmen betrifft.

Die zu erhebenden Bestandsmerkmale, die jeweils einer Fläche eindeutig zuzuweisen sind, werden thematisch in die 3 Bereiche

- Nutzung von Gebäuden und baulichen Anlagen
- Freiflächencharakter und -nutzung
- Verkehrsflächen

untergliedert. Innerhalb dieser Themen besteht eine unterschiedliche Systematik hinsichtlich der Strukturierung der Daten, wobei grundsätzlich alle Ausprägungen in der Natur einer der definierten Merkmals-Kategorien zuordenbar sein sollten.

- Datenerfassung „Nutzung von Gebäuden und baulichen Anlagen“

Die Gliederung bzgl. der Nutzung von baulichen Objekten erfolgt hierarchisch, wobei jeweils die Merkmale der untersten Ebene erhoben und in einer Datenbank gespeichert werden, z.B.

<b>Öffentliche Einrichtung, vergleichbare private Einrichtung</b>			
<b><u>Verwaltungseinrichtung</u></b>	<b><u>Bildungseinrichtung</u></b>	<b><u>Sicherheitseinrichtung</u></b>	.....
- dezentral	* Universität, Hochschule u. vgl.bare Einrichtung	* Polizeiwache	:
- zentral	* Höhere Schule	* Feuerwehrstützpunkt	:
	- AHS	* Bundesheereinrichtung	:
	* Klassenanzahl		:
	* Kapazitätsreserve		:
	* Erhalter		:
	- BHS		:
	:		:
	Pflicht- und sonstige Schule		:
	- Volksschule		:
	:		:

Aufgrund dieser hierarchischen Struktur lassen sich die Einzelmerkmale je nach Anforderung zu Überkategorien zusammenfassen, was insbesondere für die Ausgabe standardisierter Bestandspläne von Bedeutung ist.

Neben der qualitativen Merkmalsausprägung sind jedoch auch quantitative Erhebungen dort vorgesehen, wo diese Werte für städtebauliche Analysen, z.B. Versorgung mit sozialen Infrastruktureinrichtungen, von besonderer Relevanz sind; bestimmte Informationen über diese „speziellen“ Einrichtungen (z.B. Bildungseinrichtungen, Geschäfte) werden deshalb auch adreßmäßig erfaßt.

- Datenerfassung „Freiflächencharakter und -nutzung“

Bei der Erfassung der freiflächenbezogenen Nutzungen erfolgt eine Differenzierung nach Flächentypen, d.h. die Kategorisierung der Freiflächen erfolgt zunächst lediglich nach ihrem äußeren Erscheinungsbild (z.B. Wiese, Feld, Wasserfläche). Gleichzeitig werden aber auch bestimmte Funktionsmerkmale (z.B. Zugängigkeit, Erholungsnutzung) sowie bestimmte, für die Flächen relevante Rechtsmaterien (z.B. Forstgesetz, Naturschutzgesetz) erhoben, sodaß sich daraus qualitative Aussagen über diese Flächen sowohl in rechtlicher als auch in natürlicher Sicht treffen lassen.

- Datenerfassung „Verkehrsflächen“

Da bereits mit einer detaillierten GIS-mäßigen Erfassung des Straßenraumes durch eine andere Magistratsabteilung begonnen wurde, sollen bis zur Verfügbarkeit dieser Daten nur wenige - für die Planung besonders relevante - verkehrsflächenbezogene Informationen mit räumlichem Bezug erhoben werden (z.B. eigener Gleiskörper, Autobahn).

Neben den zu erhebenden Einzelmerkmalen wurden auch funktionelle Nutzungseinheiten (Wohnen im eigentlichen Sinn, betriebliche Nutzung - sekundärer Sektor, Parkanlage, Kleingartengebiet, usw.) definiert, die als Kategorien für eine grobe Untergliederung der Zählblöcke herangezogen werden.

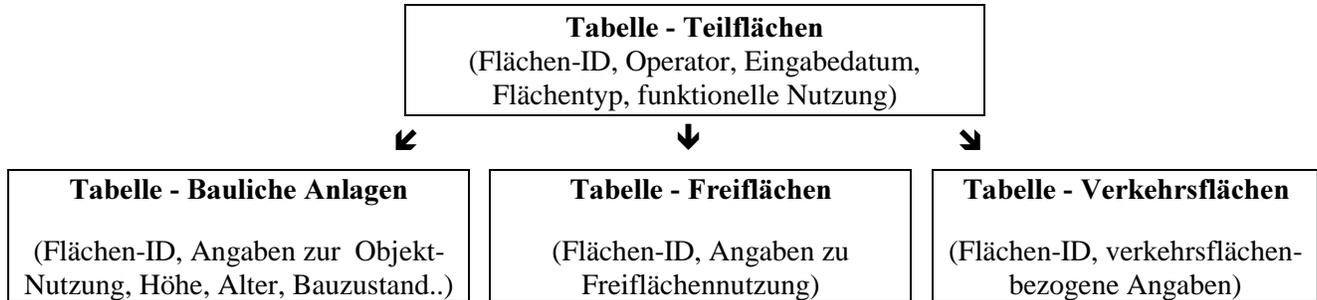
Diese funktionellen Einheiten stellen zum einen ein Element (Kriterium) bei der hierarchisch strukturierten Vergabe der Flächenidentifikationsnummern (siehe dazu weiter unten) dar, zum anderen sollen sie die Grundlage für raumfunktionale sowie stadtstrukturelle Betrachtungen bilden.

## 2.6. Dateneingabe

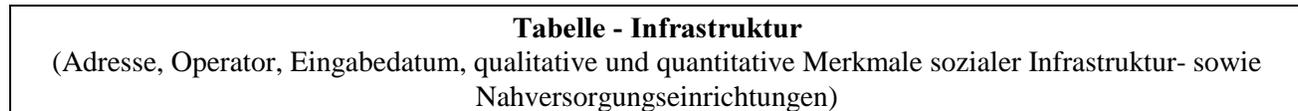
Die EDV-mäßige Erfassung der erhobenen Daten erfolgt mittels digitaler Formulare, die im Programm MS-Access erstellt worden sind und den Auftragnehmern, die eine entsprechende Lizenz für jenes Software-Programm besitzen müssen, für die Eingabe zur Verfügung gestellt werden; nach Abschluß dieser Arbeiten werden die Daten einschließlich der Applikation dem Auftraggeber rückgeliefert.

Die Datenbankstruktur hat folgendes Aussehen:

### Qualitative Merkmale:



### Quantitative Merkmale:



## 2.7. Verortung der Daten - Flächenidentifikation

Zur Erstellung der digitalen Plangrundlage, welche die Basis für die Verortung der Sachdaten bildet, werden dem Auftragnehmer bereits vorbereitete DXF- bzw. DWG-Files mit der Situation bereitgestellt.

Dies geschieht in der Form, daß - für das jeweilige Bearbeitungsgebiet - die einzelnen Layer der Mehrzweckkarte, die Träger bestimmter Inhalte sind, nach geometrischen bzw. inhaltlichen Kriterien zur einfacheren Bearbeitung in 4 Files gesplittet werden. Daraus sind vom Auftragnehmer - durch räumliche Abgrenzung der unterschiedlichen Merkmalskategorien - jene Objekte zu generieren, die in ihrer Gesamtheit die digitale Plangrundlage für die Attributzuweisung darstellen.

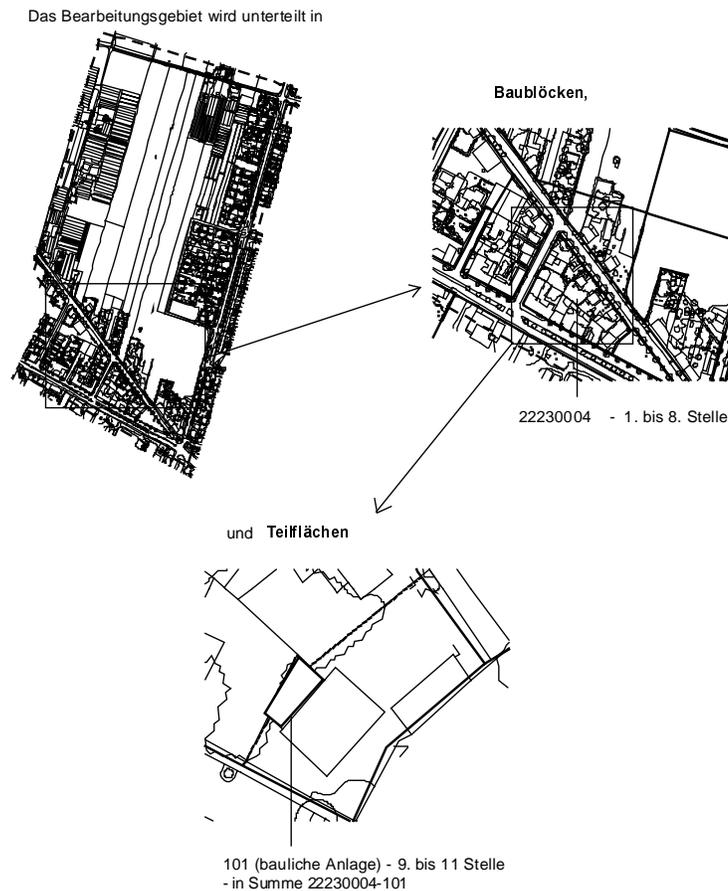
Jede dieser Teilflächen ist mit einer eindeutigen 11-stelligen Kennung (Flächen-ID) zu versehen, die nach folgender Systematik gebildet wird:

1. - 2. Stelle	Bezirk
3. - 4. Stelle	Zählbezirk
5. Stelle	Zählgebiet
6. - 8. Stelle	Zählblock
9. - 11. Stelle	fortlaufende Numerierung innerhalb eines Zählblocks

Für jeden Zählblock - die 1. bis 8. Stelle entspricht in Summe der Blocknummer des RBW - sind bei der Erhebung vor Ort die Nummern für die 9.-11. Stelle in fortlaufender Reihenfolge zu vergeben. Dies erfolgt durch Abgrenzung und fortlaufende Numerierung jener Teilflächen, denen die Einzelmerkmale der Datenerfassung (bauliche Anlagen, Freiflächen, Verkehrsflächen) räumlich zugeordnet sind.

## 2.8. Dateneinbindung ins GIS

Die rückgelieferten Sachdaten, denen jeweils ein Teilflächencode als Identifikationsschlüssel zugeordnet ist, werden - aufgrund der zu erwarteten großen Anzahl an Datensätzen (schätzungsweise mehr als 1 Million innerhalb der besiedelten Bereiche) - in eine Oracle-Tabellenstruktur überspielt.



Mit der Überführung der Geometriedaten ins GIS und der Verortung der zugehörigen Sachdaten über den Teilflächencode sind die Voraussetzungen für die Erstellung standardisierter Grundlagenpläne sowie anderer graphisch-analytischer Anwendungen gegeben. Sobald die planungsrelevanten Informationen räumlich verortet sind, sollen die Daten selbstverständlich für kartographische Ausgaben sowie analytische Anwendungen genutzt werden. Dabei ist grundsätzlich beabsichtigt, bestimmte Standard-Analyse-Funktionen zu definieren, wobei durch Parametrisierung eine hohe Flexibilität erreicht werden soll.

Dies bedeutet aus heutiger Sicht aber auch, daß in einem kurz- bis mittelfristigen Zeitraum Standard-Pläne nicht länger in konventioneller Weise (händisch) erstellt werden. Soweit die Daten von Auftragnehmer nicht selbst analytisch bearbeitet werden, sollen in einem 2. Schritt die Auswertungen dem Auftragnehmer für seinen Bericht und ev. für weitere Planungsüberlegungen zur Verfügung gestellt werden. An dieser Stelle sei jedoch bemerkt, daß - besonders aus organisatorischen Gründen - einer durchgehenden Bearbeitung durch den Auftragnehmer der Vorzug gegeben wird, was jedoch die Verfügbarkeit eines GIS bzw. entsprechender GIS-Analysewerkzeuge voraussetzt.

Das Konzept sieht in der Folge auch verschiedene weitere Bearbeitungsschritte der Daten vor, die vor allem die Verknüpfung der Situationsdaten mit jenen des Grundbuchs betreffen: Durch Verschneidung des aus der MZK generierten Grundlagenplanes mit der **DKM** ist eine wechselseitige Referenzierung (RBW, Adresse, Grundstücksnummer) gegeben, die auch eine Überlagerung mit grundrechtlichen Informationen ermöglicht. Problematisch scheint dabei die Tatsache, daß oftmals keine Überdeckung von Situationslinien und Grundstücksgrenzen besteht und auf diese Weise unzählige sehr kleine Polygone gebildet werden. Um das damit verbundene riesige Datenvolumen zu vermeiden, sollen bei geringfügigen Abweichungen

Toleranzgrenzen definiert werden, die bis zu bestimmten (noch zu definierenden) Werten vom GIS als Identflächen angesehen werden.

## 2.9. Evidenzhaltung

Um über möglichst aktuelle Geometrie- und Sachdaten auch für andere planungsrelevante Anwendungen zu verfügen, wird es auch erforderlich sein, in gewissen Zyklen Updates dieser Daten vorzunehmen, die sich an der zyklischen Aktualisierung der MZK (ca. alle 3 Jahre) orientieren sollten.

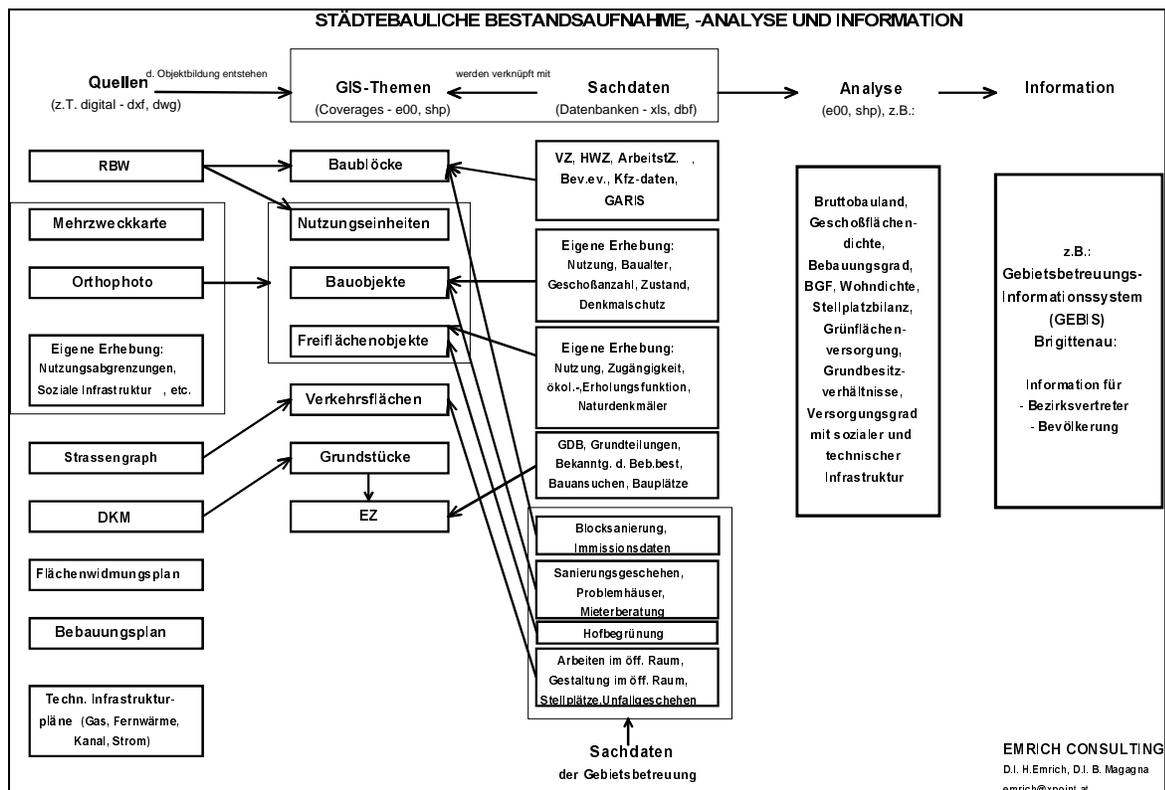
Eine Aktualisierung wird am zweckmäßigsten durch die Planungsabteilungen durchzuführen sein, indem diese (als datenverwaltende Dienststelle) jene Geometriedaten erhalten, in denen Änderungen gegenüber der ursprünglichen MZK farblich ausgewiesen sind.

Durch visuellen Abgleich sollen die Unterschiede festgestellt und manuell korrigiert werden, soweit diese für das Informationssystem von Belang sind, d.h. die einer maßgeblichen Änderung der Nutzung gleichkommen (z.B. Häuser, bedeutende Situationslinien); im Anschluß daran soll die Aktualisierung der Datenbank erfolgen.

## 2.10. Ausblick

Als Zeithorizont für die Umsetzung dieses Konzepts sind ca. 3 Jahre vorgesehen, wobei bereits schrittweise mit der Realisierung begonnen worden ist. So sind mittlerweile die Erhebungsinhalte definiert, die in Zukunft das Basisinventar für die Erstellung von Bestandsplänen bilden sollen.

Darüberhinaus ist die Vorgehensweise bezüglich der Abgrenzung und Bezeichnung der Flächen, die die Grundlage zur räumlichen Verortung von Bestandsdaten bilden, weitgehend festgelegt. Mit der vorgesehenen Verknüpfung der (teilweise vorhandenen) unterschiedlichen räumlichen Bezugsebenen sind dabei die Voraussetzungen gegeben, ein - durch eine sukzessive Erfassung und Einbindung von Daten - umfassendes räumliches Informationssystem aufzubauen, das als hilfreiches Instrument bei planerischen Entscheidungsprozessen eingesetzt werden kann. Zusätzlich könnte der Bevölkerung die Möglichkeit geboten werden, über ihr Wohngebiet detaillierte Informationen abfragen zu können (z.B. Gebietsbetreuung Brigittenau).



# GIS-Einsatz in der Salzburger Regionalplanungspraxis

Walter RIEDLER

(Mag. Walter RIEDLER, Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen (SIR), Alpenstraße 47, A-5020 Salzburg  
e-mail: sir@alpin.or.at)

## ZUSAMMENFASSUNG

Das Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen erarbeitet für zwei Planungsverbände das jeweilige Regionalprogramm nach dem Salzburger Raumordnungsgesetz 1992. Nach einer kurzen Beschreibung dieses Instrumentes und der beiden Verbände gibt dieser Artikel einen Bericht über den Einsatz eines Geographischen Informationssystems während der einzelnen Phasen des Planungsprozesses. Er behandelt die Integration der Daten und ihre Analyse in Form von Karten und Kartogrammen während der Phase der Strukturuntersuchung, listet die verwendeten Inhalte auf, beschreibt technische Erfahrungen, Methoden und Endergebnisse bis zur Präsentation und Vervielfältigung. Im Kapitel 'Ausblick' wird die Regionalplanung trotz hohem Aufwand als Paradeeinsatzgebiet für GIS bewertet.

## 3. DIE REGIONALPLANUNG IM LAND SALZBURG

### 3.1. Das Instrument 'Regionalprogramm'

Mit dem Salzburger Raumordnungsgesetz 1992 wurde neben zahlreichen anderen Änderungen auch die neue Planungsebene der 'Regionalplanung mittels Regionalprogrammen' in Salzburg eingeführt. Dazu wurde das Land in 16 Regionalverbände eingeteilt. Diese neu geschaffenen Verbände von drei bis fünfzehn Gemeinden haben die Aufgabe einer eigenständigen und eigenverantwortlichen Regionalplanung zugewiesen bekommen. Hauptzielsetzung dabei ist die Abstimmung der räumlichen Ordnung und Entwicklung über Gemeindegrenzen hinaus innerhalb einer mehr oder weniger großen Region. Diese Abstimmung wird nun nicht mehr reine Landesaufgabe sein, die Regionalplanung soll vielmehr zu einer starken Verankerung der Raumplanung auf der Ebene der Gemeinden und Verbände und zur verstärkten Koordination in vielen Fachbereichen führen. Das Land Salzburg gibt die gesetzlichen Rahmenbedingungen vor, unterstützt die Verbände finanziell und fachlich durch die Raumsplanungsabteilung und bestätigt das jeweilige Regionalprogramm nach dem Genehmigungsverfahren durch Verordnung. Zur Zeit sind rund die Hälfte der Regionalverbände bereits konstituiert.

### 3.2. Der Stand der Planungsarbeiten im SIR

Im Jahr 1995 begann der erste Planungsverband 'Regionalverband Flachgau-Nord' seine Tätigkeit und vergab die Durchführung der Regionalplanung für das Verbandsgebiet an das SIR. Die Arbeit an diesem ersten Regionalprogramm wird auf Wunsch des Landes Salzburg besonders gut dokumentiert und soll so auch anderen Verbänden Hilfestellung für ihre Planungen geben. Nach den Phasen der Strukturuntersuchung, Stärken- und Schwächen-Analyse und der Erarbeitung von Zielen und Maßnahmen mit planerischen Festlegungen liegt der Entwurf des Regionalprogramms nun vor und wird in Kürze bereits dem Genehmigungsverfahren unterzogen. Die GIS-Arbeiten für diesen Verband sind mit Ausnahme der Kartenvervielfältigung daher bereits großteils abgeschlossen.

Der Regionalverband Flachgau-Nord besteht aus 7 Gemeinden (Bürmoos, Dorfbeuern, Göming, Lamprechtshausen, Nußdorf, Oberndorf, St.Georgen) mit insgesamt rund 20000 Einwohnern und einer Fläche von 120 Quadratkilometern und gehört zum Salzburger Zentralraum. Drei Gemeinden sind im Salzburger Landesentwicklungsprogramm 1994 als Verdichtungsgemeinden ausgewiesen, der Rest als 'ländlich strukturierte Gemeinden'.

Der zweite Verband, den das SIR bearbeitet, der 'Regionalverband Salzburg Stadt und Umgebungsgemeinden', ist der bedeutendste der Salzburger Verbände. Er umfaßt mit 11 Gemeinden, einer Fläche von 260 Quadratkilometern und fast 200000 Einwohnern mehr als ein Drittel aller Einwohner des Landes (Verbandsgemeinden: Salzburg, Anif, Anthering, Bergheim, Elixhausen, Elsbethen, Eugendorf, Grödig, Großmain, Hallwang, Wals-Siezenheim). Neben der Ballungskerngemeinde Salzburg zählen hauptsächlich

Ballungsrandgemeinden und drei Verdichtungsgemeinden nach dem Salzburger Landesentwicklungsprogramm zu dieser Region.

Die GIS- und Planungsarbeit für das Regionalprogramm dieses Verbandes befindet sich derzeit am Beginn der Strukturuntersuchung.

## 4. DER GIS-EINSATZ IN DEN PHASEN DES PLANUNGSPROZESSES

### 4.1. Strukturuntersuchung

Die Strukturuntersuchung dient dem Sammeln und Aufbereiten von planungsrelevanter Information über das Planungsgebiet, in der Stärken- und Schwächenanalyse dem Aufzeigen von Problemen der derzeitigen räumlichen Strukturen, aber auch der positiven Seiten und günstigen Entwicklungen. Sie gliedert sich in Sachbereiche, die an die Gliederung des Räumlichen Entwicklungskonzepts als Vorstufe zum Flächenwidmungsplan in der Gemeindeplanung angelehnt sind. Im Regionalverband Flachgau-Nord wurde folgende Einteilung komplett verwendet. Im Regionalverband Salzburg Stadt und Umgebungsgemeinden werden 'Technische Infrastruktur' sowie 'Soziale und kulturelle Infrastruktur' nur kurz behandelt und die Betonung auf die anderen Bereiche gelegt:

- Regionale und Überregionale Ausgangsbedingungen
- Bevölkerungsentwicklung und Vorausschätzung
- Siedlungsraum und Siedlungsstruktur
- Naturraum und Umwelt
- Wirtschaft
- Verkehr
- Technische Infrastruktur
- Soziale und kulturelle Infrastruktur

Die Phase der Strukturuntersuchung war im Regionalverband Flachgau-Nord die Zeit des intensivsten GIS-Einsatzes. Im Regionalverband Salzburg Stadt und Umgebungsgemeinden wird sich diese Intensität durch gewisse Routinen bei der Datenaufbereitung vielleicht etwas abschwächen, doch alleine die inhaltliche Dichte durch die Größe des Verbandes erfordert auf diesem Gebiet zahlreiche GIS-Tätigkeiten. Auch steigt hier die Bedeutung der Regionalstatistik, was wiederum methodisch und inhaltlich Betätigungsfelder mit sich bringt, die erst zum Teil durch eigene Routinen abgedeckt werden können.

#### 4.1.1. Datenintegration im GIS

Die Zusammenführung und Verknüpfung verschiedenster Information bildet meiner Meinung nach den Schwerpunkt des GIS im Rahmen der Regionalplanung und gleichzeitig vielleicht den größten Vorteil gegenüber händischen Verfahren.

In Salzburg befinden wir uns in der glücklichen Lage, bereits auf eine Vielzahl vorhandener GIS-Daten zugreifen zu können. Diese werden zum größten Teil im SAGIS, dem Salzburger Geographischen Informationssystem der Landesverwaltung, gesammelt und dokumentiert. SAGIS enthält neben zahlreichen zumeist flächendeckenden Basisdaten und Daten aus laufenden Projekten auch Daten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen. Für die Regionalplanung wurden folgende Datenschichten des SAGIS eingesetzt:

- Bauland aller Kategorien laut Flächenwidmung
- Naturschutz (Biotopkartierung, Natur- und Landschaftsschutzgebiete, Naturdenkmale, geschützte Landschaftsteile)
- Wasserbuch (Wasserschon- und Wasserschutzgebiete, Quellen und Brunnen)
- Bodenkartierung landwirtschaftlicher Böden
- Rohstoff-Gebiete (Steine, Erden, Industrieminerale) und Abbaustandorte
- Verkehrslinien (Bundes- und Landesstraßen)
- Bushaltestellen
- Waldfunktionsflächen nach dem Waldentwicklungsplan
- Altlastenverdachtsflächen
- Blattschnittgrenzen
- Gemeindegrenzen
- Zählsprengelgrenzen

- Ortsgrenzen
- Einzelschichten der Österreichischen Karte 1:50000 (Wald, Gewässer, Höhen, Situation)

Die Übernahme dieser Daten klappte dank der hervorragenden Zusammenarbeit mit der Raumplanungsabteilung des Landes und der einheitlichen Software (ARC/INFO) optimal. Kopien von Projektdaten mußten mit den jeweils zuständigen Fachabteilungen abgeklärt werden, was bei der Fülle von Sachgebieten doch aufwendig ist. Außerdem gibt es für derartige Projektdaten meist keine ausführliche Datendokumentation, wie sie zB das 'Handbuch Basisdaten' für die SAGIS-Basisdatenbestände enthält.

Beim Regionalverband Salzburg Stadt und Umgebungsgemeinden ist teilweise auch eine Datenübernahme vom Magistrat der Stadt Salzburg vorgesehen, etwa für das gewidmete Bauland nach dem derzeitigen Flächenwidmungsplanentwurf. Diese Daten sind zwar inhaltlich nach der 'Datenschnittstelle für Flächenwidmungspläne im Land Salzburg' strukturiert, liegen aber nur im SICAD-Format vor. Unter anderem auch durch den Anstoß der Regionalplanung wird nun im Magistrat ein Projekt in Angriff genommen, das die Abgabe dieser Daten in DXF zuläßt.

Durch die Fülle der übernommenen Daten beschränkten sich die Eigenerfassungen des SIR für den Regionalverband Flachgau-Nord auf

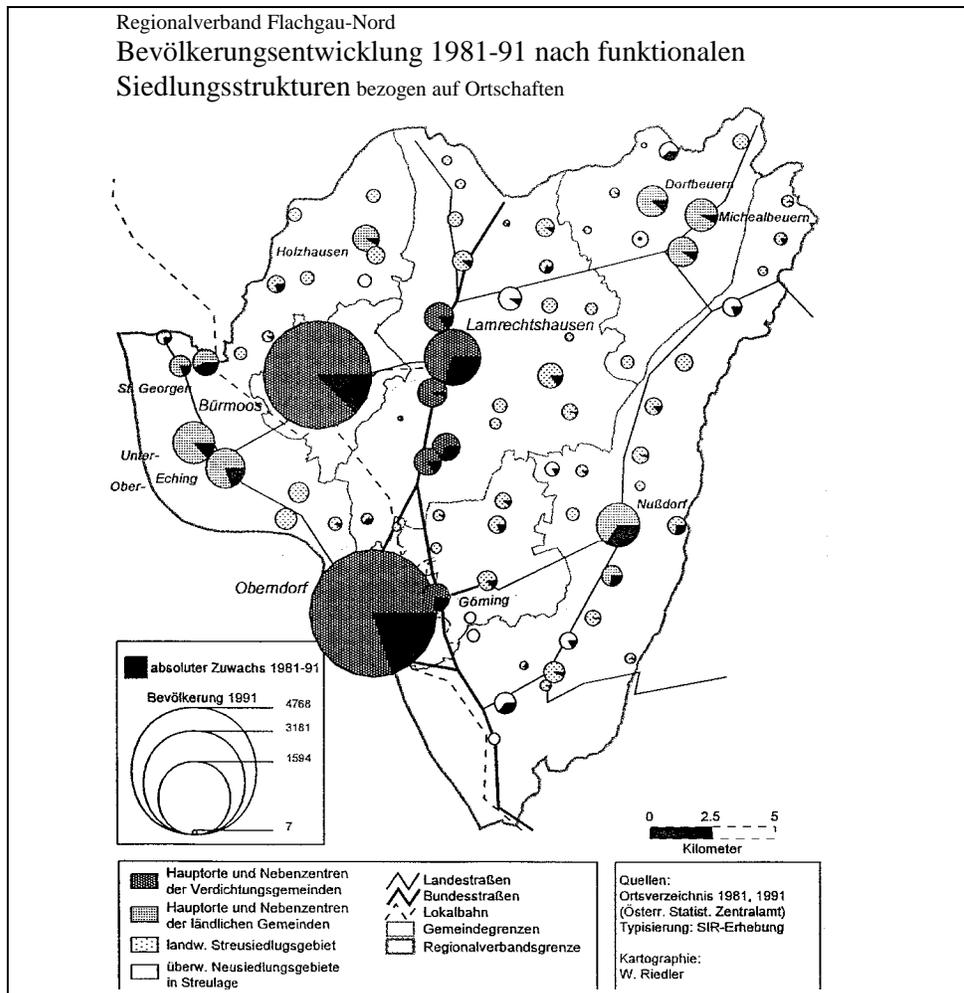
- übergeordnetes Kanalnetz
- übergeordnetes Gasnetz
- übergeordnetes E-Leitungsnetz
- Hochwasserlinien der Bundeswasserbauverwaltung
- Gelbe und Rote Gefahrenzonen der Wildbach- und Lawinenverbauung
- Siedlungskerne ohne Baulandwidmung
- geplante Wasserschongebiete
- geplante Umfahrungen
- Gebiete mit zentralen Einrichtungen für den täglichen Bedarf

Als Kartengrundlage wird für die meisten Karten im Rahmen der Regionalplanung die Österreichische Karte (ÖK) 1:50000 verwendet, großteils vergrößert auf 1:20000. Da das SIR keinen großformatigen Digitizer besitzt, wurden alle noch zu erfassenden Daten durch Bildschirmdigitalisierung aus vorhandenen Karten und Plänen übernommen. Dies erwies sich im Regionalverband Flachgau-Nord als sehr zweckmäßig, da es sich um kleine Datenmengen handelte und diese zT beim Digitalisieren an die ÖK angepaßt werden konnten. Beispielsweise liegen die Gefahrenzonen der Wildbach- und Lawinenverbauung im Original auf Katasterplänen 1:2880 oder 1:5000 vor. Eine Umsetzung in die ÖK ist nur durch teilweise Vergrößerung linearer Details und durch kleine Lageanpassungen entsprechend der Generalisierung der ÖK inhaltlich sinnvoll möglich. Aus SAGIS übernommene Datenbestände stammen ebenfalls oftmals aus Digitalisierungen von Katasterplänen oder anderen Grundlagen als der ÖK. Durch die Generalisierung der Karte passen sie niemals wirklich exakt auf diese digitale Unterlage. Trotzdem gab es bis jetzt noch in keinem Fall Probleme oder Beanstandungen wegen Ungenauigkeiten, da die Abweichungen sehr klein und inhaltlich klar nachzuvollziehen sind.

Die regionale Statistik mit raumbezogenen Daten des Österreichischen Statistischen Zentralamtes (ÖSTAT) bildet ein weiteres Kapitel der Datenintegration. Zahlreiche planungsrelevante Daten der amtlichen Großzählungen können räumlich dargestellt und analysiert werden. Das betrifft mehrere Jahrzehnte der Volkszählungsergebnisse (zB Bevölkerungsstruktur nach Alter, Lebensunterhalt, Familienstruktur, Haushalte, Pendler ...), der Häuser- und Wohnungszählung (zB Gebäudezahl, Gebäudestruktur, Wohnungen, Aus-stattung ...) oder der Arbeitsstättenzählung (zB Betriebe und Beschäftigte nach Wirtschaftsabteilungen oder -Klassen). Diese Daten liegen gemeindeweise, oft auch zählsprengeleweise, zT auch bezogen auf Ortsgrenzen- bzw Ortsgrenzenbestandteile vor.

Im Projekt 'Gemeindestrukturprofile' hat sich das SIR 1995 mit der Zusammenstellung und graphischen Aufbereitung einer Vielzahl von planungsrelevanten Informationen für jede Salzburger Gemeinde befaßt. Mit Hilfe eines ISIS-Anschlusses an das Österreichische Statistische Zentralamt (ÖSTAT) konnte eine landesweite Strukturdatenbank mit ÖSTAT-Daten und landeseigenen Daten aufgebaut werden, die vor allem der anlaßbezogenen Produktion von Gemeindeheften als Unterlage bei der Erstellung der Räumlichen Entwicklungskonzepte der Gemeinden dient. Strukturen und Entwicklungen der Bevölkerung, Wirtschaft, Siedlung usw. sind in diesen Heften tabellarisch und in Graphiken leicht verständlich dargestellt. Die Daten

in dieser Strukturdatenbank können über den Gemeindeschlüssel natürlich auch mit der geographischen GIS-Welt verknüpft werden.



Im Regionalverband Flachgau-Nord wurden derartige Strukturdatenbank-Werte primär für Tabellen und Diagramme im Text herangezogen, da bei sieben Gemeinden der GIS-Einsatz wenig sinnvoll war. Zusätzlich war die Funktionalität von ArcView und die Performance unserer PCs noch sehr bremsend, was sich inzwischen geändert hat. So wollen wir im Regionalverband Salzburg Stadt und Umgebungsgemeinden durchaus auch Gemeinden in Form einfacher Kartogramme vergleichen.

Zählspengeldaten waren im Regionalverband Flachgau-Nord aufgrund seiner ländlich geprägten Siedlungsstruktur mit sehr wenigen Sprengel keine sinnvolle räumliche Darstellungseinheit. Im Regionalverband Salzburg Stadt und Umgebungsgemeinden dagegen ist ihr Einsatz im GIS unbedingt nötig, um auch innerhalb des Stadtgebietes von Salzburg Unterscheidungen treffen zu können und auf ähnliche Einheiten wie außerhalb der Stadt Bezug nehmen zu können. Numerische Daten mit Zählspengelcode dazu können wir direkt aus ISIS abfragen, Grenzpolygone mit Code stammen aus SAGIS (bzw vom ÖSTAT und Vermessung Schubert).

Außerhalb dicht besiedelter Bereiche hat sich die Raumeinheit der Ortschaften bewährt, für die ausgewählte Zahlen der statistischen Großzählungen vorliegen (Bevölkerung, Arbeitsstätten, Haushalte). Weitere Daten können über Sonderauswertungen mit Hilfe des Gebäuderegisters beim ÖSTAT angefordert werden. SAGIS enthält die Ebene der Ortschaften als Punktkoordinaten oder Flächen mit Code, für die Ortschaftsbestandteile existiert noch kein digitaler Bezug. Im Regionalverband Flachgau-Nord wurden die Ortschaften konkret für zwei Kartogramme eingesetzt (siehe Beispielskarte).

#### 4.1.2. Datenanalyse mittels GIS

Die Datenanalyse im GIS betraf im Rahmen der Bearbeitung des Regionalverbandes Flachgau-Nord primär die Produktion spezifischer Analysekarten für die Bearbeiter der einzelnen Sachbereiche des Entwicklungs-

programms. Dabei waren je nach Zweck gewisse Informationsschichten auszuwählen und miteinander zu kombinieren und die Inhalte danach kartographisch aufzubereiten.

Durch die gemeinsame, kartographisch sinnvoll abgestimmte Darstellung von Sachverhalten können offensichtliche Potentiale und Konfliktbereiche effizient ermittelt werden, zB Überlagerungen von schützenswerten Biotopen mit hochwertigen landwirtschaftlichen Böden, von potentiellen Erholungsgebieten mit Altlastenverdachtsflächen oder Leitungstraßen, von Haltestelleneinzugsbereichen mit möglichen Wohngebietsflächen und vieles andere mehr. Gegenüber rein rechnerischen 'Verschneidungen' bieten transparente Darstellungen hier meiner Meinung nach den enormen Vorteil der guten Nachvollziehbarkeit der Ausgangsdaten. Sie sind daher für Erklärungen bei Besprechungen und Präsentationen wesentlich besser geeignet.

Obwohl viele Karten vorerst für den Eigenbedarf der Bearbeiter dienen sollten, stellte sich sehr bald heraus, daß jede Karte doch einen relativ hohen kartographischen Aufwand bedeutete. Immer wieder galt es, den Wunsch der Bearbeiter nach möglichst viel verpackter Information zumindest 'gerade doch noch irgendwie sinnvoll lesbar' darzustellen, was bei zahlreichen graphischen Überlagerungen schwieriger ist, als es klingt. Besonders am Anfang war dieser Prozeß mühevoll, da wir auf einen externen Plotter angewiesen waren und außerdem Druckvorgänge mit Rasterbildern der ÖK im HPGL2-Format extrem langwierig sind. Probedrucke zum Auswählen und Optimieren von Signaturen und ihren Überlagerungen waren damit sehr aufwendig. Im Jahr 1996 konnte ein eigener großformatiger Tintenstrahlplotter angeschafft werden (HP750C). Das verwendete Druckformat wurde gleichzeitig um das um Potenzen schnellere HP-RTL-Format ersetzt. Dieses Format läßt keine Überlagerungen mehrerer ÖK-Farbschichten zu (zB Wald, Höhen, Gewässer, Situation). Deshalb wurde eine AML-Makro entwickelt, das ein kombiniertes Farbbild eines ÖK-Ausschnittes erzeugt und mit beliebig vielen Schichten im GRID-Format und den gewünschten RGB-Farbwerten gespeist wird. Die ÖK besteht dann nur mehr aus einem Bild und kann, mit Vektordaten überlagert, im HP-RTL-Format relativ rasch gedruckt werden. Zusätzlich entstanden Makros, die einen einheitlichen Plankopf produzieren und vor allem eine äußerst variable Kombination von Inhalten zulassen. Die automatische Gestaltung von dazugehörigen Legenden konnte dadurch sehr flexibel gehalten werden. Mit dem Standard-Einsatz dieser Plot-Routinen und dem Zugriff auf zuvor erprobte Signaturen sank der Aufwand zur Produktion von Arbeitskarten nun rapide ab. Trotzdem muß noch immer sehr sorgsam mit den Systemressourcen der GIS-Workstation umgegangen werden, da jeweils neue GRA-Files als Vorstufe der Plotfiles noch jeweils ca 200 MB belegen und beim Rotieren um 90 Grad wieder 200 MB dazukommen, und dies bei jeder einzelnen Karte. Dieses Handling ist doch immer wieder von Geräteüberlastungen beeinträchtigt und läßt die vollautomatische Produktion zuvor geänderter Karten kaum zu.

In Abstimmung mit der Abteilung Raumplanung des Landes wurden zwei Strukturkarten des Verbandsgebiets in 1:20000 im DIN-A0-Format produziert, die Teil des Regionalprogrammes sind.

- Siedlungsstruktur (Baulandwidmung aller Kategorien, flächige Versorgungszentren, klassifizierte Siedlungsstruktur im Grünland, Einrichtungen des Öffentlichen Verkehrs, übergeordnete Ver- und Entsorgungsleitungen, Gefährdungsbereiche durch Hochwasser und Wildbäche, Straßennetz und Verwaltungsgrenzen)
- Freiraumstruktur (Naturschutzrechtliche Festlegungen incl Biotope, wasserrechtliche Schutzbereiche, Brunnen, Quellen, Wald, hochwertige landwirtschaftliche Böden, Rohstofflagerstätten und Abbaustandorte, Verdachtsflächen nach dem Altlastensanierungsgesetz, zusammengefaßtes Bauland, Straßennetz und Verwaltungsgrenzen)

Neben diesen detaillierten Karten im Maßstab 1:20000 sind Analysen vor allem noch im regionalstatistischen Bereich interessant. Im Regionalverband Flachgau-Nord wurden die Ortschaften zur Typisierung der Siedlungsstruktur und zur Dokumentation der Siedlungsentwicklung herangezogen. Zwei Darstellungen im DIN-A4-Format präsentieren diese Inhalte in Form von Kreis Sektor-Kartogrammen. Im Regionalverband Salzburg Stadt und Umgebungsgemeinden wird ArcView sowohl zur Produktion ähnlicher Karten eingesetzt, darüberhinaus jedoch auch als direktes Analyseinstrument am Bildschirm-Arbeitsplatz von Sachbearbeitern. GIS soll hier nicht nur der Dokumentation und Präsentation von Ergebnissen dienen, sondern auch dem Bearbeiter während der laufenden Arbeit. Dieser Verband enthält wegen seiner Größe zahlreiche Zählsprenkel und Ortschaften. Räumliche Strukturen und Entwicklungen sind daher graphisch optimal faßbar, zB die Verschiebungsbewegungen der Wohnbevölkerung oder von Handelsbetrieben.

In Kombination mit ARC/INFO ist ArcView für diese Zwecke für uns sehr gut geeignet, da es nun unter anderem Kreissektoren oder Stabdiagramme für Kartogramme anbietet. Allerdings halten wir die implementierte Lösung einer nicht flächentreuen Kreisdarstellung von Werten bei Kreiskartogrammen für äußerst bedenklich, da sie zu völlig falschen Interpretationen der dargestellten Werte führen kann. Deshalb wurde im SIR bereits für die Version 2.1 in ein vorhandenes Avenue-Script eingegriffen und die Kreisfläche proportional an die dargestellten Werte angepaßt.

Die beschriebenen GIS-Leistungen dienten der Erarbeitung der Planungsgrundlagen im Rahmen der Strukturuntersuchung und halfen unterstützend bei der Stärken-Schwächen-Analyse im Regionalverband Flachgau-Nord. Diese Planungsphase wurde mit einem schriftlichen Bericht samt Präsentation im Verband abgeschlossen. Als direkte GIS-Ergebnisse lagen diesem Bericht mehrere Kartodiagramme auf Ortschaftsbasis bzw. zu Verkehrsflüssen im Gebiet bei. Der Einsatz der großformatigen Karten wird in den nächsten Absätzen erläutert.

#### **4.2. Ziele und Maßnahmen, planerische Festlegungen**

Auf Grundlage der Strukturuntersuchung entstanden Planer-Entwürfe zu Zielen und Maßnahmen im Regionalverband Flachgau-Nord. Sie wurden in mehreren Arbeitsgruppen mit Gemeindevertretern nach Sachgebieten überarbeitet, um auch Wissen und Meinung der planungsbetroffenen Gemeinden einfließen zu lassen. Auch die Stärken- und Schwächen aus der Strukturuntersuchung wurden in diesem Kreis behandelt. In dieser Phase war der GIS-Einsatz vorerst mäßig aber doch sehr hilfreich, er beschränkte sich auf Bereitstellung der großformatigen Bestandskarten als Besprechungsgrundlagen. Im Regionalverband Salzburg Stadt und Umgebungsgemeinden werden für Arbeitsbesprechungen voraussichtlich wesentlich mehr Kartogramme als Arbeitsunterlagen dienen.

Neben den verbal formulierten Zielen und Maßnahmen wurden jene planerischen Maßnahmen auch in Karten eingetragen, die in dieser Form verständlicher aufbereitet werden können bzw nur in Karten eindeutig nachvollziehbar sind. So entstanden im Regionalverband Flachgau-Nord zwei Planungskarten. Die erste Karte zeigt auf Grundlage der Österreichischen Karte 1:200000 stark vergrößert 'Funktionale und infrastrukturelle Festlegungen zur Regionalentwicklung'. Einige Inhalte erforderten Tabellen in der Karte. Sie wurden zwecks Einfachkeit nachträglich montiert. Diese Karte enthält

- Zentralörtliche Festlegungen
- Entwicklungsachsen, Hauptsiedlungsbereiche
- Festlegungen zu Gemeindefunktionen
- Vorhandene Infrastruktur und angestrebte Verbesserungen

Die zweite Planungskarte 'Räumliche Festlegungen zur Regionalentwicklung' entspricht von Maßstab und Format den Bestandskarten (siehe Karte, Original in Farbe und DIN-A0):

- Flächige Festlegungen zur räumlichen Entwicklung und Ordnung der Region (Vorrangbereiche für Wohngebiete, für Gewerbegebiete, für Ökologie, für Erholungsschwerpunkte, für potentiell Kurbiet, Vorbehaltsgebiete für Landwirtschaft)
- Bestehende Kenntlichmachungen und Planungsinformationen (Trassenkenntlichmachungen, zusammengefaßte Baulandwidmungen, Wald, Naturschutz-Festlegungen, Wasserschutz- und Schongebiete, Quellen und Brunnen, übergeordnetes Verkehrsnetz, Verwaltungsgrenzen, Blattschnitt)

Die planerischen Aussagen in dieser Karte entstanden durch Zusammenführen und Abrunden von Inhalten der Strukturkarten - zB Zusammenfassung hochwertiger landwirtschaftlicher Böden größerer Gebiete zu Landwirtschaftlichen Vorbehaltsbereichen - bzw durch zusätzliche planliche Festlegungen der Bearbeiter. Diese geometrischen Gebilde betrafen das gesamte Gebiet und waren sehr zahlreich, sodaß eine Bildschirmdigitalisierung nicht sinnvoll erschien und ein Digitalisierungsauftrag vergeben wurde. Im Laufe der Abstimmung mit den Gemeinden und der Landesverwaltung erfolgten kleinere inhaltliche Änderungen, die im SIR einfach durchgeführt werden konnten.

#### **4.3. Präsentation und amtlicher Verfahrensablauf**

Nach Abschluß der planerischen Arbeiten im SIR und den begleitenden Arbeitsgruppen des Regionalverbandes Flachgau-Nord wurden die Karten für mehrere Zwecke aufbereitet. Der Großteil des Layouts und der Kartographie geschah bereits sukzessive während der Strukturuntersuchung und der eigentlichen

Planung, da wie oben beschrieben schon an jede Arbeitskarte hohe Anforderungen gestellt wurden und bereits dort Automatisierungsroutinen 'gefragt' waren. Das Einsatzgebiet der Karten ist vielseitig:

**Regionalprogramm  
Flachgau-Nord**  
Kartennr. 1  
Planungskarte 2  
Räumliche Festlegungen  
zur Regionalentwicklung  
Vorantwurf - Stand September 1996



**Legende**

**Verkehrsmittel**

- 1. Hauptverkehrsstraßen
- 2. Landesstraßen
- 3. Bezirksstraßen
- 4. Gemeindestraßen
- 5. Eisenbahn
- 6. Bundesautobahn
- 7. Landesautobahn
- 8. Bundesstraße
- 9. Landesstraße
- 10. Bezirksstraße
- 11. Gemeindestraße
- 12. Wasserstraßen
- 13. Binnenschiffahrt
- 14. Seeschiffahrt
- 15. Luftverkehr
- 16. Flughafen
- 17. Verkehrslandeplatz
- 18. Verkehrslandeplatz
- 19. Verkehrslandeplatz
- 20. Verkehrslandeplatz
- 21. Verkehrslandeplatz
- 22. Verkehrslandeplatz
- 23. Verkehrslandeplatz
- 24. Verkehrslandeplatz
- 25. Verkehrslandeplatz
- 26. Verkehrslandeplatz
- 27. Verkehrslandeplatz
- 28. Verkehrslandeplatz
- 29. Verkehrslandeplatz
- 30. Verkehrslandeplatz
- 31. Verkehrslandeplatz
- 32. Verkehrslandeplatz
- 33. Verkehrslandeplatz
- 34. Verkehrslandeplatz
- 35. Verkehrslandeplatz
- 36. Verkehrslandeplatz
- 37. Verkehrslandeplatz
- 38. Verkehrslandeplatz
- 39. Verkehrslandeplatz
- 40. Verkehrslandeplatz
- 41. Verkehrslandeplatz
- 42. Verkehrslandeplatz
- 43. Verkehrslandeplatz
- 44. Verkehrslandeplatz
- 45. Verkehrslandeplatz
- 46. Verkehrslandeplatz
- 47. Verkehrslandeplatz
- 48. Verkehrslandeplatz
- 49. Verkehrslandeplatz
- 50. Verkehrslandeplatz

**Landnutzung**

- 1. Grünland
- 2. Grünland
- 3. Grünland
- 4. Grünland
- 5. Grünland
- 6. Grünland
- 7. Grünland
- 8. Grünland
- 9. Grünland
- 10. Grünland
- 11. Grünland
- 12. Grünland
- 13. Grünland
- 14. Grünland
- 15. Grünland
- 16. Grünland
- 17. Grünland
- 18. Grünland
- 19. Grünland
- 20. Grünland
- 21. Grünland
- 22. Grünland
- 23. Grünland
- 24. Grünland
- 25. Grünland
- 26. Grünland
- 27. Grünland
- 28. Grünland
- 29. Grünland
- 30. Grünland
- 31. Grünland
- 32. Grünland
- 33. Grünland
- 34. Grünland
- 35. Grünland
- 36. Grünland
- 37. Grünland
- 38. Grünland
- 39. Grünland
- 40. Grünland
- 41. Grünland
- 42. Grünland
- 43. Grünland
- 44. Grünland
- 45. Grünland
- 46. Grünland
- 47. Grünland
- 48. Grünland
- 49. Grünland
- 50. Grünland

**Wasser**

- 1. Gewässer
- 2. Gewässer
- 3. Gewässer
- 4. Gewässer
- 5. Gewässer
- 6. Gewässer
- 7. Gewässer
- 8. Gewässer
- 9. Gewässer
- 10. Gewässer
- 11. Gewässer
- 12. Gewässer
- 13. Gewässer
- 14. Gewässer
- 15. Gewässer
- 16. Gewässer
- 17. Gewässer
- 18. Gewässer
- 19. Gewässer
- 20. Gewässer
- 21. Gewässer
- 22. Gewässer
- 23. Gewässer
- 24. Gewässer
- 25. Gewässer
- 26. Gewässer
- 27. Gewässer
- 28. Gewässer
- 29. Gewässer
- 30. Gewässer
- 31. Gewässer
- 32. Gewässer
- 33. Gewässer
- 34. Gewässer
- 35. Gewässer
- 36. Gewässer
- 37. Gewässer
- 38. Gewässer
- 39. Gewässer
- 40. Gewässer
- 41. Gewässer
- 42. Gewässer
- 43. Gewässer
- 44. Gewässer
- 45. Gewässer
- 46. Gewässer
- 47. Gewässer
- 48. Gewässer
- 49. Gewässer
- 50. Gewässer

**Bebauung**

- 1. Bebauung
- 2. Bebauung
- 3. Bebauung
- 4. Bebauung
- 5. Bebauung
- 6. Bebauung
- 7. Bebauung
- 8. Bebauung
- 9. Bebauung
- 10. Bebauung
- 11. Bebauung
- 12. Bebauung
- 13. Bebauung
- 14. Bebauung
- 15. Bebauung
- 16. Bebauung
- 17. Bebauung
- 18. Bebauung
- 19. Bebauung
- 20. Bebauung
- 21. Bebauung
- 22. Bebauung
- 23. Bebauung
- 24. Bebauung
- 25. Bebauung
- 26. Bebauung
- 27. Bebauung
- 28. Bebauung
- 29. Bebauung
- 30. Bebauung
- 31. Bebauung
- 32. Bebauung
- 33. Bebauung
- 34. Bebauung
- 35. Bebauung
- 36. Bebauung
- 37. Bebauung
- 38. Bebauung
- 39. Bebauung
- 40. Bebauung
- 41. Bebauung
- 42. Bebauung
- 43. Bebauung
- 44. Bebauung
- 45. Bebauung
- 46. Bebauung
- 47. Bebauung
- 48. Bebauung
- 49. Bebauung
- 50. Bebauung

**Wald**

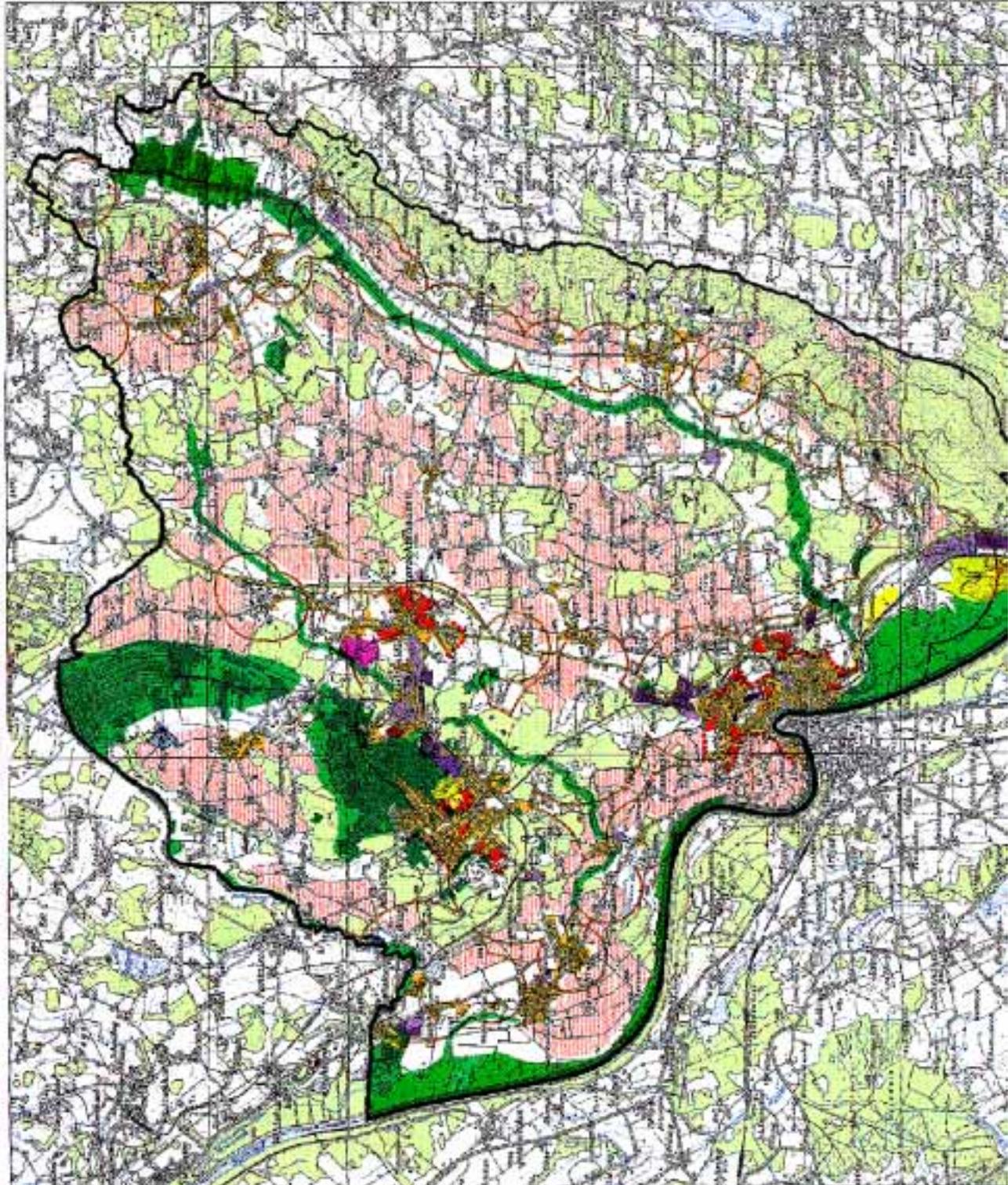
- 1. Wald
- 2. Wald
- 3. Wald
- 4. Wald
- 5. Wald
- 6. Wald
- 7. Wald
- 8. Wald
- 9. Wald
- 10. Wald
- 11. Wald
- 12. Wald
- 13. Wald
- 14. Wald
- 15. Wald
- 16. Wald
- 17. Wald
- 18. Wald
- 19. Wald
- 20. Wald
- 21. Wald
- 22. Wald
- 23. Wald
- 24. Wald
- 25. Wald
- 26. Wald
- 27. Wald
- 28. Wald
- 29. Wald
- 30. Wald
- 31. Wald
- 32. Wald
- 33. Wald
- 34. Wald
- 35. Wald
- 36. Wald
- 37. Wald
- 38. Wald
- 39. Wald
- 40. Wald
- 41. Wald
- 42. Wald
- 43. Wald
- 44. Wald
- 45. Wald
- 46. Wald
- 47. Wald
- 48. Wald
- 49. Wald
- 50. Wald

**Wasserbau**

- 1. Wasserbau
- 2. Wasserbau
- 3. Wasserbau
- 4. Wasserbau
- 5. Wasserbau
- 6. Wasserbau
- 7. Wasserbau
- 8. Wasserbau
- 9. Wasserbau
- 10. Wasserbau
- 11. Wasserbau
- 12. Wasserbau
- 13. Wasserbau
- 14. Wasserbau
- 15. Wasserbau
- 16. Wasserbau
- 17. Wasserbau
- 18. Wasserbau
- 19. Wasserbau
- 20. Wasserbau
- 21. Wasserbau
- 22. Wasserbau
- 23. Wasserbau
- 24. Wasserbau
- 25. Wasserbau
- 26. Wasserbau
- 27. Wasserbau
- 28. Wasserbau
- 29. Wasserbau
- 30. Wasserbau
- 31. Wasserbau
- 32. Wasserbau
- 33. Wasserbau
- 34. Wasserbau
- 35. Wasserbau
- 36. Wasserbau
- 37. Wasserbau
- 38. Wasserbau
- 39. Wasserbau
- 40. Wasserbau
- 41. Wasserbau
- 42. Wasserbau
- 43. Wasserbau
- 44. Wasserbau
- 45. Wasserbau
- 46. Wasserbau
- 47. Wasserbau
- 48. Wasserbau
- 49. Wasserbau
- 50. Wasserbau

**Wald**

- 1. Wald
- 2. Wald
- 3. Wald
- 4. Wald
- 5. Wald
- 6. Wald
- 7. Wald
- 8. Wald
- 9. Wald
- 10. Wald
- 11. Wald
- 12. Wald
- 13. Wald
- 14. Wald
- 15. Wald
- 16. Wald
- 17. Wald
- 18. Wald
- 19. Wald
- 20. Wald
- 21. Wald
- 22. Wald
- 23. Wald
- 24. Wald
- 25. Wald
- 26. Wald
- 27. Wald
- 28. Wald
- 29. Wald
- 30. Wald
- 31. Wald
- 32. Wald
- 33. Wald
- 34. Wald
- 35. Wald
- 36. Wald
- 37. Wald
- 38. Wald
- 39. Wald
- 40. Wald
- 41. Wald
- 42. Wald
- 43. Wald
- 44. Wald
- 45. Wald
- 46. Wald
- 47. Wald
- 48. Wald
- 49. Wald
- 50. Wald



So dienten alle Bestands- und Planungskarten im DIN-A0-Format den Bearbeitern bei einer abschließenden Besprechungsrunde durch alle Gemeinden als detailreiche Arbeits- und Diskussionsgrundlage.

Anschließend wurde eine Ausstellung mit DIN-A0-Tafeln mit den Zielen und Maßnahmen des Regionalprogrammes erstellt. Die Karten wurden dazu etwas verkleinert auf Photopapier ausgedruckt. Durch die Anbindung des HP-750C an einen PC konnten alle Plakate mit Text und Photos mit Power-Point gestaltet und in Originalgröße und sehr guter Qualität ausgegeben werden.

Ein Exemplar der detaillierten Planungskarte wurde in der Salzburger Dorf- und Stadterneuerungszeitung abgedruckt, reprototechnisch verkleinert auf DIN-A4. Obwohl keine Details mehr lesbar sind, gibt dieser Druck doch einen guten Gebietsüberblick.

Für das nun folgende Hörungs- und Genehmigungsverfahren, sowie die Ablage bei allen betroffenen Stellen und Gemeinden des Regionalverbands Flachgau-Nord muß noch eine ganze Reihe von Exemplaren aller Karten produziert werden, voraussichtlich mindestens 80 Stück. Zuerst war generell für alle Regionalprogramme an Endexemplare 1:20000 im Triangulierungsblattschnitt 10x10 Kilometer (=50x50 Zentimeter) gedacht, was die Anzahl der Blätter allerdings vervielfacht hätte. Die Planungsabteilung des Landes akzeptiert nun auch andere Maßstäbe und gebietsdeckende Papierformate, was wesentliche Erleichterungen mit sich bringt. Versuche mit verkleinert ausgedruckten Karten bringen qualitativ sehr gute Ergebnisse. Für das Genehmigungsverfahren werden wir daher sicherlich verkleinerte Karten direkt mit dem Plotter erzeugen, zB DIN-A2 statt DIN-A0. Die Produktion einer Serie von Karten kann über Nacht erfolgen, die Kosten für Papier und verbrauchte Tinte liegen noch einiges unter den Kosten für Farbkopien, gerade bei großen Formaten. Für die Endkarten wird voraussichtlich weiterhin 1:20000 und DIN-A0 notwendig sein. Das Gebiet des Regionalverband Salzburg Stadt und Umgebungsgemeinden läßt sich nur im Maßstab 1:30000 auf DIN-A0 abbilden. Hier produzieren wir Arbeitskarten 1:20000 mit geteilten Blättern, als Endergebnis schlagen wir 1:30000 vor.

## 5. AUSBLICK

Die bisherigen Erfahrungen bestätigen die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten von GIS in der Regionalplanungspraxis. Trotz einer sehr guten Datenlage muß mit einem erheblichen Aufwand für die Bearbeitung gerechnet werden. Hoher Aufwand steckt erstmalig besonders in der Signaturentwicklung und in der Herstellung von Makro-Routinen, welche für die laufende Bearbeitung unumgänglich sind, dann jedoch deutliche Beschleunigungen mit sich bringen. Obwohl diesem Rationalisierungseffekt unter anderem durch verschiedenartige Problemstellungen je nach Planungsgebiet Grenzen gesetzt sind, ist er doch insgesamt als beträchtlich einzuschätzen.

Die Produktion größerer Mengen von Arbeitskarten bzw auch von Auflage- und Dokumentationsexemplaren bringt ebenfalls einen nicht zu unterschätzenden aber bewältigbaren Aufwand mit sich, großformatige Farbkopien sind leider vergleichsweise immer noch teuer.

Die Menge und Vielschichtigkeit der zu verarbeitenden Information, die große Leistungsfähigkeit bei der Datenintegration und bei der Datenanalyse, sowie die bereits sehr gute Datenverfügbarkeit machen die Regionalplanung insgesamt sicher zu einem Paradegebiet des GIS-Einsatzes mit wesentlichen Vorteilen gegenüber manueller Arbeitsweise. Gerade als GIS-Bearbeiter muß man sich jedoch immer bewußt sein, daß die Daten im GIS trotz ihrer oft hohen Komplexität nur einen kleinen Ausschnitt der Realität umfassen können und sinnvolle Planungstätigkeit weit über die reinen GIS-Aktivitäten hinaus reicht.

## LITERATUR:

- Datenschnittstelle Digitaler Flächenwidmungsplan, 1994; unveröffentlichte Studie des Salzburger Instituts für Raumordnung und Wohnen
- Handbuch Raumordnung Salzburg, 2. Ausgabe 1995; hrsgg. vom Amt der Salzburger Landesregierung - Abteilung Landesplanung und Raumordnung; Salzburg
- Handbuch SAGIS Basisdaten, 2. Ausgabe 1996; hrsgg. vom Amt der Salzburger Landesregierung - Abteilung Landesplanung und Raumordnung.- Salzburg
- Landesentwicklungsprogramm. Grundsätze und Leitlinien, Landesstruktur, Regionalverbände, Ziele und Maßnahmen, 1994; hrsgg. vom Amt der Salzburger Landesregierung - Abteilung Landesplanung und Raumordnung.- Salzburg (=Materialien zur Entwicklungsplanung, Heft 11)

# Kommunale Informationssysteme in Österreich

Robert KALASEK

(Dipl.-Ing. Robert KALASEK, Raumplaner, Hermangasse 12/24 A-1070 Wien; e-mail: kalasek@s11e261gw1.tuwien.ac.at)

Der folgende Beitrag stellt im wesentlichen eine Zusammenfassung der zwischen Oktober 1995 und April 1996 am Institut für Örtliche Raumplanung der Technischen Universität Wien unter Anleitung von O. Univ. Prof. F. Moser und Dr. A. Voigt ausgeführten Diplomarbeit des Autors dar. Unter dem Titel „Implementierung Kommunaler Informationssysteme in Österreichs Gemeinden - Standortbestimmung aus Sicht der Kommunalen Entwicklungsplanung“ wurden Verbreitung, Einsatzbereiche und Datenbestände Kommunaler Informationssysteme im Lichte ihrer Bedeutung für Planungsfragestellungen auf örtlicher Ebene analysiert.

In den vergangenen Jahren wurde im Zusammenhang mit der Verbreitung Geographischer Informationssysteme (GIS) vielfach der Begriff „Boom“ verwendet; teilweise als Beschreibung der aktuellen Situation, häufig als zukunftsorientiertes Wunschbild. Auf Tagungen und Kongressen, aber auch in zahllosen Veröffentlichungen zum Thema wurde von einer Verfünfachung des Marktvolumens bis zur Jahrtausendwende gesprochen (vgl. BACKHAUS, 1995). Diese optimistische Einschätzung des Wachstumspotentials geht sowohl von der verstärkten GIS-Nutzung in den „traditionellen“ Einsatzbereichen als auch von einer Ausweitung des Nutzerspektrums aus.

Auch im Raumplanungsumfeld zeichnet sich - nach einer längeren Anlaufphase - der Beginn einer breiten Anwendungswelle ab. Universitäten, Versorgungsunternehmen, Planungsbüros und Gemeinden steigen mehr und mehr in die EDV-gestützte (geo-)graphische Datenverarbeitung ein und nutzen diese für die jeweiligen Aufgabenstellungen.

Am Beginn der Bearbeitung der Diplomarbeit stand daher die folgende These:

Wenn im Planungsumfeld, d.h. bei den Gemeinden, den Landesdienststellen, Bundesbehörden etc., der GIS-Einsatz eine ähnliche Entwicklung nimmt, wie die übrigen Anwendungsbereiche der EDV bereits seit geraumer Zeit, dann ergeben sich bereits kurzfristig, spätestens aber mittelfristig, deutliche Auswirkungen auf das Arbeitsfeld der Planer und Planerinnen - auch auf der örtlichen Planungsebene!

## 1. ÖRTLICHE RAUMPLANUNG - ENTWICKLUNGSPLANUNG

Raumplanung wird zumeist als umfassende Koordinationsaufgabe betrachtet. Auf örtlicher Ebene fällt sie (mit Einschränkungen) in den Zuständigkeitsbereich der Gemeinde, die dazu Kraft Bundesverfassung nicht nur ermächtigt, sondern sogar verpflichtet ist. Den rechtlichen Rahmen für die Örtliche Raumplanung bilden in erster Linie die jeweiligen Raumordnungsgesetze (ROG) der Länder. In fünf Bundesländern wurden diese innerhalb der vergangenen 4 Jahre teilweise oder vollständig überarbeitet. Damit wurde prinzipiellen Veränderungen der Rahmenbedingungen ebenso Rechnung getragen, wie aktuellen Entwicklungstendenzen. Dazu zählen v.a.

- starke Zersiedlung verbunden mit hohen Infrastrukturkosten,
  - geringe Verfügbarkeit von Bauland bei gleichzeitig überdimensioniert ausgewiesenen Baulandflächen,
  - hohe Grundstückskosten, insbesondere für den Wohnbau,
  - zunehmende Konflikte zwischen verschiedenen Raumnutzungen,
  - anhaltender Trend zur Errichtung von Freizeitwohnsitzen sowie
  - Sorgen um den Ausverkauf von Grund und Boden in der EU.
- (vgl. LUEGINGER, 1994, Kärntner Landesregierung, 1993)

Außerdem galt es einerseits der Überalterung und andererseits der anlaßbezogenen Änderung von Flächenwidmungsplänen einen Riegel vorzuschieben.

In allen „neuen“ Gesetzen wurden deshalb z.T. umfangreiche Zielkataloge angeführt und die Aufgabenbereiche der Örtlichen Raumplanung präzisiert (vgl. O.Ö. ROG §15 Abs. 1). Unter verschiedenen Bezeichnungen, wie Raumforschung, Grundlagenforschung, Bestandsaufnahme, Strukturanalyse, etc. wird die Verpflichtung der Gemeinden geregelt, „die für die örtliche Raumordnung bedeutsamen Gegebenheiten und deren voraussehbare Veränderungen zu erheben“ (vgl. §28 TROG 1994). Zu den Aufgaben der Gemeinden zählt weiters die Erstellung von „örtlichen Raumplänen“. Jede Gemeinde dazu angehalten „die Raumannsprüche, die aus der Ausübung der Daseinsgrundfunktionen [...] resultieren, zu koordinieren und

*auf der Basis der Konfliktminimierung, der Begrenztheit öffentlicher Mittel und der Umweltschonung die Entwicklung des Gemeindegebietes zu steuern.“ (WEBER, 1995)*

Die Forderung nach Konkretisierung der in den ROGs angeführten Ziele wird durch das hierarchische System von Planungsinstrumenten gewährleistet. Zentrale Stellung im Planungsinstrumentarium auf örtlicher Ebene erhält durch die jüngste Generation von Raumordnungsgesetzen - ebenfalls unter verschiedenen Bezeichnungen - das „Örtliche Entwicklungskonzept“ (ÖEK). Dessen Zweck ist es - als verbindliche Rahmenplanung für Flächenwidmungsplan und Bebauungsplan - einen Konnex zwischen investitions-, zeit- und flächenbezogener Planung herzustellen und damit sämtliche Bereiche kommunalen Handelns mit Einfluß auf die Raumstruktur in die Kommunale Planung einzubinden.

Grundlage für die Erarbeitung des ÖEK sind nach den geltenden Raumordnungsgesetzen die Ergebnisse der Raumforschung/Bestandserhebung. Laufende Raumbeobachtung - d.h. kontinuierliche Erfassung und Analyse von raumrelevanten Daten - wird teils explizit, teils implizit in den ROGs gefordert. Beinahe zwingend ergibt sich der Bedarf dieses „Raummonitorings“ aus der Rechtsprechung der Höchstgerichte. „Ausreichende Entscheidungsgrundlagen“ (vgl. VfSlg. 8280/1978) können wohl kaum ohne umfassende, aktuelle und aussagekräftige Informationen gewonnen werden. Bedingung für die in der Kommunalen Entwicklungsplanung beabsichtigte Verwirklichung „strategischer“ Planungsansätze auf Gemeindeebene ist das „Wissen“ um jene Prozesse, deren künftiger Verlauf beeinflußt werden soll. Kommunale Entwicklungsplanung benötigt daher umfangreiche Daten und Informationen aus den Bereichen Siedlungsstruktur, Landwirtschaft, natürliche Umwelt und Infrastruktur (vgl. RILL, 1993).

## **2. GEMEINDEAUFGABEN - EDV-EINSATZ**

Generell stehen die Gemeinden einer immer größer werdenden Fülle planungsrelevanter Aufgaben gegenüber (vgl. HOLZER, 1995). Dabei gewinnt der Bereich der Leistungsverwaltung überproportional an Bedeutung. Mit der Ausweitung der kommunalen „Daseinsvorsorge“ sind verstärkt Dienstleistungen wie Erhaltung und Erweiterung von Ver- und Entsorgungseinrichtungen, Betrieb von Bildungs- und Sozialeinrichtungen, etc. verbunden. Es kann davon ausgegangen werden, daß dieser Trend auch in Zukunft weiter besteht. In zunehmendem Ausmaß sind in diesem Zusammenhang ökologische Aspekte und Ansätze zur Einbindung der Planungsbetroffenen zu berücksichtigen.

In der jüngeren Vergangenheit konnte der Einnahmewachstum kommunaler Haushalte im großen und ganzen nicht mit dem aus der Aufgabenerweiterung resultierenden Mehraufwand Schritt halten. Tendenziell kleiner werdende Handlungsspielräume zwingen die Gemeinden zur Ausschöpfung von Rationalisierungspotentialen, um bei gleichbleibendem Personalstand den steigenden Anforderungen gerecht zu werden.

Schon jetzt nutzen daher über 90% der österreichischen Gemeinden leistungsfähige EDV-Werkzeuge (vgl. BRÖTHALER, 1996). Es handelt sich bei diesen Anwendungen fast durchwegs um alphanumerische Kommunalverwaltungssysteme, die z.B. in den Bereichen Finanzverwaltung, Personalverwaltung, Einwohnermeldewesen und Bauverwaltung eingesetzt werden. Obwohl Gemeindeaufgaben mehrheitlich in irgendeiner Form raumbezogen sind (vgl. BRÜCKLER, 1994), erfolgt die Integration der geographischen Informationstechnologie erst ansatzweise. Für derartige, primär der Unterstützung raumbezogener Verwaltungsaufgaben dienende und an die spezifischen Bedürfnisse der Gemeindeverwaltungen angepaßte Geographische Informationssysteme hat sich der Begriff „Kommunale Informationssysteme“ (KIS) durchgesetzt.

Im Rahmen einer Diplomarbeit, die sich unter dem Gesichtspunkt der Kommunalen Entwicklungsplanung mit der Implementierung Kommunalen Informationssysteme beschäftigt, waren folgende Fragen zu klären:

- Was ist der aktuelle Stand der KIS-Implementierung in österreichischen Gemeinden?
- Welche Entwicklung zeichnet sich ab, bzw. welche wesentlichen Faktoren bestimmen deren Verlauf?
- Welche Daten und Informationen stehen in derartigen kommunalen Verwaltungsapplikationen schon jetzt zur Verfügung?
- Welche dieser Datenbestände sind für Planungsfragestellungen relevant?

### 3. IMPLEMENTIERUNG KOMMUNALER INFORMATIONSSYSTEME IN ÖSTERREICHS GEMEINDEN

Als empirische Grundlage für die planungsbezogenen Aussagen der Diplomarbeit diente die zum Jahreswechsel 1995/1996 durchgeführte österreichweite Bestandsaufnahme über Verbreitung und „Inhalt“ Kommunalen Informationssysteme. Informationsquellen für die Erfassung der KIS-Nutzung in Österreichs Gemeinden waren Aussagen von

- Gemeinden,
- Systemanbietern,
- Vermessungsbüros,
- Versorgungsunternehmen,
- Landesregierungen,
- Dienstleistungsunternehmen aus dem Bereich Datenverarbeitung,
- Bundes-Ingenieurkammer und Kammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten für Wien, Niederösterreich und Burgenland sowie
- Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen.

#### 3.1. Verbreitung Kommunalen Informationssysteme

Das Ergebnis der Bestandserhebung ist gleichsam eine Momentaufnahme der KIS-Implementierung. Man muß davon ausgehen, daß die Aktualität einer solchen Situationsbeschreibung bereits nach kurzer Zeit nicht mehr gegeben ist und eine laufende, lückenlose Erfassung bei insgesamt über 2.300 Gemeinden nicht möglich ist. Heute, ein Jahr nach der Erhebung ist die Zahl der Anwendergemeinden sicher deutlich höher. Trotz dieses Aktualitätsverlustes können absehbare Entwicklungen auf der Basis des 1995/96 geschaffenen Überblicks aufgezeigt werden.

Bundesland	Bestehende KIS			
	Gemeinden mit KIS	Häufigkeit in % der KIS-Anwender	Gemeinden je Bundesland	Häufigkeit in % aller Gemeinden je Bundesland
Burgenland	0	0%	167	0%
Kärnten	9	13%	131	7%
Niederösterreich	9	13%	568	2%
Oberösterreich	12	17%	445	3%
Salzburg	6	9%	119	5%
Steiermark	11	16%	543	2%
Tirol	13	19%	279	5%
Vorarlberg	8	12%	96	8%
Wien	1	1%	1	100%
Summe	69	100%	2349	3%

Tab. 1: Stand der Implementierung Kommunalen Informationssysteme in österreichischen Gemeinden zum Jahreswechsel 1995/1996 nach Bundesländern; Quelle: Integriertes Statistisches Informationssystem (ISIS)/ÖSTAT, eigene Berechnung

Zum Jahreswechsel 1995/96 nutzten lediglich 69 der knapp 2.350 Gemeinden Kommunale Informationssysteme. Diese vergleichsweise geringe Zahl verdeutlicht, daß die kommunale geographische Informationstechnologie in den Gemeindeverwaltungen bis dato noch nicht Fuß fassen konnte. Selbst bei einer Ausweitung des Marktvolumens im prognostizierten Umfang von 500% läge um die Jahrtausendwende der Anteil von KIS-Anwendergemeinden an allen Gemeinden Österreichs bei unter 20%.

Die jährlichen Zuwachsraten unterliegen - nicht zuletzt aufgrund der geringen Gesamtanzahl installierter Systeme - deutlichen Schwankungen. Tendenziell kann aus der Erhebung aber ein deutlicher Zuwachs für die Jahre 1992 bis 1995 abgelesen werden. Die jährlichen Steigerungsraten liegen für den genannten Zeitraum zwischen 45 und 60%. Insgesamt hat sich die Zahl der Systeme zwischen 1990 und 1995 mehr als verfünffacht. Zum Zeitpunkt der Erfassung waren bereits 20 für 1996 geplante Neuinstallationen bekannt.

Zur Situation in den einzelnen Bundesländern sei der Kürze wegen nur soviel erwähnt:

Sowohl in Vorarlberg als auch in Kärnten erfolgte die Implementierung von KIS in größerem Umfang erst nach 1993. Aufgrund der vergleichsweise großen Anzahl der seither durchgeführten Neuinstallationen

nutzen derzeit in beiden Bundesländern über 7% der Gemeinden derartige Systeme; damit liegen Vorarlberg und Kärnten österreichweit an der Spitze der KIS-Anwender.

In Niederösterreich und Oberösterreich erfolgte hingegen bereits seit Mitte der 80-er Jahre eine eher kontinuierliche, aber deutlich langsamere Entwicklung. Der Anteil der KIS-Gemeinden ist dementsprechend gering. Die Steiermark zählte ursprünglich zu den Vorreitern auf dem Gebiet der kommunalen geographischen Informationsverarbeitung. Die anfängliche Dynamik ist anscheinend verfliegen.

Im Burgenland existierte 1995/96 keine KIS-Installation. In zahlreichen Gemeinden gab es Überlegungen bezüglich des Einstiges in die geographische Informationsverarbeitung, wobei nach den vorliegenden Informationen nur in Eisenstadt konkrete Absichten bestanden.

Größere Gemeinden (in Bezug auf die Einwohnerzahl) verfügen überdurchschnittlich häufig über Kommunale Informationssysteme. Schon jetzt leben über 30% der österreichischen Bevölkerung (ohne Wien ca. 20%) in KIS-Anwendergemeinden. Immerhin 40% aller bestehenden Anwendungen laufen in Gemeinden mit weniger als 5.000 Einwohnern. Den 28 Anwendern dieser Größenklasse stehen allerdings etwa 2100 Gemeinden ohne KIS gegenüber. Von den über 5.000EW-Gemeinden nutzen etwa 25% Kommunale Informationssysteme.

Trotz der dzt. noch geringeren Verbreitung von Systemen in kleinen und mittleren Gemeinden können Gemeinden/Städte zwischen 2.000 und 10.000 Einwohnern als der große Hoffnungsmarkt (aus Sicht der Anbieter) angesehen werden (vgl. BRÜCKLER, 1994). Rund 720 österreichische Gemeinden dieser Größe sind noch nicht Anwender eines KIS. Jüngste Produktentwicklungen bieten „maßgeschneiderte“ Lösungen für diese zahlenmäßig große und somit für Anbieter entsprechend attraktive Gruppe.

### 3.2. Anwendungsbereiche Kommunaler Informationssysteme

Sowohl die Erfahrungen der Bestandserhebung als auch die theoretische Auseinandersetzung mit der Materie zeigen im Augenblick zwei hervorzuhebende Anwendungsfelder Kommunaler Informationssysteme:

- Leitungskataster
- Im Leitungskataster werden Lage und Merkmale von gemeindeeigenen Einbauten (in der Regel Wasser, Kanal und Straßenbeleuchtung) sowie teilweise Leitungen anderer Betreiber dokumentiert und verwaltet.
- Bauverfahren
- Im Zuge der baurechtlichen Genehmigungsverfahren fallen zahlreiche Bearbeitungsschritte an. Viele von diesen werden bereits jetzt durch alphanumerische Bauamtslösungen unterstützt. Die Integration geographischer Informationssysteme schafft die Voraussetzung für den Zugriff auf Daten über deren Raumbezug. Somit werden raschere und effektivere Auskünfte, kürzere Bearbeitungszeiten, höhere Verfahrenstransparenz etc. möglich (vgl. HOLZER, 1995).

Digitale Katastralmappe, digitale topographische Karte und digitaler Flächenwidmungsplan sind die „Grundkarten“ für beide o.g. Anwendungsbereiche Kommunaler Informationssysteme. Einwohnergrundstücks- und objektbezogene alphanumerische Daten stammen hauptsächlich aus den Kommunalverwaltungssystemen.

### 3.3. Digitale Datenbestände in den KIS österreichischer Gemeinden

Für den effizienten Einsatz von KIS ist die Verfügbarkeit umfangreicher digitaler Grunddatenbestände Voraussetzung, die für die verschiedenen Anwendungsebenen als Raumbezugssystem dienen. Die Erstellung derartiger Datenbestände ist äußerst zeit- und kostenintensiv und daher nur bei Mehrfachnutzung sinnvoll.

#### 3.3.1. Digitale Katastralmappe

Nach der, in zahlreichen Publikationen zum Thema KIS vertretenen Meinung (vgl. BIK, 1992), ist die amtliche Digitale Katastralmappe (DKM) die einzig sinnvolle Basis für Kommunale Informationssysteme. Nur in der DKM werden die Verhältnisse an Grund und Boden rechtsverbindlich abgebildet. Eigendigitalisierung kommt keinerlei Rechtsverbindlichkeit zu.

Die DKM wird von den Vermessungsbehörden bzw. von Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen nach vorgegebenen qualitativen Anforderungen angelegt. Ziel ist die Schaffung eines möglichst homogenen

Datenbestandes hoher Qualität. Ausgangspunkt für die Erstellung der digitalen Katastralmappe ist allerdings in jedem Fall die analoge Katastralmappe. Trotz qualitativer Verbesserungen im Zuge des Anlegungsverfahrens bedeutet das:

- Auch innerhalb einer Mappe des digital geführten Katasters ist die Lagegenauigkeit der dargestellten Elemente nicht unbedingt homogen. Lagerichtig, d.h. koordinativ exakt sind ausschließlich Grenzpunkte von Grundstücken des Grenzkatasters, dem Grundstücke der DKM nicht unbedingt angehören müssen.
- Die Abgrenzung von bebauten Grundstücksteilen in der DKM muß nicht dem in der Natur vorhandenen Baubestand entsprechen. Eine lückenlose Nachführung ist in der Praxis nicht gegeben. Außerdem werden Gebäude primär über Luftbildinterpretation in die DKM integriert, wodurch sich gegenüber dem tatsächlichen Bestand Abweichungen ergeben können, deren Ausmaß für Planungen auf örtlicher Ebene bereits relevant ist.
- Objekte, wie Mauern, Zäune und Straßenbegrenzungen fallen nicht zwangsläufig mit Grundstücksgrenzen zusammen. Die DKM ist daher keinesfalls ein Ersatz für topographische Karten.

Die systematische Anlegung der DKM durch das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) erfolgt seit etwa 1990 vor allem in gebirgigen Regionen Österreichs im Rahmen des gemeinsam mit dem BM.f. Land- und Forstwirtschaft durchgeführten Projektes „Berghöfekataster“ (BHK). Bis zum Jahr 2000 sollen für etwa 2/3 des Bundesgebietes digitale Katastralpläne vorliegen. Außerhalb der BHK-Regionen werden seit 1995 (Pilotprojekte 1993 u. 1994), in Zusammenarbeit zwischen BEV und Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen nach der 1993 erarbeiteten „BEV-BIK-Richtlinie“ Digitale Katastralpläne erstellt (vgl. POLLY, 1994).

In jedem Fall erfolgt die Anlegung der DKM katastralgemeindeweise, wobei mit Stand 1.1.96 in ca. 1.500 der insgesamt 7.835 Katastralgemeinden Österreichs das Verfahren abgeschlossen war. In nur 375 (politischen) Gemeinden bestanden digitale Katastralpläne für mehr als 50% der jeweiligen Katastralgemeinden.

Im überwiegenden Teil (95%) der österreichweit installierten Kommunalen Informationssysteme sind digitale Darstellungen des Katasters integriert. Es dominieren die Systeme mit amtlichen Digitalen Katastralplänen (62%). Bei den nach 1993 eingeführten Anwendungen wird zu etwa 75% die amtliche DKM als Katasterdarstellung und Raumbezug für grundstücksbezogene Angelegenheiten eingesetzt.

Eigendigitalisierungen der Katastralmappe sind mangels amtlicher DKM v.a. in den nicht „alpinen“ Landesteilen Niederösterreichs, Oberösterreichs und insbesondere in der Steiermark im Einsatz. Insgesamt verlieren aber Eigendigitalisierungen dank der zunehmenden Verfügbarkeit der amtlichen DKM an Bedeutung.

### 3.3.2. Digitale topographische Karte - Naturstandsinformationen

Digitaler Kataster und digitale Naturstandsdokumentation bilden komplementäre Informationsebenen eines Kommunalen Informationssystems. Während der Kataster ausschließlich die rechtlichen Verhältnisse an Grund und Boden dokumentiert, enthält die digitale topographische Karte (auch digitaler Bestandsplan genannt) die tatsächlichen Verhältnisse in der Natur, also den „Naturstand“. Gemeinsam stellen sie den Raumbezug im Sinne einer „Grundkarte“ für den Großteil kommunaler raumbezogener Verwaltungsanwendungen dar.

Die wesentlichen Inhalte der Naturstandserhebung sind i.d.R.:

- exakte Vermessung entlang der Straßenraumbegrenzung oder der Straßenfluchtlinien;
- Erfassung von Details des Straßenraumes, z.B. Kanalschachte, Wasserschieber etc.;
- Aufnahme des Baubestandes.

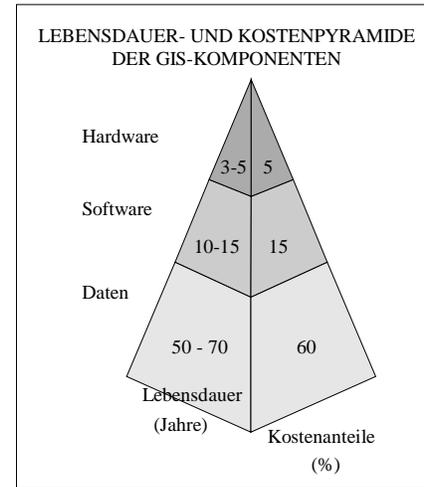
Versuche die Inhalte der Naturstandserhebung etwa in Form von Richtlinien und Empfehlungen (vgl. BIK, 1992 und 1994) zu standardisieren, müssen als flexibler Rahmen verstanden werden. Ihre Bedeutung ist dennoch nicht zu unterschätzen, da die Erfassung und Integration von Naturstandsinformationen zu den aufwendigsten und kostspieligsten Arbeitsschritten der KIS-Implementierung zählt. Gemeindespezifisch sind daher der Bedarf an Daten und die benötigte Datenqualität vorweg zu klären.

Voraussetzung für die Effizienz Kommunalen Informationssysteme bei der raschen, transparenten und flexiblen Bereitstellung benötigter Informationen ist die laufende Fortführung der Daten. Insbesondere an Daten mit hoher Lagegenauigkeit und großer Strukturierungstiefe werden i.a. hohe Aktualitätsansprüche

gestellt (vgl. BRÜCKLER, 1994). Die in der Literatur angegebenen Werte zur Gültigkeitsdauer schwanken erheblich, so wird etwa bei OTEPKA (1994) für Naturstandsdaten ein jährlicher Aktualitätsverlust von 3 - 15% genannt. Laut HASLINGER (1995) liegt der jährliche Aufwand für die laufende Aktualisierung bei etwa 10% der Ersterfassung. Bei einem angenommenen Aktualitätsverlust von etwa 10% pro Jahr sind daher nach etwa 7 Jahren über 50%, nach 25 Jahren ca. 97% der Daten nicht mehr auf Stand.

Digitale Daten zur Topographie (Naturbestand) sind Bestandteil von etwa 70% aller österreichweit installierten kommunalen Informationssysteme. Auch hier erweist sich Vorarlberg als Vorreiter: Alle existierenden Systeme verfügen über Naturstandsdaten - in der Mehrzahl allerdings nur für Teilbereiche des Siedlungsgebietes. Im Zuge der Bestandserhebung konnte festgestellt werden, daß anlaßbezogene Erfassungen des Naturbestandes gegenüber systematischen Ansätzen dominieren.

Vielfach geben etwa Aus- oder Umbauprojekte im Leitungsnetz den Anstoß zur Vermessung von Straßenraum und Baubestand. Den Gemeinden ist die Problematik der sich ergebenden mosaikartigen digitalen Bestandspläne durchaus bewußt. Für flächendeckende Aufnahmen des gesamten Siedlungsraumes fehlen aber in der Regel die notwendigen finanziellen Mittel.



Quelle: Amt der O.Ö. Landesregierung, o.J.

### 3.3.3. Digitaler Flächenwidmungsplan

Beim digitalen Flächenwidmungsplan (im hier verwendeten Sinn) handelt es sich nicht um „gescannte“ Abbilder der analog erstellten Pläne, sondern um ein digitales Planwerk im Vektordatenformat. Üblicherweise bilden digitale Katasterdarstellungen die Plangrundlage. Etwa 60% der KIS-Anwender verfügen zumindest für Teilbereiche des Siedlungsgebietes über digitale Flächenwidmungspläne.

Bei der länderweisen Betrachtung fallen die beiden Extremwerte auf: Über 80% der steirischen, aber nur 33% der niederösterreichischen und oberösterreichischen KIS-Anwendergemeinden führen digitale Flächenwidmungspläne. Zwischen 1992 und 1995 - dem Zeitraum mit den stärksten Zuwachsraten bei Neuinstallationen - überwiegen die Systeme mit digitalem Flächenwidmungsplan.

Bei Systemen, die ausschließlich der Leitungsdokumentation dienen, wird meist auf digitale Flächenwidmungspläne verzichtet. Für die KIS-gestützte Bauaktenverwaltung ist der digitale Flächenwidmungsplan in der Praxis eine wesentliche Themenebene.

### 3.3.4. Digitaler Leitungskataster

Leitungskataster dienen, wie bereits erwähnt, der Dokumentation unterirdischer Infrastruktur. Den Raumbezug für Einbauten und Anlagen bilden digitale topographische Karten. Oberirdisch sichtbare Bestandteile des Leitungssystems wie Wasserschieber oder auch Kanalschächte sind sowohl Elemente der digitalen topographischen Karte als auch des digitalen Leitungskatasters.

Leitungskataster sind teilweise Komponenten von sog. Netzinformationssystemen, die von Leitungsbetreibern geführt werden und neben der digitalen Leitungsdokumentation meist spezielle Anwendungen aus dem Bereich der Leitungsplanung und -verwaltung umfassen.

Über 70% der KIS-Nutzer setzen digitale Leitungskataster ein: d.h. in den 69 zum Jahreswechsel installierten kommunalen Informationssystemen werden 49 Leitungskataster geführt. Lediglich 17 von diesen sind nach den vorliegenden Angaben zumindest im Ortsbereich für Wasserleitungen und Abwasserleitungen vollständig und flächendeckend.

Während in Kärnten und der Steiermark unter 60% der Systeme digitale Leitungsdokumentationen beinhalten, ist diese thematische Ebene Bestandteil aller Vorarlberger KIS-Installationen. Letztere sind großteils jüngerer Datums und überwiegend von den im „Leitfaden für die Einführung von Geographischen Informationssystemen in Vorarlberger Gemeinden“ (vgl. VGRZ, 1993) erarbeiteten Grundlagen beeinflusst. Dort werden als „GIS-relevante“ Themen, neben Grundstückskataster, Objektbestand und Flächenwidmungs-/Bebauungsplan, die kommunalen Leitungssysteme explizit genannt.

#### 4. ENTWICKLUNGSBESTIMMENDE FAKTOREN DER KIS IMPLEMENTIERUNG

Die Kosten für Datenerfassung und -integration, Soft- und Hardwareanschaffung sowie für Mitarbeiter-schulung werden als ausschlaggebende Ursachen der derzeit noch geringen Verbreitung Kommunaler Informationssysteme erachtet. Weitere Hindernisse für deren Implementierung liegen in der (noch) geringen Verfügbarkeit von Grundlagendaten (DKM, Naturstand) und der bestehenden Unübersichtlichkeit des GIS/KIS-Marktes (vgl. BACKHAUS, 1995).

Auf allen genannten Ebenen beginnen in jüngster Zeit Entwicklungen, die auf eine Beeinflussung der für den erfolgreichen Einsatz von KIS notwendigen Rahmenbedingungen abzielen. Dazu zählen u.a.:

- bedarfsorientierte Erstellung der Digitalen Katastralmappe nach dem BEV-BIK Modell;
- Förderung der Erstellung von digitalen Grundlagen durch die Raumplanungsabteilungen der Länder (z.B. in Nö und Tirol);
- Kooperationen zwischen Gemeinden und Versorgungsunternehmen zur Mehrfachnutzung von Naturstandsdaten (z.B. in Nö / EVN-Grafotech, Vbg / Vorarlberger KraftwerkeAG);
- Erarbeitung von Richtlinien zum sog. Grunddatenbestand (z.B. Vbg, MUXEL, 1995);
- Kooperationen zwischen den Anbietern alphanumerischer Gemeindelösungen und Kommunaler Informationssysteme (z.B. Gemdat OÖ und Nö, Synergis/Tirol);
- umfassende Richtlinien und Empfehlungen zur Einführung von KIS;
- Pilotprojekte mit richtungsweisendem Charakter (z.B. Vbg - Alberschwende / MUXEL, 1995);
- Ausarbeitung verbindlicher Schnittstellen für den Datenaustausch (ÖNORM A 2260 und 2261).

#### 5. KIS - ÖRTLICHE ENTWICKLUNGSPLANUNG

Für Städte und Gemeinden über 10.000 EW kann beim dzt. Stand der Entwicklung das Potential der geographischen Informationsverarbeitung im Hinblick auf die Kommunale Entwicklungsplanung als hoch eingeschätzt werden (diese Aussage hat ihre Gültigkeit seit 1995/96 nicht eingebüßt). Die Bedeutung des KIS für Planungsfragestellungen in Gemeinden zwischen 2.000 und 10.000 EW ist derzeit noch eher gering und wird in hohem Ausmaß von der Innovationsfreudigkeit der Gemeinden abhängen.

Die Abschätzung des Stellenwertes Kommunaler Informationssysteme für die kommunale Planung ist allerdings nicht möglich, ohne einen kurzen Blick auf die aktuelle Situation der Örtlichen Raumplanung selbst zu werfen. Örtliche Entwicklungskonzepte wurden großteils erst mit der jüngsten Generation der Raumplanungsgesetze als Planungsinstrumente auf örtlicher Ebene verankert. Die Gemeinden werden innerhalb der nächsten 5 bis 10 Jahre der Verpflichtung nachkommen, diese Konzepte zu erstellen bzw. zu aktualisieren. In jenen österreichischen Gemeinden, die 1995/96 bereits Kommunale Informationssysteme einsetzten, gab es, nach den vorliegenden Informationen noch keine durchgehend digital erstellten Örtlichen Entwicklungskonzepte. Innerhalb des o.g. Zeitraumes dürfte sich bei anhaltender Entwicklung der KIS-Implementierung diese Situation ändern. Tendenziell trendverstärkend werden sich auch die Initiativen der Raumplanungsabteilungen der Länder auswirken, die mit jeweils unterschiedlichen Strategien letztlich auf die verstärkte Erarbeitung digitaler Grundlagendaten und deren Verwendung sowohl in Kommunalen Informationssystemen als auch für die Angelegenheiten der Örtlichen Raumplanung abzielen.

Kommunale Informationssysteme, wie sie derzeit für kleine und mittlere Gemeinden als „zweckmäßig“ erachtet (vgl. MUXEL, 1995) am Markt angeboten und in der Praxis eingesetzt werden, sind in Bezug auf Funktionsumfang und Datenbestand in erster Linie an die Erfordernisse der Bauakten- und Leitungsverwaltung angepaßt. Ansprüche der Kommunalen Entwicklungsplanung finden gegenwärtig noch kaum Berücksichtigung. Naturbestands- und Leitungsinformationen werden meist nur in den dicht verbauten Bereichen der Gemeinden dokumentiert. Wesentliche, für Planungsfragestellungen benötigte, nutzungsbezogene Informationen wie z.B. die tatsächliche Nutzung von Freiflächen oder Gebäuden werden nicht im erforderlichen Ausmaß differenziert.

In den Raumordnungsgesetzen der Länder ist - in den meisten Fällen explizit - die Verpflichtung zur „laufenden Raumforschung“ festgehalten. Dabei sind von den Gemeinden raumbedeutsame Daten speziell für die Erstellung örtlicher Raumpläne zu erheben und zu analysieren. Diese Art der Raumforschung setzt eine kontinuierliche und flächendeckende Ermittlung von Veränderungen der Nutzungsstruktur und damit eine permanente Nutzungskartierung voraus. Wenn überhaupt, dann ist die laufende Raumforschung auf Gemeindeebene nur durch den massiven Einsatz EDV-gestützter geographischer Informationstechnologie möglich und wird - nach Auffassung des Verfassers - sinnvollerweise nicht als Parallelsystem zum KIS geführt, sondern als Teil des KIS. Diese Erweiterung des KIS-Datenbestandes in Richtung des

Datenbedarfes der örtlichen Planung bedeutet keineswegs, daß Kommunale Informationssysteme zu Werkzeugen der Örtlichen Entwicklungs- und Flächenwidmungsplanung werden müssen. Die Unterscheidung zwischen KIS und Spezialapplikationen für Raumplanungsaufgaben, die aus verschiedenartigen Anforderungen von Kommunalverwaltung und Planern/Planerinnen resultiert, bleibt davon weitgehend unberührt. Das „erweiterte KIS“ ist in diesem Sinn ein „Datenpool“ - auch für Planungsfragestellungen. Planungsspezifische Werkzeuge zur Modellierung, Analyse und Simulation sind somit nicht Bestandteil des KIS, sondern Module EDV-gestützter (Raum-)Planungssysteme.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind diese Überlegungen noch eher theoretischer Natur. In Österreich gab es zum Jahreswechsel 1995/1996 etwa 70 Kommunale Informationssysteme, die sich zum Großteil erst im Aufbau befanden. Wie bereits mehrfach erwähnt, stehen v.a. kleinere und mittlere Gemeinden bei der Erstellung der Leitungsdokumentation und der Integration der geographischen Informationsverarbeitung in bestehende Systeme der Bauaktenverwaltung vor erheblichen Problemen.

Ähnlich ist die Situation auch für den Großteil der Planungsbüros. Finanzielle und personelle Anforderungen der neuen EDV-gestützten Werkzeuge überfordern viele, v.a. kleinere Büros. Aus dem kontinuierlichen Preisverfall von EDV-Hardware ergibt sich nicht zwangsläufig eine Entspannung der Lage. Die Erfahrung zeigt, daß gleichzeitig die Komplexität von Hardware und Software und damit auch der Qualifikationsbedarf zunimmt. Strategische Ansätze zur Förderung einer breiten Implementierung geographischer Informationstechnologie sollten nach Ansicht des Verfassers daher folgende Ebenen unbedingt einbeziehen:

- **Kooperation**  
Systemanbieter, Gemeinden, Universitäten, Planer/-innen etc. verfügen über umfangreiches GIS-Know-How. Die Bestandserhebung hat gezeigt, daß bis dato gruppenübergreifende Kommunikation zwischen diesen Akteuren zu schwach ausgeprägt ist.. Auf allen im Kapitel „Entwicklungsbestimmende Faktoren“ genannten Ebenen können durch intensiven Dialog bedeutende Fortschritte erzielt werden. Von berufsständischen Interessen geleitete Konflikte, wie sie etwa zwischen Planern/Planerinnen und Ingenieurkonsulenten/-innen für Vermessungswesen zu beobachten sind, müssen zugunsten des Ziels des zügigen Aufbaues digitaler Grunddatenbestände und der effizienten Nutzung EDV-gestützter Werkzeuge hintangestellt werden.
- **Ausbildung**  
Die Nutzung hochspezialisierter Werkzeuge ist immer know-how-intensiv. In der universitären Ausbildung muß ein zeitgemäßer Weg verfolgt werden, die notwendigen Kenntnisse zu vermitteln. Ziel der Schulung kann es aus Gründen der Effizienz nicht sein, nur noch GIS-Spezialisten/-innen hervorzubringen. Das Bildungsangebot ist vielmehr zielgruppenspezifisch zu differenzieren; GIS-Grundkenntnisse für alle, Zusatzangebote für „User“ und Spezialisierungsangebote für Experten/-innen.

## QUELLENNACHWEIS

- Amt der Kärntner Landesregierung: Erläuterungen zum Entwurf eines Gesetzes mit dem das Gemeindeplanungsgesetz 1982 geändert wird, Klagenfurt; 1993
- Amt der O.Ö. Landesregierung: Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationssystem - DORIS; Linz, o.J.
- BACKHAUS, K. et al.: Was Marketing zur Marktöffnung im GIS-Markt beitragen kann! in: GIS - Geo-Informationssysteme, Zeitschrift für interdisziplinären Austausch innerhalb der Geowissenschaften; Heft 6, Heidelberg, 1995
- BRÖTHALER, J.: EDV-gestützte Analyse und Simulation kommunaler Haushalte, in: Computerunterstützte Raumplanung - Beiträge zum Symposium CORP'96, Wien, 1996
- BRÜCKLER, M; RIEDLER, W.: Einsatzmöglichkeiten von Geographischen Informationssystemen in der Kommunalverwaltung; in: AGIT VI, Salzburger Geographische Materialien, Heft 21, Salzburg, 1994
- Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV): Richtlinien über die Zusammenarbeit BEV-BIK bei der Erstellung der DKM, BEV (Hg.), Wien, 1993
- Bundes-Ingenieurkammer (BIK) (Hg.): Der Weg zum Kommunalen Informationssystem, Wien, 1992
- Bundes-Ingenieurkammer (BIK) (Hg.): Die Verwirklichung eines Kommunalen Informationssystems, Wien, 1994
- HASLINGER, K.: Anwendungsorientierter Einsatz eines Landinformationssystems unter Berücksichtigung spezieller kommunaler Belange; Habilitationsschrift an der Technischen Universität Wien, Wien 1990
- HOLZER, A.: Mehr Bürgernähe in der Verwaltung - Gemeindelösung in Hallein; Unterlagen zum Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „UNISYS OPEN 95“ im Mai 1995; Hallein, 1995
- LUEGINGER, S. Nach 21 Jahren: neues ROG für Oberösterreich; in: Raum 14/94; Linz, 1994
- MUXEL, H.: GEM-GIS Geographisches Informationssystem für Gemeinden; Pilotprojekt Alberschwende; Vorarlberger Gemeinderechenzentrum (Hg.), Bregenz, 1995
- OTEPKA, G.: Datenerfassung und Datenaktualisierung in einem kommunalen Informationssystem, in: AGIT VI, Salzburger Geographische Materialien, Heft 21, Salzburg, 1994
- POLLY, H.: Digitale Plangrundlagen in der örtlichen Raumordnung; im Auftrag d.Amtes der NÖ Landesregierung, Abt.R/2; Neunkirchen, 1994

Vorarlberger Gemeinderechenzentrum (VGRZ): GEM-GIS, Leitfaden für die Einführung von Geographischen Informationssystemen in Vorarlberger Gemeinden, Dornbirn, 1993

WEBER, G.: Allgemeine Raumplanung und Raumordnung - Studienblätter zur Vorlesung, Institut für Raumplanung und Ländliche Neuordnung - Universität für Bodenkultur, Wien, 1995

# Kosten-Entwicklung des EDV-Einsatzes in der Raumplanung

Reinhard FALCH, Hartwig RÖCK & Klaus SPIELMANN

(Dipl.-Ing. Reinhard FALCH, Ingenieurkonsulent für Raumplanung und Raumordnung;

Mag. Hartwig C. RÖCK, Ingenieurkonsulent für Geographie;

Mag. Klaus SPIELMANN, Diplomgeograph; alle: PLAN ALP ZT-Ges.m.b.H, Am Kirchplatz 139, A-6580 St. Anton am Arlberg)

## ZUSAMMENFASSUNG

Wie in allen Bereichen des Berufslebens halten die Segnungen der Bürokommunikationstechnik auch in den Planungsbüros Einzug. Während in der ersten Phase des EDV-Einsatzes Textverarbeitung und Tabellenkalkulation dominieren, ist die zweite Phase von der Verwendung des Computers als Zeichenmaschine (CAD, Grafikprogramme) geprägt. Die dritte Phase ist charakterisiert durch den Einsatz von Informationssystemen (GIS, LIS, KIS, .... ?IS).

Jede Phase der Integration von Computern in den Büroalltag geht einher mit unterschiedlichen Ansprüchen, unterschiedlichem Bedarf an Ressourcen und erfordert darüber hinaus auch einen unterschiedlich hohen Organisationsgrad. Vor diesem Hintergrund soll dies ein Versuch sein, basierend auf mehrjährigen Erfahrungen, den EDV-Einsatz in Planungsbüros einmal von einer anderen Seite zu betrachten.

Unter Berücksichtigung bisheriger Erfahrungen und zahlreicher Gefahren bei und durch die digitale Bearbeitung, kann heute davon ausgegangen werden, daß der EDV-Einsatz im Raumplanungsbüro heute den Standard darstellt und, trotz der hohen Kostenbelastung für den Betrieb, einen vielfachen unmittelbaren Nutzen bringt, sowie in seiner Bedeutung und Notwendigkeit noch wesentlich steigen wird.

## 1. WAS SOLL DER EDV-EINSATZ BRINGEN?

Das vordringlichste Ziel des EDV-Einsatzes ist, wie bei jeder Maschineninvestition, eine **Effizienzsteigerung** im Büro, um in weiterer Folge den Ertrag zu maximieren. Die Effizienzsteigerung ist aber nicht nur dadurch zu erreichen, daß ein Mitarbeiter pro Zeiteinheit mehr Arbeit leisten kann. Sie wird schließlich erreicht durch die weitgehende Entlastung der Mitarbeiter von (lästigen) Routineaufgaben, wodurch Freiräume für nicht standardisierbare, kreative Aufgaben geschaffen werden können.

Selbstverständlich können die verschiedensten Zielsetzungen oder Beweggründe Auslöser für den EDV-Einsatz sein. Dabei ist der Beweggrund für EDV-Investitionen in Planungsbüros meist nicht, wie man vermuten möchte, die allzu kaufmännische Betrachtungsweise des Büroleiters (innerer Druck), sondern der äußere Druck (Auftragsdruck, Konkurrenzdruck, etc.). Durch Investitionen können in verschiedensten Tätigkeitsbereichen **Alleinstellungsmerkmale** für ein Büro erreicht werden, insbesondere dann, wenn die eingesetzte Technologie noch sehr neu, besonders teuer, besonders kompliziert in der Bedienung ist, oder andere für Mitbewerber schwer zu überwindende Hürden mit sich bringt.

Ein schwer faßbarer Aspekt in einem Planungsbüro ist die Qualität in Planung und Präsentation. Das Produkt des Planungsbüros, die Pläne und Karten, lassen für Auftraggeber, Kooperationspartner und für Mitbewerber selbstverständlich Rückschlüsse auf die internen Abläufe zu und entscheiden sehr oft über die Auftragslage der Zukunft. Aus diesem Grund versuchen viele Büros, über den EDV-Einsatz eine **Qualitätssteigerung** zu erreichen und auch nach außen hin zu vermitteln.

## 2. EDV-EINSATZ IM PLANUNGSBÜRO - DIE ERFAHRUNG

Im fachspezifischen Bereich ist grundsätzlich zwischen den beiden Planungskomponenten, dem „Plan“ und dem „Planen“ zu unterscheiden.

**Der Plan** ist sowohl das Medium für die Vermittlung von Ist-Zuständen (Bestandsaufnahme, Grundlagenforschung, Analysedarstellungen), als auch das Instrument der Visualisierung von Planungsabsichten. Der Einsatz des Computers in der Planung beschränkt sich weitgehend auf die Plan-Komponente, da in diesem Bereich die aufgezählten Zielvorstellungen wesentlich leichter und zufriedenstellender erfüllt werden können. Für standardisierte Darstellungsarten, Formalismen und Routineaufgaben lassen sich naturgemäß leichter maschinelle Unterstützungen entwickeln.

Qualitätsüberlegungen basieren hier sehr oft auf „Äußerlichkeiten“ und können mitunter sehr wohl von der Ausstattung eines Betriebes abhängen.

**Das Planen** im engeren Sinne ist hingegen als Prozeß des kreativen Auseinandersetzens mit der gestellten Aufgabe zu verstehen. Im Mittelpunkt stehen Ideen, die mit externen Vorgaben, Werthaltungen, Ordnungssystemen u.a. abgewogen, modifiziert und ausgefeilt werden müssen. Aspekte wie Grundausbildung, Erfahrung, Kreativität, Mut zu Neuem und andere, also ureigenst menschliche Faktoren bestimmen diesen Prozeß viel nachhaltiger als alle Instrumente der Umsetzung. Gerade in diesem Bereich bestehen aber auch gravierende Unterschiede zwischen den einzelnen Tätigkeitsfeldern. Je technischer die gestellte Aufgabe, je wichtiger die Analyse der Grundlagen für die Ideenfindung ist, umso leichter kann EDV effizient eingesetzt werden. (Beispiel: Ideenfindung für ein Gestaltungs- und Erschließungskonzept - Schwerpunkt Kreativität; Durchführung einer Baulandumlegung - Schwerpunkt technische Auswertung)

Vor einer eingehenden Betrachtung der einzelnen Einsatzbereiche für EDV sei eine sehr wesentliche Aussage vorangestellt: Die Anschaffung einer **EDV-Anlage ist in erster Linie eine organisatorische Entscheidung** und erst in weiterer Folge eine klassische Investition im Sinne einer Anschaffung.

Mit dem Einzug des Personalcomputers in die Büros (diese Entwicklung hat etwa Mitte der 80er-Jahre voll eingesetzt) haben sich auch die Tätigkeitsbereiche der einzelnen Mitarbeiter verlagert. Ich möchte dies anhand der eigenen Entwicklung im Büro etwas illustrieren und kritisch hinterfragen. Vielleicht ist diese Sicht der Dinge viel zu sehr von der Situation im eigenen Betrieb geprägt, soll zumindest aber zum Überdenken und zur Diskussion anregen.

### 2.1. Büroorganisation, Schreiarbeiten, Berechnungen (1. Phase)

Mit Beginn der Selbständigkeit des DI. Falch (Büro Falch, St. Anton am Arlberg) wurde Mitte 1988 eine Bildschirmschreibmaschine angeschafft, um eine bessere Editiermöglichkeit beim Abfassen von Texten zur Verfügung zu haben. Texte wurden meist schriftlich aufgesetzt oder auf Band gesprochen, von der Sekretärin getippt, vom Sachbearbeiter korrigiert und wieder von der Sekretärin fertiggestellt.

Mitte 1988, unmittelbar nach Abschied vom universitären Großrechner hat Mag. Röck für seinen eigenen Betrieb einen ersten PC (AT286/640 KB RAM - 40 MB Festplatte, Laserdrucker) angeschafft. Nach den überlangen Wartezeiten am Rechenzentrum und den zahlreichen Seiten auf der Schreibmaschine war es eine besondere Errungenschaft, Vieles und vor allem Neues im eigenen Büro machen zu können. Trotz des relativ späten Einstieges - die Preise für Hardware hatten damals noch schwindelnde Höhen - galt diese Ausstattung als besonders innovativ und leistungsstark. Sofort kamen Textverarbeitung (WORD 4.0), Tabellenkalkulation (MULTIPLAN 3.0), ein Grafikprogramm (HARVARD GRAPHICS 1.0) sowie ein Programm für die Finanzbuchhaltung zum Einsatz. Diese Ausstattung wurde zur besseren Auslastung auch an eine Bauleitungsfirma vermietet, die damit Teile ihres Schriftverkehrs abwickelte. Durch den größeren Mitarbeiterstand waren auch Veränderungen bei internen Abläufen leichter sichtbar. Die Rationalisierungen waren zweifellos gegeben, es stellte sich nach kurzer Zeit aber heraus, daß insbesondere Schreiarbeiten, die vorher relativ klar der Sekretärin zugeordnet waren, von den Sachbearbeitern direkt erledigt wurden. Der Effekt war eine Entlastung der Sekretärin, das teilweise Wegfallen von Engpässen und eine schnellere Bewältigung von Aufgaben, allerdings mit dem Nachteil, daß die durchschnittlichen Kosten pro geleisteter Arbeitsstunde deutlich angestiegen sind.

Es soll damit aufgezeigt werden, daß gesteigerte Möglichkeiten noch nicht unmittelbar einen Nutzen für den Betrieb darstellen müssen. Bei Einführung einer neuen Technologie müssen die Abläufe bewußt überdacht und Aufgaben gezielt zugewiesen werden, um solche Effekte zu vermeiden. Ein besonderes Augenmerk ist darauf zu legen, daß nicht **Arbeit „hinzurationalisiert“** wird und sich aufgrund dessen die Kostenstruktur zum Negativen verändert.

### 2.2. Konstruktion, Datenerfassung, Reinzeichnung (CAD - 2.Phase)

Mitte des Jahres 1990 haben sich das Raumplanungsbüro Falch und die Fa. GEOCART - Landkarten und Informationstechnik (Mag. Röck) zum Zwecke der gemeinsamen Anschaffung eines CAD-Systems in der **BÜROGEMEINSCHAFT KIRCHPLATZ** lose zusammengeschlossen.

Das System umfaßte damals folgende Komponenten:

Hardware: PC 386 / 33 MHz, 8 MB RAM, 540 MB Festplatte, Streamertape  
hochauflösende CAD-Grafikkarte + 20“-Bildschirm  
A0-Digitizer  
A0 Stiftplotter

Software: CAD-System CADdy mit Branchenlösungen (Vermessung / Kartierung, Digitales  
Geländemodell, Informationssystem, Architektur)  
Windows 3.0, Corel Draw 1.2, Winword 1.0

Diese Systemzusammenstellung bedeutete vor allem im Bereich der Raumplanung und der Kartographie eine gewisse Alleinstellung, denn aus heutiger Sicht war dies noch die Steinzeit der digitalen Planung in Österreich. Im Bereich der Architektur war die Entwicklung hier schon wesentlich weiter und von den Architekturbüros, die ihre CAD-Systeme für Reinzeichnungen in der Raumplanung mitverwendeten, wurde die Latte der Ansprüche, der „state of the art“, hinaufgesetzt.

Die Zahl der kompetenten Ansprechpartner war verständlicherweise sehr gering, es war sogar soweit, daß engagierte Anwender bald ihre Lieferanten und „Systembetreuer“ an Fachkompetenz und Detailwissen überflügelten. Aus diesem Grund ergaben sich sehr lange und mühsame Einarbeitungszeiten, die **die Kostenstruktur nachhaltig veränderten**. Aufgrund fehlender Beratung, den hohen Ausbildungskosten aber auch aufgrund des persönlich großen Interesses der sonst „Planenden“, konzentrierten sich immer mehr, rein zeichnerische und ausführungorientierte Tätigkeiten in Richtung der akademisch ausgebildeten Mitarbeiter. Besonders erschwerend kam zu diesem Zeitpunkt hinzu, daß kaum digitale Planungsgrundlagen vorhanden waren und daher sehr viele Grunddaten erst digitalisiert werden mußten. Es kam somit eine Tätigkeit im Planungsablauf hinzu, die es vorher in diesem Ausmaß nie gegeben hatte, es mußten die Arbeitsgrundlagen zuerst digital erstellt werden. Dieser Kostenfaktor wurde gerade in der Anfangsphase allgemein stark unterschätzt. Ebenfalls ein stark unterschätzter Aspekt waren die deutlich höheren Genauigkeitsanforderungen in der Konstruktion (*Linien, die am Endpunkt zusammenstoßen, müssen nunmehr auch genau so gezeichnet werden!*) oder beispielsweise in der Flächenberechnung (*geschlossene Flächen!*). In relativ kurzer Zeit änderte sich somit der Arbeitsablauf und die Aufgabenverteilung im Betrieb, wobei abermals die Erfahrung gemacht wurde, daß einfachere Aufgaben aufgrund der hohen Bedienungsanforderungen tendenziell von höher qualifizierten Mitarbeitern übernommen wurden. Zweifellos bestehende Rationalisierungen lagen hauptsächlich in der schnellen Erstellung sowie Gestaltung von Legenden und Planköpfen, Formularen aber auch in der Planbeschriftung (**Beschriftungsmaschine**), bzw. in der maßstäblich geänderten Ausgabe digital erfaßter Grunddaten für die Entwurfsplanung (**Vergrößerungs- und Verkleinerungsgerät**).

Sehr bald stiegen aber die Ansprüche an das System. **Datenüberlagerungen** zur Visualisierung gegebener Sachverhalte nahmen im Laufe der Zeit immer mehr zu, vor allem deswegen, weil die kreativen Köpfe des Unternehmens auch direkt am Computer saßen und möglichst viele Arbeitsschritte digital erledigen wollten, wenn nun schon mal die Daten eingegeben sind.

Da vor allem im Hinblick auf die erhöhte Genauigkeit bei der erstmaligen Datenerfassung ein wesentlich größerer Aufwand besteht als bei analoger Bearbeitung, ist es sinnvoll, die Daten öfters zu verwenden. Diesbezüglich ist eine zweckmäßige Datenstrukturierung und straffe EDV-Organisation von Anfang an eine Voraussetzung für eine effiziente Datennutzung. Sobald Daten jedoch öfters genutzt werden können, erreicht die digitale Bearbeitung eine deutlich höhere Effizienz als die analoge Nutzung. Beispielsweise können Flächenwidmungsplanänderungen die bereits digital auf der Basis der DKM bearbeitet wurden, bei erfolgter Genehmigung problemlos in den gesamten Flächenwidmungsplan übernommen werden, sodaß hier ein weiterer zeichnerischer Bearbeitungsschritt entfällt. Weiters kann bei dieser Vorgangsweise jederzeit eine aktuelle Flächenbilanz errechnet werden. Voraussetzung ist hier wiederum, daß von vornherein die Datenstrukturierung strengstens beachtet und eingehalten wird, um hier keine unnötigen Nachbesserungsarbeiten vornehmen zu müssen.

Die EDV im Betrieb war nach mehreren Jahren, vor allem im technischen Bereich, mehr ein Wildwuchs verschiedenster technischer Geräte und Anwendungen, als ein homogenes EDV-System. Notdürftige Low-cost-Vernetzung, redundante Datenhaltung, verschiedene im Einsatz befindliche Programmversionen machten eine komplette Neustrukturierung und -organisation notwendig. Diese erfolgte im Zuge der Fusionierung beider Firmen zur PLAN ALP ZT-Ges.m.b.H. im März 1995.

Das System umfaßt heute folgende Komponenten:

- Hardware:      SERVER unter Novell 3.12 (8 GB installierte Festplattenkapazität), 2 Printserver  
 USV System, automatische Streamersicherung bis 8 GB  
 5 CAD-Arbeitsplätze (Pentium 166 mit 64 MB RAM oder mehr), insges. 6 GB lokal  
 5 Arbeitsplätze (Pentium 120 und höher mit 32 MB), 3,7 GB lokal  
 MO-Disk-Laufwerk und CD-ROM-Writer für die Datenauslagerung  
 A0-Digitizer, A4 Scanner  
 A0 Stiftplotter, A0 Tintenstrahlplotter, 2 Laserdrucker, 1 Tintenstrahlplotter
- Software:      CAD-System Autocad mit diversen Applikationen (z.B. PKV etc.)  
 Anbindung ans Netz mit Windows NT 4.0 bzw. DOS/WINDOWS 3.1  
 Spezialsoftware für Auswertungen und Berechnungen  
 Standardanwendungen unter Windows (Corel Draw 7.0, Office 95 etc.)

Die Reorganisation, in einigen Bereichen sogar ein kompletter Neubeginn, kann in einer Zwischenbilanz durchaus als erfolgreich bezeichnet werden. Dabei seien aber einige Phänomene näher beleuchtet.

Einerseits durch die straffe Organisation, durch die klaren Verantwortlichkeiten, kam es zu einer starken Arbeitsteilung und Spezialisierung. Bei der Einschulung auf die einzelnen Bereiche wurde insbesondere darauf Wert gelegt, daß akademisch ausgebildete Mitarbeiter von Ausführungsarbeiten weitgehend entlastet oder befreit wurden. Diese konnten sich somit intensiver um die Projektentwicklung und die Organisation kümmern, bzw. brachte dies auf den einzelnen Geräten deutlich höhere Auslastungen. Dieser Umstand und die Tatsache, daß aufgrund der heute recht guten Datensituation etwa 70% der Aufträge digital bearbeitet werden, haben sehr positive Auswirkungen auf die Kostenstruktur. Ein nicht zu unterschätzendes Faktum stellen aber mittlerweile die EDV-Organisation, Datensicherung, Wartung der Geräte, Installation von Software, Programmentwicklung etc. dar, Aufgaben, mit denen im wesentlichen 3 Personen betraut sind. Umgerechnet auf die gesamte Zahl der Mitarbeiter (10) bedeutet dies, daß nahezu 10% der personellen Ressourcen für diesen Bereich aufgewendet werden müssen, was naturgemäß eine erhebliche finanzielle Belastung darstellt. Der periphere Standort, der verhindert, daß solche Aufgaben ausgelagert werden können, mag sein übriges dazu tun. Trotz der zahlreichen positiven Nebeneffekte durch die verschiedensten organisatorischen Maßnahmen, muß aus rein kalkulatorischer Sicht gesagt werden, daß in gegenseitiger Abwägung die Kosten tendenziell eher gestiegen sind.

### 2.3. Datenanalyse, Datenintegration, Datenverschneidung (Informationssysteme - 3.Phase)

In der Zwischenzeit hatten verschiedenste Landesverwaltungen die GIS-Technologie eingeführt und waren damit in den operationellen Betrieb übergegangen. Es stellt dies im wesentlichen eine über den derzeitigen Standard der meisten Planungsbüros hinausreichende Computeranwendung dar.

Diese Programme stellen ein sehr mächtiges Werkzeug nicht nur in der Darstellung (Überlagerung von Raster- und Vektordaten), sondern vor allem in der Datenverwaltung und Datenanalyse dar. Der Vorteil dieser Systeme, nämlich die Verwaltung von flächenbezogenen Daten in **Verknüpfung von graphischen Daten mit den korrespondierenden Sachdaten**, erfordert allerdings einen erheblichen Aufwand im Bereich der Datenorganisation und -erfassung. Den wirklich schlagenden Vorteil weisen diese Systeme bei sehr komplexen und äußerst arbeitsaufwendigen **Analyseverfahren** (Verschneidung von Flächen, Modellbildungen, etc.) auf, die neue Aussagequalitäten mit sich bringen können.

Im Betrieb haben wir derzeit aus den verschiedensten Gründen noch kein Informationssystem installiert. Aber selbst als Datenzulieferer oder „Datenkonsument“, der immer wieder mit Informationssystem

konfrontiert ist, muß die Strukturierung der Daten passen und durchdacht sein. Heute helfen uns die Erfahrungen der EDV-Einstiegsjahre, wo es für verschiedenste Ansprüche noch keine softwaretechnische Standardlösung am Markt gab, bei der Bewältigung verschiedenster Aufgaben entscheidend. Die Zukunft liegt aber eindeutig in solchen Informationssystemen, vor allem auch deswegen, weil die Zahl der verfügbaren Systeme stark zunimmt, damit die Anschaffungskosten rasant sinken, und die Funktionalität mit jedem Release steigt.

### 3. WELCHE GEFAHREN UND DAMIT MÖGLICHE MEHRKOSTEN BIRGT DER EDV-EINSATZ IN SICH

Von Planern, die noch traditionelle Arbeitstechniken und -mittel einsetzen, wird immer wieder angeführt, es käme zur inhaltlichen Verarmung und zum **Sinken der Planungsqualität** zugunsten der Darstellungsqualität. Ob dies tatsächlich der Fall ist, möchte ich in diesem Zusammenhang und pauschal nicht beurteilen. Zweifellos liegt aber seitens der Kritiker, aufgrund der hohen Bedienungsanforderungen, der oft noch unausgereiften Programme und der Konzentration auf „Äußerlichkeiten“ bei gleichbleibendem Projektbudget der Verdacht nahe. Damit einher geht auch ein möglicher **Hang zu schematischem Arbeiten**, auf Kosten neuer, oft unkonventioneller Lösungsansätze. Es ist eine sehr wesentliche Aufgabe des Büroleiters, sich verstärkt Fragen wie Planungsqualität, Nachvollziehbarkeit u.a. zu widmen.

Selbstverständlich entstehen durch den Einsatz moderner Technologien **diverse Abhängigkeiten**, sowohl innerbetrieblich, als auch gegenüber externen Dienstleistern und Lieferanten. Durch vielfältige Lieferantenkontakte, der Etablierung möglichst offener Systeme einerseits bzw. aufgrund der deutlich gestiegenen Zahl gut ausgebildeter Mitarbeiter, sind diese Gefahrenmomente eindeutig rückläufig. Die gravierendste Abhängigkeit besteht vor allem darin, daß bei Ausfall der EDV scheinbar „gar nichts mehr geht“, und ein Rückbesinnen auf traditionelle Arbeitstechniken mit äußerster Beharrlichkeit vermieden wird.

Sehr zu Ungunsten der einzelnen Planungsfirmen wirken sich hingegen auch Trends innerhalb der Verwaltung aus, wo durch schleichende Steigerung der Anforderungen seitens der Auftraggeber gar nicht mehr die Möglichkeit besteht, sich bestimmten Entwicklungen zu entziehen. Insbesondere fällt gerade im Bereich der Raumplanung auf, daß aufgrund der umfassenden gesetzlichen oder verordneten **Datenlieferungs-Richtlinien und Darstellungsvorgaben** seitens der Landesverwaltungen Systementscheidungen weitgehend vorbestimmt werden. Dabei weichen diese Vorgaben in einzelnen Fällen wiederum von jeder Normierung ab, jedes Bundesland entwickelt seine eigene Norm und das bundesländerübergreifende Arbeiten wird somit auch zum technischen Problem.

Eine große Gefahr, die in digitalen Arbeitstechniken liegt, ist, daß im Laufe der Bearbeitung oder in der Nutzerkette der EDV-Bearbeiter, Informationen über den Erhebungsmaßstab und die Erhebungsgenauigkeit nicht weitergegeben und schließlich nicht mehr feststellbar sind. Somit werden **Genauigkeiten vorgetäuscht**, die in Wirklichkeit nicht gegeben sind und dadurch zu falschen Interpretationen führen können. Insbesondere die „Maßstabsvermischung“ bei der Überlagerung von Daten stellt recht hohe Anforderungen an den Projektverantwortlichen.

Nicht zu unterschätzen ist auch eine gewisse **Technikeuphorie**, die sich besonders in kurzen Investitions- und Nachschaffungszyklen bemerkbar macht. Neben den Anschaffungskosten müssen vor allem die häufig in sehr kurzen Intervallen vorgenommenen Software-Updates erwähnt werden, die sehr oft nur der Bereinigung von Bugs dienen, aber unter dem Deckmäntelchen des Updates um gutes Geld wieder verkauft werden.

### 4. WO STEHEN WIR UND WELCHE ENTWICKLUNGEN ZEICHNEN SICH AB

Betrachtet man den durchschnittlichen „Einstiegspreis“ für den EDV-Einsatz in einem Raumplanungsbüro für die Ausstattung einer voll ausgestatteten Arbeitsstation inklusive Peripheriegeräte, und vergleicht diese mit jenen Anfang der 90er-Jahre, so kann in etwa von einer **Halbierung der Anschaffungskosten für Hardware und Software** ausgegangen werden. Aufgrund des wesentlich gesteigerten Funktionsumfangs der Software, wobei zahlreiche Spezialanforderungen bereits in den Grundversionen enthalten sind und des deutlich höheren Bedienungskomfortes, ist die **Einarbeitungs- und Ausbildungszeit** für einen CAD- und

ansatzweise GIS-Bearbeiter ebenfalls nur mehr halb so lang. Weiters kommt hinzu, daß der verfügbare digitale Datenbestand um ein vielfaches höher ist, als vor 5 oder 6 Jahren. Es sinken daher die Kosten für die Datenerfassungen ebenfalls deutlich. Betrachtet man zum Beispiel das viel zitierte Kostenverhältnis Hardware:Software:Daten (1:10:100), so kann dies aus heutigem Stand nicht mehr verifiziert werden. Die Auswertung mehrjähriger Aufzeichnung ergibt für unseren Betrieb im Durchschnitt ein Verhältnis von 1:5:25.

Die Verfügbarkeit und die Breite moderner Software mit benutzerangepaßten Funktionalitäten wird bereits in naher Zukunft noch deutlich zunehmen. Allerdings steigt der Aufwand, den entsprechenden „Mix“ zu finden. Gegenüber der derzeitigen Situation wird die Vielfalt der eingesetzten Softwareprodukte steigen, die in verschiedenen Bereichen nur mehr schwer zu unterscheiden sind. Auf der Seite der Betriebssysteme geht der Trend unübersehbar in Richtung **Windows NT**, unabhängig von der Hardwareplattform, wobei allerdings das Betriebssystem Unix im High-end-Bereich seine Marktanteile halten wird.

Aufgrund der komplexen Querschnittsmaterie RAUMORDNUNG werden die Anforderungen an die einzelnen Büros weiter steigen, insbesondere von seiten der kommunalen Auftraggeber. Der Einsatz von Informationssystemen in der Verwaltung wird deutlich zunehmen. Hier sind wir alle gefordert, entsprechend aufbereitete und aktuelle Daten den Gemeinden zur Verfügung zu stellen. Die Funktion des **Datenhalters** wird dem Raumplaner insbesondere in der **Betreuung kleiner Gemeinden** zukommen. Eine solche Entwicklung wäre in Hinblick auf die gute Auslastung der Anlagen nur wünschenswert. Dies wird vielerorts aber zu harten Auseinandersetzungen um Marktanteile führen, wobei die Mitbewerber aus mehreren Bereichen kommen: EDV-Anbieter und -Dienstleister, Vermessung, Elektroversorgungsunternehmen, erwerbswirtschaftliche Betriebe der Gemeinden und Länder, gemeinnützige Betreuungs- und Beratungsvereine (Energiesparvereine, Regionalmanagement-Vereinigungen etc.) und andere mehr. Vor diesem Hintergrund wird es notwendig sein, neben der fachlichen und rechtlichen Kompetenz in den Raumplanungsbüros auch die Kenntnisse der Datenverarbeitung, kaufmännische Fähigkeiten und Managementqualifikationen zu verbessern und deutlicher als bisher ins Spiel zu bringen.

# Abschätzung der Auswirkungen der Flächenwidmungsplanung auf den Gemeindehaushalt - Integration von GIS und kommunaler Haushaltssimulation

Johann BRÖTHALER, Erwin PÖNITZ & Stefan WINKELBAUER

(Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr. Johann BRÖTHALER, e-mail: jbroetha@email.tuwien.ac.at;

Dipl.-Ing. MSc. Dr. Stefan WINKELBAUER, e-mail: swinkel@pop.tuwien.ac.at

beide: Institut für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik, Technische Universität Wien, Karlsplatz 11, A-1040 Wien;

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

e-mail: 100423.1073@CompuServe.com;)

## 1. PROBLEMSTELLUNG

Die Widmungsfestlegungen durch die Flächenwidmungsplanung sind für eine Gemeinde für einen langen Zeitraum bindend. Durch sie entstehen komplexe langfristige Verpflichtungen (z. B. Erschließungsverpflichtungen) mit erheblichen Auswirkungen auf den Gemeindehaushalt und weitergehenden finanziellen Wechselwirkungen aufgrund der Verflechtungen zwischen den öffentlichen Haushalten über den Finanzausgleich. Es ist ein bereits oft geäußertes Anliegen der Raumplanung, diese finanziellen Auswirkungen zu quantifizieren. Voraussetzung dafür ist, daß sowohl auf der Seite der örtlichen Raumplanung (Flächenwidmungsplanung) als auch auf Seite der Finanzwissenschaft bzw. des kommunalen Haushaltswesens Instrumente entwickelt werden, die es mit *vergleichsweise geringem zusätzlichem Aufwand* erlauben, Varianten der Entwicklungsmöglichkeiten einer Gemeinde durchzuspielen und ihre Auswirkungen auf den Gemeindehaushalt aufzuzeigen. Dadurch kann der Entscheidungsspielraum für eine Gemeinde ausgelotet werden.

Das *Problem auf Seiten der örtlichen Raumplanung* war dabei bisher, daß die traditionellen zeichnerischen Methoden zur Planerstellung und -aktualisierung nur arbeitsaufwendige und vergleichsweise ungenaue Methoden wie das Planimetrieren und Messen im Maßstab 1:5000 zur Erfassung der Eingangsgrößen auf der Seite des Flächenwidmungsplanes für die Quantifizierung erlauben. Ohne einen hinlänglich genauen Satz von beschreibenden Variablen der räumlichen Situation und des Entwicklungspotentials war wiederum eine Abschätzung der Auswirkungen auf den Gemeindehaushalt von vornherein beeinträchtigt. Wird aber ein geographisches Informationssystem (GIS) zur Erstellung eines digitalen Flächenwidmungsplanes verwendet, dann ist jedes Element des Planes entsprechend seinem Charakter mit einem Sachdatensatz verknüpft. Bei einer entsprechend flexiblen Auslegung der GIS-Software kann der Raumplaner bei der Erstellung des Flächenwidmungsplanes bestimmten Elementen wie z. B. Verkehrsflächen jenen Informationsgehalt „zuordnen“, der später die entsprechende Auswertung des Sachdatensatzes erlaubt.

Das *Problem auf Seiten des kommunalen Haushaltswesens* war bisher, daß sich das kommunale Haushaltswesen in planerischer Hinsicht in den letzten zwei Jahrzehnten de facto nicht weiterentwickelt hat und als vorausschauende Planung der kommunalen Finanzen nach wie vor lediglich die einjährige Vorausschau des Voranschlags verbindlich vorgeschrieben ist (siehe VRV, 1986). Die steigende Belastung der öffentlichen Haushalte, die zunehmenden Schwierigkeiten, die langfristige Aufgabenerfüllung sicherzustellen, und vor allem der aktuelle Konsolidierungsbedarf zur Erreichung der Maastricht-Kriterien hat eine intensive Diskussion verschiedener Reformansätze für den Bereich des kommunalen Haushalts- und Rechnungswesens in Gang gesetzt. Neben verschiedenen auf Effizienz und Wirtschaftlichkeit des Verwaltungshandelns ausgerichteten Reformvorschlägen ist vor allem die über den Planungshorizont der kurzfristigen Haushaltsplanung hinausgehende Finanzplanung (mittelfristige Finanzplanung, Investitionsplanung, Folgelastenrechnung) als Informations-, Planungs- und Entscheidungsinstrument in den Mittelpunkt der Reformdiskussion des kommunalen Haushalts- und Rechnungswesens gerückt (vgl. H. Bauer, P. Biwald, 1996; A. Riedl, 1996; E. Palm, 1991). Diese Bemühungen zusammen mit der zunehmenden Automatisierung des Haushaltswesens sind Anlaß und Voraussetzung für den Aufbau EDV-gestützter Instrumente der Planung kommunaler Haushalte.

Aufgrund der Tatsache, daß örtliche Raumplanung und Finanzplanung sachlich eng miteinander verbunden sind, ist es zweckmäßig, die entsprechenden Planungsinstrumente - auf der einen Seite der Bereich der geographischen Informationssysteme (GIS) und auf der anderen Seite die unter dem Begriff „kommunale Haushaltssimulation“ zusammengefaßten Methoden der Haushaltsanalyse, -prognose und modellgestützten

Abschätzung der finanziellen Auswirkungen von haushaltsrelevanten Maßnahmen - in methodischer und datentechnischer Hinsicht miteinander zu einem koordinierten, umfassenden Planungssystem zu verknüpfen. In diesem Beitrag werden die methodischen, empirischen und technischen Rahmenbedingungen und Möglichkeiten für die Integration von digitaler Flächenwidmungsplanung und kommunaler Haushaltssimulation zur Abschätzung der Auswirkungen der Flächenwidmungsplanung auf den Gemeindehaushalt betrachtet. In Kapitel 2 werden kurz die methodischen Grundlagen der EDV-gestützten Flächenwidmungsplanung und in Kapitel 3 die allgemeinen ökonomischen Auswirkungen der Flächenwidmungsplanung dargestellt. Kapitel 4 gibt einen methodischen Überblick über kommunale Haushaltssimulation. In Kapitel 5 wird schließlich der konzeptionelle Rahmen einer Integration von GIS und kommunaler Haushaltssimulation dargestellt.

## 2. DIGITALE FLÄCHENWIDMUNGSPLANUNG

Unter *digitaler Flächenwidmungsplanung* wird in diesem Artikel stets die Anwendung eines geographischen Informationssystems zur Planerstellung verstanden, das die Verknüpfung des Planes mit einem Sachdatensatz zur Voraussetzung hat. Elemente wie Flächen, Linien und Symbole sind durch ihre Lage im Plan (Raum) und durch den zugehörigen Datensatz bestimmt, durch den auch ihr optisches Erscheinungsbild im Plan gesteuert wird. Der Umfang der Information, der einer Klasse von Elementen zugeordnet ist, ist frei festlegbar.

Der durch die GIS-Funktionalität ermöglichte Funktionsumfang wird nachfolgend am Beispiel der Gemeindestraßen skizziert. Zuerst wird eine Charakterisierung der Straßen nach Typen vorgenommen. Ein Typ wird durch eine technische Beschreibung definiert. Die Beschreibung orientiert sich an den im Tiefbau üblichen Ausschreibungsunterlagen, d. h. sie ist für das Einholen bzw. für den Preisvergleich geeignet. Anhand dieses Schemas und eines Planes der Gemeindestraßen wird die abschnittsweise Zuordnung zu den einzelnen Straßentypen vorgenommen und als Plan und Tabelle dargestellt. Aufgrund der weiteren Berechnungen ist es vorteilhaft, die Gemeindestraßen so zu untergliedern, daß die zugeordneten Baulandbereiche möglichst homogen sind. Ein vergleichbares Schema und Verfahren wird für Kanal- und Wasserleitungsbauten angewandt.

Die folgende Tabelle gibt zum Beispiel den Sachdatensatz für eine Straße an. Dieser Datensatz ist in zeitunabhängige und zeitabhängige Variable gegliedert. Bei den zeitunabhängigen Variablen wird für einen bestimmten Straßenabschnitt ein eindeutiger Code vergeben, der einerseits den Straßentypus und andererseits die Lage enthält. Das Ausmaß dieses Straßenabschnitts wird im GIS-Plan durch die Angabe der Länge der Straßenachse bestimmt. Die Straßenbreite wird automatisch aus der Typenfestlegung entnommen. Für die zeitabhängigen Variablen wird ein Periodensystem verwendet, das mit der Rechtskraft des Örtlichen Raumordnungsprogrammes beginnt. Durch die Zuordnung einer Anzahl von Jahren zu einer Periode kann der Betrachtungszeitraum auf einfache Weise variiert werden. Die folgende Tabelle zeigt die Variablen für ein Straßenstück des Typs X in der Lage Y.

Beispiel eines Sachdatensatzes für eine Straße:

Variable	Fixer Wert	Startjahr	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4	Periode 5
Straßentyp	XY						
Straßenachse in m	222						
Errichtung				✓			
Faktor Errichtungskosten				0.9			
Erhaltung					✓	✓	✓
Faktor Erhaltungskosten					0.2	0.5	0.8

Um das System flexibel zu halten und an die Erfordernisse einer Gemeinde leicht anpassen zu können, sind Skalierungsfaktoren vorgesehen. Damit kann einerseits die erforderliche Standardisierung und andererseits eine Anpassung an spezielle örtliche Gegebenheiten erfolgen. Es ist z. B. bei kleineren Landgemeinden üblich, eigenes Gerät für den Bau von Gemeindestraßen einzusetzen. Durch den Faktor Errichtungs- bzw. Erhaltungskosten, der die geschätzte Abweichung von den Durchschnittskosten angibt, kann dies berücksichtigt werden.

Durch die GIS-Funktionalität des Flächenwidmungsplanes wird nun jener Baulandbereich ermittelt, der diesem Straßenstück zugeordnet ist, d. h. es werden alle jene Grundstücke erfaßt, die eine gemeinsame Grundgrenze mit dem Straßenstück XY haben. Die Widmungsfestlegungen und Nutzung (bebaut/unbebaut) der einzelnen Parzellen sind ja Inhalt des Flächenwidmungsplanes. Wie rasch das Bauland in diesem Bereich in Anspruch genommen werden soll, kann durch die Festlegung eines Anfangs- und Endwertes für die anteilige widmungsgerechte Nutzung in den entsprechenden Perioden festgesetzt werden. Zwischen den Perioden wird linear interpoliert und ganzzahlig gerundet. Die folgende Tabelle zeigt die Variablen für den Baulandbereich XY. Dieser Baulandbereich wird automatisch der Straße des Typs X und der Lage Y zugeordnet.

Beispiel eines Sachdatensatzes für einen Baulandbereich:

Variable	Fixer Wert	Startjahr	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4	Periode 5
Baulandbereich	XY						
Bebauungstyp	EFH						
Anfangswert bebaut				0.2			
Endwert bebaut							0.6
Personen/Wohneinheit				2.9	2.8	2.7	2.7
Weitere Variable							

Aus dieser Tabelle kann auch die Bevölkerungsentwicklung abgeleitet werden. In einer Bebauungstypologie werden den im Flächenwidmungsplan (Bebauungsplan) festgelegten Widmungen und Wohndichten entsprechende charakteristische Gebäude zugeordnet. Jeder Gebäudetyp wird durch die Anzahl der Wohnungen pro Gebäude, die durchschnittliche Wohnungsgröße, etc. beschrieben. Es besteht auch die Möglichkeit, nicht in ein Schema passende gewichtige Einzelfälle auch als solche zu behandeln. In gleicher Weise werden, sofern ein Kanal oder ein Wasseranschluß vorhanden ist, die Anzahl der anzuschließenden Parzellen und die daraus ableitbaren Leitungslängen für Kanal und Wasser ermittelt.

Es ist möglich, den gesamten Flächenwidmungsplan mit der Entwicklung der Gemeinde mitzuführen. Dazu ist lediglich die Eintragung der Straßen-, Kanal- und Wasserleitungsbauten sowie die Aktualisierung der Bauführungen erforderlich. Aufgrund des Datums werden diese Ereignisse den entsprechenden Perioden zugeordnet und es kann eine Durchrechnung und ein Vergleich mit der Prognose erfolgen.

### 3. ARTEN DER AUSWIRKUNGEN DER FLÄCHENWIDMUNGSPLANUNG AUF DEN GEMEINDEHAUSHALT

Der Flächenwidmungsplan beeinflusst Einnahmen und Ausgaben der Gemeinde vor allem durch die Widmungsfestlegungen (Ausmaß, Lage, Art etc.) für Bauland und Verkehrsflächen. Die Ausgaben für Infrastruktureinrichtungen als Voraussetzung für die Ansiedlung von Wohnungen und Betrieben stehen in engem Zusammenhang zur Lage des gewidmeten Baulands. Hingegen werden, ab einer bestimmten "Mindestbaulandreserve", die Zahl der angesiedelten Wohnungen und Betriebe und damit die Einnahmen der Standortgemeinde aus eigenen Steuern und Ertragsanteilen, nur zu einem relativ geringen Teil von den Festlegungen im Flächenwidmungsplan bestimmt. Wichtiger sind dann die allgemeinen und regionalen Wirtschaftsverhältnisse und die Attraktivität der Gemeinde.

Übersicht 1 bietet einen Überblick über die relevanten Arten von Ausgaben und Einnahmen für Errichtung und Betrieb der Infrastruktur als Voraussetzung für die Ansiedlung von Betrieben oder Wohnungen und die Arten von ansiedlungsbedingten Steuereinnahmen einer Standortgemeinde.

Übersicht 1: Arten von Ausgaben und Einnahmen einer Standortgemeinde im Zusammenhang mit Festlegungen im Flächenwidmungsplan

	Ausgaben	Einnahmen
<i>Infrastruktur:</i>		
Errichtung	Investitionsausgaben	Zuschüsse, Beiträge (Schuldaufnahme)
Betrieb	Betriebsausgaben, ggf. Schuldendienst	Benützungsgebühren; laufende Transferzahlungen
<i>Ansiedlungsobjekt:</i>		
Errichtung (direkte und indirekte Effekte)		Kommunalsteuer; Sonstige Gemeindesteuern abzüglich Kompensationseffekte
Betrieb (direkte und indirekte Effekte)		Kommunalsteuer; Sonstige Gemeindesteuern; Ertragsanteile abzüglich Kompensationseffekte

Quelle: W. Schönback et al., 1994 und 1996; Eigene Darstellung, 1996.

In der Phase der Ansiedlung eines Betriebes oder eines Wohnhauses wird der Haushalt der Standortgemeinde durch Ausgaben zur *Herstellung* der infrastrukturellen Erschließung belastet. Weiters kommt es zu *Folgeausgaben* für infrastrukturelle Einrichtungen infolge des Betriebes sowie zu Tilgungs- und Zinszahlungen bei (teilweiser) Fremdfinanzierung der Errichtung der Infrastruktureinrichtungen. Zu berücksichtigen sind verschiedene technische Infrastruktureinrichtungen (vor allem *Wasserversorgung*, *Abwasserentsorgung* und Erschließung durch *Straßen*), soziale Infrastruktureinrichtungen (*kommunale Bildungs-, Betreuungs- und Freizeiteinrichtungen*) und Grün- und Freiflächen (*wohnraumergänzende Grün- und Spielflächen, Parks, Friedhöfe und Kleingärten*).

Erfahrungsgemäß werfen Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungseinrichtungen bei Ansiedlungen, die die Nutzung bestehenden Baulandes verdichten, unter Einbeziehung aller Finanzierungsbeiträge durch Nutzer sowie allfälliger Einnahmen aus Landes- und Bundesförderungen, im Haushalt der Standortgemeinde meist Überschüsse ab. Im Unterschied dazu bewirken Verkehrserschließung, Einrichtungen der sozialen Infrastruktur und Anlagen der Freirauminfrastruktur im Gemeindehaushalt Ausgaben, die nur zum Teil durch Finanzierungsbeiträge der Nutzer finanziert werden. Bei Ansiedlungen "auf der grünen Wiese" können auch Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungseinrichtungen Defizite abwerfen, die Defizite in den übrigen Infrastrukturbereichen fallen deutlich höher aus (W. Schönböck et al., 1996).

Während der *Errichtung* baulicher Anlagen fließen der Gemeinde Steuereinnahmen aus direkten (Kommunalsteuer für Beschäftigte auf der Baustelle), indirekten (Kommunalsteuer für zusätzliche Beschäftigte in Zulieferbetrieben) und sekundären Effekten (Kommunal- und Getränkesteuereinnahmen durch Konsumausgaben der zusätzlichen Beschäftigten) zu.

Die wichtigste *direkte Einnahmenquelle* während des *Betriebes* der Anlagen stellen bei Betriebsprojekten die Kommunalsteuer und bei Wohnprojekten die Einnahmen aus Ertragsanteilen an gemeinschaftlichen Bundesabgaben dar. Das Ausmaß der Kommunalsteuereinnahmen hängt von der Anzahl der Beschäftigten und deren Lohn- und Gehaltsniveau ab. *Indirekte Steuereinnahmen* können durch Produktion bzw. Lieferung von Vorleistungen durch Betriebe innerhalb der Standortgemeinde an den neu angesiedelten Betrieb oder von Konsumgütern an die neu angesiedelten privaten Haushalte verursacht werden. Die Größe dieser Folgeumsatzeffekte hängt unter anderem von der Ausstattung der Standortgemeinde mit Gewerbe-, Industrie- und Dienstleistungsbetrieben ab. Durch eine erhöhte Konsumgüternachfrage steigen auch die Getränkesteuereinnahmen. Weiters können der Einheitswert des Grundstückes und damit die kommunalen Grundsteuereinnahmen steigen, wobei aber die 20-jährige Grundsteuerbefreiung für Wohnbauten zu beachten ist.

Von diesen Einnahmen sind sogenannte "*Kompensationseffekte*" abzuziehen: Mehreinnahmen an Kommunalsteuer erhöhen die "Finanzkraft" der betreffenden Gemeinde und führen zu Einnahmenverlusten bzw. zu Mehrausgaben durch den österreichischen Finanzausgleich sowie durch verschiedene Landesgesetze. Auf Gemeindeertragsanteile wirken Kompensationseffekte nur aufgrund von landesgesetzlichen Regelungen.

#### **4. METHODISCHE KONZEPTION EINES MODELLS FÜR KOMMUNALE HAUSHALTSSIMULATION**

Unter kommunaler Haushaltssimulation wird hier die *modellgestützte Abschätzung der finanziellen Auswirkungen von (örtlichen) Planungsmaßnahmen auf den kommunalen Haushalt* in einem Planungszeitraum von rund 3 bis 10 Jahren verstanden. Ausgangspunkt für den konzeptionellen Rahmen ist die *Systemabgrenzung in institutioneller Hinsicht*: Obwohl die Beurteilung maßnahmeninduzierter ökonomischer Effekte sich per definitionem auf die (betroffene) Gemeinde beschränkt, müssen aufgrund der Verbundenheit der Finanzwirtschaften und der wirtschaftlichen Verflechtungen als weitere ökonomische Transaktoren die anderen öffentlichen Rechtsträger und sonstige Wirtschaftssubjekte (Unternehmen, private Haushalte, private Institutionen ohne Erwerbscharakter) miteinbezogen werden. Die Notwendigkeit eines integrierten Ansatzes für kommunale Haushaltssimulation, bei dem die Haushalte aller öffentlich-rechtlichen Körperschaften einzubeziehen sind, ergibt sich vor allem auf Grund der Verflechtungen zwischen den öffentlichen Haushalten über das Finanzausgleichssystem. Durchschnittlich knapp 60 % der Gesamteinnahmen der Gemeinden stammen aus Ertragsanteilen an den gemeinschaftlichen Bundesabgaben.

Weiters sind intragovernmentale Transferzahlungen, obwohl sie insgesamt nur etwa 2 % der Gesamteinnahmen aller Gemeinden ausmachen, wichtige Haushaltsgrößen für einzelne Gemeinden (SIMFAG, 1995). Darüberhinaus gibt es im österreichischen Finanzausgleich Mechanismen (Kompensationseffekte), die bei einer Erhöhung bestimmter ausschließlicher Gemeindeabgaben diese Mehreinnahmen durch Verringerung der aus dem Finanzausgleich erhaltenen Mittel um durchschnittlich 50 % vermindern (siehe M. Schneider, 1995).

Bei der Konzeption eines integrierten Systems zur Simulation kommunaler Haushalte ist davon auszugehen, daß die Realisierung nur in mehreren Stufen erfolgen kann. Zusätzlich müssen sowohl Möglichkeiten für einfache Grobabschätzungen als auch für genauere Berechnungen bereitgestellt werden und eine flexible Anpassung an den jeweiligen Anwendungsfall auf einfache Weise muß möglich sein. Die konzeptionelle Vorgangsweise besteht darin, einen allgemeinen software- und 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. Software-technische Grundlage bildet eine modulare und offene System-Architektur mit einem mehrschichtigen Konzept, bei dem für sämtliche Module mehrere Methoden mit unterschiedlichem Differenzierungs-, Genauigkeitsniveau, methodischem Komplexitätsgrad, Datenbedarf und praktischem Aufwand, jedoch mit jeweils identen oder (über Aggregation-, Selektions- bzw. Transformationsoperatoren) kompatiblen Schnittstellen bereitzustellen sind. Die Methoden beschränken sich dabei nicht nur auf die software-intern bereitgestellten Verfahren. Methodische Flexibilität kann heute auf einfache Weise dadurch gewährleistet werden, indem die Möglichkeiten zur Einbindung externer Programme (über OLE) genutzt werden und so zum Beispiel auch eine händische Bearbeitung einzelner Module mit einem Tabellenkalkulationsprogramm möglich ist.

Einen Überblick über das Gesamtsystem für kommunale Haushaltssimulation zeigt Abbildung 1. Es umfaßt die folgenden Hauptmodule:

- *Analyse und Beurteilung der kommunalen Finanzlage und Ermittlung des finanziellen Handlungsspielraumes einer Gemeinde:*

Die methodische Ausgangsbasis stellen verschiedene Budgetkonzepte zur Verbuchung der Transaktionen (Einnahmen, Ausgaben) der Gemeinden sowie ein darauf aufbauendes hierarchisches System kommunaler Haushaltskennzahlen zur Beurteilung der finanziellen Lage der Gemeinden dar (siehe W. Schönback, J. Bröthaler, 1996; J. Bröthaler, 1996). Die Auswertungskonzeption besteht im wesentlichen darin, daß in einem ersten Schritt die Finanzlage einer Gemeinde auf Basis eines hierarchischen Haushaltskennzahlensystems 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. Ein wichtiger Bestandteil der Haushaltsanalyse ist die Ermittlung des Finanzierungsspielraumes. Dieser ist insbesondere 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 Folgelasten von Planungsmaßnahmen (KDZ, 1995, S. 161). Die software-technische Konzeption besteht darin, einen groben Raster für den interaktiven Auswertungsablauf vorzugeben. Die Auswertung der Haushaltskennzahlen wird dabei als Abfolge von Auswertungstypen (in Form von Objektklassen) definiert. Die methodische Grundlage der Auswertungstypen bilden deskriptiv-statistische Auswertungen, Drill-down-Technik (sukzessive selektive Zerlegung aggregierter Indikatoren), Wertebereichs- und Ampelanalysen sowie Darstellungen in Form von Tabellen, Diagrammen und thematischen Karten.

- *Prognose der Haushaltsentwicklung:*

Die Prognose der Einnahmen und Ausgaben geht in der Regel von der Entwicklung der letzten 5 bis 10 Jahre aus. Sie kann, je nach der gewünschten oder erforderlichen Detaillierung und Zuverlässigkeit, der Datenverfügbarkeit, der inhaltlich-methodischen Angemessenheit und dem zulässigen Arbeitsaufwand nach unterschiedlichen Methoden und in unterschiedlicher Gliederung erfolgen. Die Methoden reichen von einer einfachen Fortschreibung mit durchschnittlichen jährlichen Wachstumsraten über statistische

Trendprognosen bis hin zu ökonomischen Prognosen unter Berücksichtigung der Entwicklung der Determinanten der einzelnen Einnahmen-/Ausgabenkategorien. Sie hängen zudem vom Ausmaß der Berücksichtigung soziodemographischer und wirtschaftlicher Grundlagen und Entwicklungen, der Berücksichtigung der Reaktionen anderer öffentlich-rechtlicher Körperschaften oder Wirtschaftssubjekte und der Berücksichtigung der absehbaren institutionell-rechtlichen und gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen ab. Die Haushaltsdaten werden für die Prognose üblicherweise nach ökonomischen Kategorien gemäß VGR zusammengefaßt und nur soweit erforderlich in einzelnen Bereichen (zB bei den eigenen Abgaben) differenzierter erfaßt. Die einzelnen Einnahmen-/Ausgabenkategorien werden mit den jeweils adäquaten Prognoseverfahren getrennt prognostiziert. Bei der Prognose einer Gemeinde können dabei auch händische Korrekturen zur Berücksichtigung absehbarer kurzfristig wirksamer Einflüsse oder längerfristiger Entwicklungstendenzen, die das Wachstum in der Planungsperiode verstärken oder abschwächen, zur Anwendung kommen. Während bei der ausgewählten Gemeinde der Gesamthaushalt entsprechend differenziert prognostiziert wird, so beschränkt sich die Prognose aller öffentlichen Haushalte vor allem auf finanzausgleichsrelevante Größen (z. B. ausschließliche Abgaben aller Gemeinden, Länder und des Bundes, gemeinschaftliche Bundesabgaben). Sie ist zudem auf automatisierte Verfahren beschränkt.

- *Simulation des Haushaltes einer Gemeinde einschließlich der Effekte innerhalb der öffentlichen Haushalte und der Reaktionen anderer Wirtschaftssubjekte:*

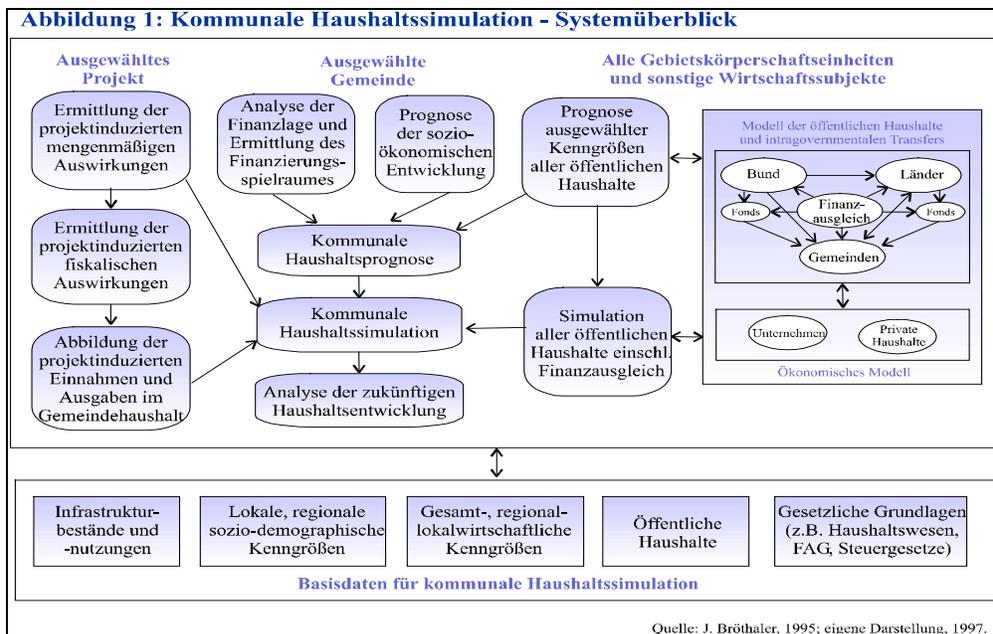
Die Simulation der maßnahmeninduzierten Auswirkungen auf die kommunale Haushaltsentwicklung geht von den prognostizierten Einnahmen und Ausgaben aus. Die projektinduzierten Einnahmen- und Ausgabenarten werden durch Zuordnung zu den entsprechenden ökonomischen Haushaltskategorien im Gemeindehaushalt abgebildet. Die Modellsimulation kann in mehreren Genauigkeitsstufen, abhängig vom Ausmaß der Berücksichtigung von Wechselbeziehungen innerhalb des kommunalen Haushaltes und der Einbeziehung der anderen Gebietskörperschaften oder Wirtschaftssubjekte, erfolgen. Letzteres umfaßt

- a) den primären Finanzausgleich (Gemeindeertragsanteile, Kompensationseffekte durch geänderte eigene Abgaben),
- b) den sekundären Finanzausgleich (Landesumlage, Finanzzuweisungen),
- c) länderspezifische Regelungen (z. B. im Bereich Pflichtschulerhaltung, Sozialhilfe) sowie
- d) die Erweiterung um ein ökonomisches Modell zur Berücksichtigung ökonomischer Rückwirkungen via veränderter Ausgaben der Gebietskörperschaften oder veränderter Steuersätze, die über Reaktionen von Unternehmen und Individuen zu veränderten zukünftigen Steueraufkommen und Finanzausgleichsströmen führen können.

Das Modell zur Abbildung der Verflechtungen der öffentlichen Haushalte, insbesondere des Finanzausgleichssystems, baut auf einem hybriden Modellansatz auf. Als integrierender Formalismus dient dabei ein hierarchisches Netzwerk, bei dem in den Knoten einzelne Bestandteile des Gesamtsystems (z. B. einzelne institutionelle Einheiten oder Teile des Finanzausgleichssystems) und mit den Kanten Zusammenhänge oder Interaktionen (z. B. Finanzströme zwischen den Gebietskörperschaften) abgebildet werden. Die interne Definition der Knoten kann durch verschiedene Modelltypen (einfache mathematische Formeln, deskriptive Modelle, Verhaltensmodelle, ökonomische Modelle) erfolgen, die Schnittstelle nach außen hin ist ausschließlich durch die Eingangs- und Ausgangskanten gegeben. Das Modell besteht aus mehreren Ebenen, wobei eine Ebene einem Finanzjahr entspricht und mit Kanten zwischen diesen Ebenen intertemporale Abhängigkeiten abgebildet werden. Die Struktur und die Parameter des Modells können für die einzelnen Ebenen (z. B. aufgrund gesetzlicher Änderungen) geändert werden.

Das Software-System für kommunale Haushaltssimulation muß für die praktische Anwendbarkeit neben den oben dargestellten inhaltlichen Modulen verschiedene weitere technische Komponenten umfassen: Module für Datenbank-Definition, -Verwaltung und Schnittstellendefinition, Modell-Editor und -Interpreter zur Durchführung von Änderungen des Modells bzw. der Eingangsgrößen und der Modellberechnungen sowie Verfahren zur Sensitivitätsanalyse, zur Ermittlung der Prognosesicherheit und für die statistische, tabellarische und graphische Analyse und Darstellung der Ergebnisse. Als Datengrundlage sind für das Haushaltssimulationssystem die folgenden Informationen erforderlich:

- Aggregierte Haushaltsdaten aller Gebietskörperschaftseinheiten (Bund, Länder, Gemeinden) einschließlich Finanzausgleichskenngrößen,
- detaillierte Haushaltsdaten der betrachteten Gemeinde (Transaktionen des Rechnungsabschlusses und des Voranschlags einschließlich Schulden- und Vermögensbestand),
- gesamt-, regional- und lokalwirtschaftliche Kenngrößen (z. B. BIP, Preisindizes, Vorleistungsverflechtungen (Input-Output-Matrix); Betriebe, Beschäftigte, mittlere Lohnsummen),
- regionale und lokale sozio-demographische Daten,
- die relevanten gesetzlichen Bestimmungen (z. B. rechtliche Grundlagen des kommunalen Haushaltswesens, Finanzausgleichsgesetz, Steuergesetze, Förderbestimmungen)
- Informationen über die kommunalen und regionalen Infrastrukturbestände und -nutzungen,
- projektbezogene Informationen über Ausgaben u. Einnahmen für Errichtung und Betrieb (Investitions-, Betriebs-, Finanzierungsausgaben; Einnahmen aus Schuldaufnahmen, Transfers, Gebühren).
- allgemeine Informationen über budgetäre Auswirkungen von Infrastruktur- oder sonstigen Maßnahmen (z. B. welche gemeindeeigenen Steuern durch Betriebsansiedlungen betroffen sind),
- sonstige Informationen (institutionelle und regionale Gliederung Österreichs, Gliederung und ökonomische Klassifikation öffentlicher Haushalte).



Die erforderlichen haushaltsbezogenen Datengrundlagen beschränken sich auf die jährlich produzierten 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 (vgl. J. Bröthaler, 1996). Die Voraussetzung für ein planungstaugliches, vor allem aufwendige Datenbeschaffung vermeidendes EDV-gestütztes Haushaltssimulationssystem ist die EDV-gestützte Verfügbarkeit der erforderlichen Daten. Ein wesentlicher Punkt ist in diesem Zusammenhang die Verknüpfung mit dem kommunalen Verwaltungssystem zur Erschließung der automatisiert verfügbaren gemeindespezifischen Daten. Moderne EDV-Verwaltungssysteme für kommunale Verwaltung enthalten darüberhinaus bereits Module für kommunale Finanzplanung, die einen Rückgriff auf bestehende Haushaltsprognosen oder Finanzplanungsdaten erlauben (vgl. KIM, o. J.; Fohler-Norek, C., Strunz, H., 1994; S. Piechota, 1995; J. Bröthaler, 1996 b).

Ein entscheidendes Kriterium für die praktische Anwendbarkeit des Haushaltssimulationsmodells ist die Unterstützung bei der Erarbeitung der maßnahmenbezogenen Datengrundlagen und damit die Verknüpfung mit den Instrumenten der örtlichen Raumplanung.

## 5. INTEGRATION VON GIS UND KOMMUNALER HAUSHALTSSIMULATION

Durch die Integration von GIS und kommunaler Haushaltssimulation (siehe Abbildung 2) soll die Abschätzung der Auswirkungen der Flächenwidmungsplanung auf die finanzielle Entwicklung der Gemeinde in den verschiedenen Planungsstadien auf einfache Weise ermöglicht werden. Es muß dabei vor allem die Ermittlung der mengenmäßigen Auswirkungen der widmungsgerechten Erschließung und Nutzung potentieller Wohn- oder Betriebsbaulandflächen und darauf aufbauend die Abschätzung der fiskalischen Effekte der Errichtung und des Betriebes der Ansiedlungsobjekte und zusätzlich erforderlicher Infrastruktur unterstützt werden.

Die Verknüpfung der GIS-Software und des kommunalen Haushaltssimulationssystems wird in technischer Hinsicht dahingehend verstanden, daß beide Planungsinstrumente als eigenständige Systeme um entsprechende Verfahren erweitert werden und lediglich über entsprechende Datenschnittstellen oder durch die Möglichkeit des Zugriffs auf gemeinsame Datenbestände verbunden sind. Welche Methodenbestandteile an der Grenze zwischen GIS und Haushaltssimulationssystem in das jeweilige System integriert werden sollen, ergibt sich unmittelbar daraus, inwieweit der räumliche Bezug der Daten relevant ist und damit die im GIS verfügbaren Funktionalitäten erforderlich sind. Umgekehrt werden zweckmäßigerweise alle Verfahrensschritte, die auf Kostendaten oder haushaltsbezogene Größen zurückgreifen, in das Haushaltssimulationssystem zu integrieren sein.

Die Ausgangsbasis bilden Szenarien für die Erschließung und Nutzung potentieller Wohn- oder Betriebsbaulandflächen. Für jedes Szenario werden die zusätzlich erforderlichen technischen und sozialen Infrastruktureinrichtungen (unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen freien Infrastrukturkapazitäten) mit Hilfe des digitalen Flächenwidmungsplanes und der GIS-Funktionalität ermittelt. Ergebnis dieses Schrittes sind etwa die aufgrund der lokalen Gegebenheiten gewichteten Längen von Straßenquerschnitten, Kanal- und Wasserleitungen, Spielplätze etc., die in den einzelnen Perioden zusätzlich zu errichten bzw. zu erhalten sind. Zusätzlich werden auf Basis der Szenario-Annahmen die demographischen und wirtschaftlichen Auswirkungen (Einwohner, Beschäftigte) für die einzelnen Perioden ermittelt. Die Beschäftigten werden aufgrund der Inanspruchnahme von Betriebsflächen und durch Richtwerte über den Flächenbedarf pro Beschäftigten ermittelt.

Ausgehend von den zusätzlich zu erwartenden Einwohnern bzw. Beschäftigten infolge der Errichtung und des Betriebes der Ansiedlungsobjekte werden, wie in Kapitel 3 ausgeführt, die monetären Effekte (Konsumausgaben, Lohnsummen zusätzlicher Einwohner bzw. Beschäftigter) abgeschätzt und daraus die Auswirkungen auf die Gemeindesteuern ermittelt. Die Abschätzungen der Auswirkungen der Errichtung und des Betriebes zusätzlicher Infrastruktur basiert auf Richtwerten für Investitionsausgaben und Folgekosten kommunaler Infrastruktureinrichtungen (Investitionsausgaben, Zuschüsse, Beiträge; laufende Personal-, Sachausgaben, Gebühren, Transferzahlungen; vgl. ISKODAT, 1995), die mit zunehmendem Planungsfortschritt durch genauere Schätzungen ersetzt werden können, sowie auf Szenarien der Finanzierung der Projekterrichtung (Selbst-, Beteiligungs-, Fremdfinanzierung, Leasing) und der Folgekosten (Gebühren, Förderungen).

Als Ergebnis liegen dann die projektinduzierten fiskalischen Nettoeffekte vor, die zum Beispiel für den Vergleich unterschiedlicher Nutzungsszenarien herangezogen werden können. Abschließend können die projektinduzierten Einnahmen und Ausgaben in den entsprechenden Perioden im Haushalt abgebildet werden und die Auswirkungen der Flächenwidmungsplanung auf die Entwicklung der Finanzlage der Gemeinde auf Basis des in Kapitel 4 dargestellten Modells für kommunale Haushaltssimulation abgeschätzt werden.

## 6. SCHLUSSFOLGERUNGEN

In diesem Beitrag wurden die konzeptionellen Rahmenbedingungen und Möglichkeiten für ein umfassendes Planungsinstrument zur Abschätzung der Auswirkungen der Flächenwidmungsplanung auf den Gemeindehaushalt dargestellt. Dabei ging es vor allem darum, ausgehend von einer Übersicht über die unterschiedlichen Arten fiskalischer Effekte ein entsprechendes Planungssystem in sachlicher Hinsicht abzugrenzen sowie die erforderlichen methodischen Bestandteile und Datengrundlagen auf Seiten der Flächenwidmungsplanung und der Finanzplanung herauszuarbeiten. Aus den konzeptionellen Überlegungen zur Integration von GIS und kommunaler Haushaltssimulation lassen sich abschließend im Hinblick auf eine praktische Umsetzung die folgenden Schlußfolgerungen ableiten.

Die heute zur Verfügung stehenden Informations- und Kommunikationstechnologien, die bestehenden Softwaresysteme (GIS, Datenbanken, Statistiksoftware, graphische Entwicklungsumgebungen) sowie die Möglichkeiten zur Entwicklung verteilter Systeme und zur Integration verteilter Datenbestände (etwa auf Basis von OLE und ODBC) bieten ein mehr als ausreichendes technisch-methodisches Fundament für die Entwicklung des vorgestellten Planungssystems. Insbesondere auf Seiten des GIS stehen alle Methoden zur Ermittlung der erforderlichen Planungsindikatoren auf Basis der im Zuge der digitalen Flächenwidmungsplanung erarbeiteten Datengrundlagen bereits zur Verfügung. Probleme ergeben sich hingegen in inhaltlicher Hinsicht und in bezug auf die Datengrundlagen.

Ein Problembereich betrifft die Abstimmung des Planungshorizonts der langfristig orientierten Flächenwidmungsplanung und der mittel- bis langfristigen Haushaltsprognose und -planung. Für letztere wird eine detaillierte Haushaltsprognose über einen Zeitraum von fünf Jahren hinaus vielfach aufgrund der unvermeidbaren Unsicherheiten als nicht sinnvoll angesehen.

Spezielle Probleme im Bereich der Haushaltssimulation ergeben sich grundsätzlich dadurch, daß der Haushalt einer Gemeinde nicht isoliert betrachtet werden kann, sondern die Verflechtungen mit den anderen öffentlich-rechtlichen Körperschaften und sonstigen Wirtschaftssubjekten zu beachten sind. Damit sind ausgewählte Daten aller öffentlichen Haushalte und die den intragovernmentalen Finanzströmen zugrundeliegenden Regelungen zu erfassen. Weiters sind die kommunal- und regionalwirtschaftlichen Bestimmungsgründe der Entwicklung des Gemeindehaushalts in vielen Fällen nur schwer identifizierbar und können zum Teil nur über aufwendige Erhebungen quantifiziert werden. Die datenbezogenen Probleme betreffen vor allem die mangelnde Aktualität und ungenügende Differenzierung der EDV-gestützt verfügbaren Haushaltsdaten aller Gemeinden, die gänzliche oder teilweise Ausgliederung einzelner Aufgabenbereiche der Gemeinden, die mangelnde Verfügbarkeit lokaler und regionaler Wirtschaftsdaten, das Fehlen aktueller und regional differenzierter Informationen über die Vorleistungsverflechtungen (Input-Output-Matrix) sowie das Fehlen regelmäßig und systematisch erhobener Richtwerte vor allem für Investitionskosten und Folgekosten kommunaler Infrastruktureinrichtungen.

Die angeführten Probleme sind kein Hindernis für die Entwicklung eines entsprechenden Planungssystems, sondern können mit entsprechend vereinfachenden Annahmen und einer pragmatischen Vorgangsweise adäquat gelöst werden. Sie sind jedoch ein Hinweis darauf, daß die Raumplanung gemeinsame, koordinierte Anstrengungen zur laufenden Erhebung und EDV-gestützten Bereitstellung allgemeiner planungsrelevanter Datengrundlagen unternehmen muß.

Ein wesentlicher Punkt ist abschließend, daß raumplanerische Konzepte und Maßnahmen die sachliche Grundlage der mittelfristigen Finanz- und Investitionsplanung darstellen. Eine stärkere Verknüpfung von Instrumenten der örtlichen Raumplanung mit denen des kommunalen Haushaltswesens ist damit nicht nur ein Anliegen der Raumplanung, sondern umgekehrt auch eine wichtige Voraussetzung für den Aufbau von Finanzplanungssystemen und für die laufende Einarbeitung von Planungen in eine rollierende Finanzplanung im Rahmen der kommunalen Verwaltung.

**QUELLENVERZEICHNIS**

- Bauer, H., Biwald, P., Rahmenpapier zum Symposium 'Neue Ansätze im öffentlichen Haushalts- und Rechnungswesen', Linz, 1996.
- 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., Konzeption einer zeitgemäßen kommunalen Finanzstatistik - Von der Finanzstatistik hin zu einem Informationssystem der Haushalte aller österreichischen Gemeinden, in: Das öffentliche Haushaltswesen in Österreich, Heft 3/4 1996, S. 87-144.
- Bröthaler, J., EDV-gestützte Analyse und Simulation kommunaler Haushalte; in: M. Schrenk (Hrsg.), Computergestützte Raumplanung - Beiträge zum Symposium CORP '96, 14.-16. Feb. 1996, Institut für EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung der Technischen Universität Wien, 1996 b, S. 77-90.
- Fohler-Norek, C., Strunz, H., ADV-Einsatz als Managementinstrument in der Kommunalverwaltung, Das öffentliche Haushaltswesen in Österreich, 35. Jg., 1994, S. 81-96.
- 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.
- Palm, E., Das kommunale Haushaltswesen in Österreich: Reformfordernisse und Ansatzpunkte für eine Weiterentwicklung; in: Gantner, M., Hrsg., Handbuch des öffentlichen Haushaltswesens, Manz, Wien, 1991, S. 75-90.
- Piechota, S., Management-Informationssysteme als Werkzeug des Controllings in öffentlichen Verwaltungen, in: Hichert, R., Moritz, M., Hrsg., Management-Informationssysteme - Praktische Anwendungen, 2. Auflage, Springer, 1995, S. 71-83.
- Riedl, A., Reformansätze im kommunalen Rechnungswesen, in: Pilz, D., Platzer, A., Stadler, W., Handbuch der kommunalen Finanzwirtschaft: kommunaler Haushalt, Kooperationsmodelle, Finanzierungslösungen, Manz, Wien, 1996, S. 103-116.
- 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 -prognose - methodische Grundlagen der Haushaltsanalyse und Dokumentation zu KOMFINAP Version 1.1, Institutsarbeit der Instituts für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik der TU Wien, 1996.
- Schönböck, W., et al., 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., et al., Konzept und empirische Bedeutung eines interkommunalen Finanzausgleichs als Ergänzung des regionalen Entwicklungsprogramms der Planungsregion Graz und Graz-Umgebung, Endbericht zur Studie des Instituts für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik der TU Wien im Auftrag des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, IFIP-Projekt 47/1996, Wien, 1996.
- 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.
- VRV, Voranschlags- und Rechnungsabschlußverordnung, BGBl. 158/1983, i.d.F. BGBl. 440/1986.

# **Der digitale Salzburger Raumordnungskataster auf Basis des SAGIS**

*Anton EITZINGER & Karin PHILIPP*

(Anton EITZINGER; MMag. Karin PHILIPP, e-mail: karin.philipp@land-sbg.gv.at  
beide: Amt der Salzburger Landesregierung PF 527 Abt. 7: Raumplanung, A-5010 Salzburg)

## **1. GESETZLICHE RAHMENBEDINGUNGEN, GESCHICHTLICHES:**

Lt. §5 des ROG1992 ist die Abt. 7: Raumplanung des Amtes der Salzburger Landesregierung mit der systematischen Erfassung der Grundlagen der Raumordnung in Form eines Raumordnungskatasters betraut und zur Ermöglichung der allgemeinen Einsichtnahme verpflichtet.

Der Salzburger Raumordnungskataster SAROK wurde vor ca. 20 Jahren aufgebaut und wird seither ständig erweitert und aktualisiert, jedoch in rein analoger Weise geführt, das heißt, daß Karten- und Planmaterial topographischer Art (ÖK50, 200, 500, Salzburger Grundkarte), sowie zu verschiedensten raumrelevanten Themen (Flächenwidmung, Kataster, Wasserbuch, Schutzgebiete) in unterschiedlichsten Maßstabsebenen und Blattschnitten vorliegen.

Ein wesentliches Ziel des bereits 1988 im Land Salzburg eingerichteten Geographischen Informationssystems SAGIS war daher die Bereitstellung von genau diesen räumlichen Informationen in digitaler Form. Dabei sind sämtliche Vorteile eines GIS, wie die rasche Aktualisierungsmöglichkeit (v. a. im Vergleich zu herkömmlichen Karten), die blattschnittfreie Verwaltung und v. a. die Ausgabe von verschiedensten, beliebig kombinierbaren Inhalten für jeden gewünschten Ausschnitt in variablem Maßstab in Form von Karten unabdingbar.

## **2. SAGIS - DATENBESTÄNDE:**

Im SAGIS konnte im Laufe der Jahre eine flächendeckende, vielschichtige Datenbasis von mehreren Giga - Byte nicht nur durch amtsinterne Datenerfassung aufgebaut werden. Diese Datenerfassung sowie die gesamte SAGIS - Basisdatenverwaltung wird vom Referat für Planungsgrundlagen und SAGIS amtsweit wahrgenommen. Zunehmend liefern aber auch andere Dienststellen eine Fülle von Fachdaten, wie etwa die Abt. 4: Land- und Forstwirtschaft, den Waldentwicklungsplan, die Abt. 6: Landesbaudirektion, das Wasserbuch, die Abt. 13: Naturschutz, das Naturschutzbuch und die Biotopkartierung, oder die Abt. 16: Umweltschutz, den Schienenlärmkataster.

Auch durch den Ankauf sehr umfangreicher Datenbestände, wie die Digitale Katastralmappe, die digitalen Österreichischen Karten, das digitale Geländemodell oder die Digitale Grundkarte, von externen Institutionen, wurde diese mächtige - nachfolgend schlagwortartig aufgelistete - Datenbasis geschaffen:

- verschiedenste Blattschnitte
- Digitales Geländemodell (im 50m Raster), Schummerung
- Höhenlinien 20 m Äquidistanz
- Digitale Katastralmappe
- digitale ÖK50, 200 und 500 in Schichten (Situation, Wald, Gewässer und Gletscher, Höhenlinien und Felsen, Namensgut)
- digitale Luftbilder und Orthophotos
- Satellitenbilder
- Digitale Grundkarte
- verschiedenste Verwaltungsgrenzen (bei den Gemeindegrenzen zusätzlich umfangreiche Sachdaten der Volks-, Häuser- und Wohnungs-, Arbeitsstätten-, Fremdenverkehrs-, Land- und Forstwirtschaftlichen Betriebszählung)
- verortetes Namensgut der ÖK50
- Landnutzung, wie Dauersiedlungsraum und verbaute Flächen (zu verschiedenen Erhebungszeitpunkten)
- Wald und Waldentwicklungsplan
- Gewässer samt Gewässerleitungen, Einzugsbereichen und Gletscher

- Bodenkartierung
- Rohstofflagerstätten und -abbaustandorte
- Geomorphologische Naturraumtypen
- Minerogenetische Karte
- Hydrogeologie
- Geologie 1:200.000, 1:50.000 teilweise
- Verkehrsnetz (des Straßen-, Bahn-, Flug- und Schiffsverkehrs - verschiedenste Maßstäbe und Kategorien) samt Seilbahnen, Lifte, Haltestellen und Einzugsbereichen
- Infrastruktur, wie Altenpflegeheime, Einrichtungen des Roten Kreuzes, Badestellen
- Verdachtsflächen und Altlasten
- Flächenwidmung
- Verortung von Bebauungsplänen
- Naturschutzrechtliche Festlegungen
- Biotopkartierung
- Wasserbuch - Flächenbeschränkungen und Wasserrechte
- Bergrechtliche Festlegungen
- Lärmimmissionen

All diese Datenbestände (mit Ausnahme jener, die selbst erworben wurden) werden häufig auch an Externe abgegeben. Zur weiteren Information über SAGIS-Daten und deren Abgabe kann beim Ref. 7/01 eine ausführliche SAGIS-Datenbestandsliste samt Preisübersicht angefordert werden. Weiters kann auch das seit 1996 vom obigen Referat erstellte Handbuch SAGIS - Basisdaten angefordert werden, das sämtliche Datenbestände des SAGIS in standardisierter Form beschreibt.

Sämtliche SAGIS-Inhalte (siehe obige Datenliste) können in Form von Karten in beliebiger Kombination für einen speziellen Verwendungszweck in einem gewünschten Ausschnitt mit variablem Maßstab angefordert werden. Diesbezügliche Auskünfte und Preisinformationen sind beim obigen Referat erhältlich.

Um einerseits die SAGIS-Datenbestände einer breiten, aber kostengünstigen Nutzung zuzuführen und andererseits aber auch Nutzern ohne eigenes GIS-System die Möglichkeit zu geben, diese Daten in Form von Karten zu nutzen, bietet das Ref. 7/01 eine Fülle von standardisierten, automatisch mittels SAGIS erzeugten Kartenprodukten an, die im nachfolgenden Kapitel 5. näher erläutert werden.

Die Angebotspalette der Kartenprodukte des digitalen SAROK stellt damit einen wesentlichen Schritt in der Nutzung des SAGIS von aufwendiger Einzelkartenerzeugung hin zu automatischer Massenproduktion von Kartengrundlagen dar.

### **3. HARD- UND SOFTWARETECHNISCHE VORAUSSETZUNGEN:**

Nach der derzeit in Realisierung befindlichen dritten hard- und softwaretechnischen Ausbaustufe im SAGIS stehen die oben genannten Datenbestände auf ca. 10 anstatt bisher 6 Kernarbeitsplätzen (Workstation - ARC/INFO, ARC/VIEW, zusätzliche Module, ...) für verschiedenste Dienststellen der Land- und Forstwirtschaft, Raumplanung, Wasserwirtschaft, Verkehrsplanung, sowie des Natur- und Umweltschutzes zur Verfügung. Auch wird die SAGIS - Datenabfrage und Kartenerstellung von ca. 50 anstatt bisher 10 dezentralen Arbeitsplätzen in zahlreichen Amtsgebäuden (PC - ARC/VIEW) ermöglicht.

### **4. PC-ARC/VIEW KARTENBILDER DES DIGITALEN SAROK:**

Um ca. 50 Mitarbeitern der Landesverwaltung aus verschiedensten Fachdienststellen (teilweise ohne GIS-Kenntnissen) die Möglichkeit zu geben, die SAGIS-Datenbestände rasch auf ihrem eigenen PC zu visualisieren, abzufragen und Kartenausdrucke zu erstellen wurde von Seiten des Referates 7/01 eine ausgewählte Zusammenstellung von digitalen Kartenbildern auf Basis PC-ARC/VIEW erzeugt, die ständig erweitert wird.

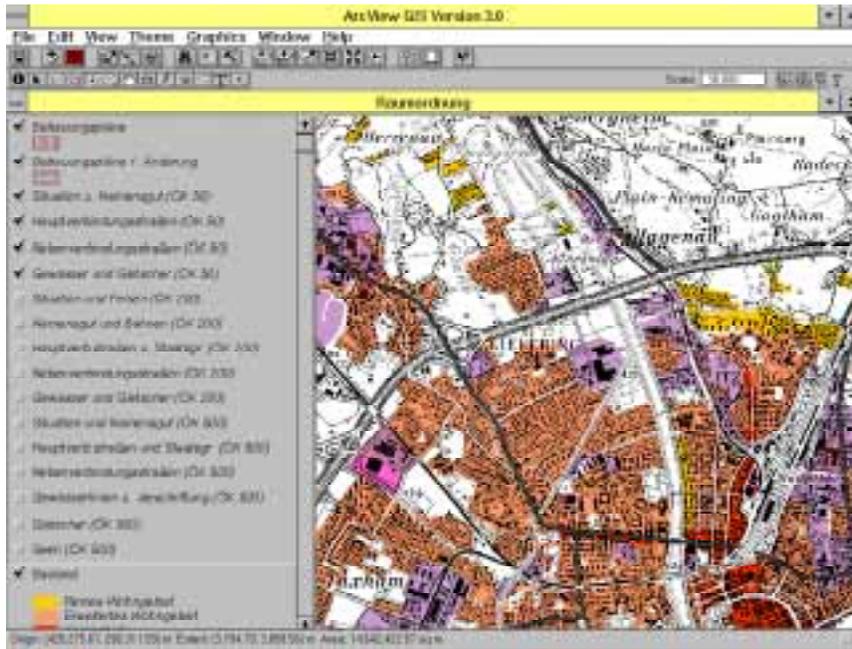


Abb. 1.: Kartenbild des digitalen SAROK zum Thema Raumordnung

Die Nutzer wählen aus einer Liste verschiedenster Kartenbilder das sie interessierende aus, um es sogleich vollständig beschriftet und mit passenden Signaturen am eigenen PC zu sehen. Ein für GIS-Einsteiger sicherlich mühsames Zurechtfinden in den SAGIS-Datenbeständen (Verzeichnis- und Dateistruktur und -benennung, Sachdatenkenntnisse) entfällt somit ebenso, wie die Voraussetzung von ARC-VIEW Kenntnissen und Kenntnissen der kartographischen Gestaltung.

Die Zusammenstellung der digitalen Kartenbilder gliedert sich in einerseits Topographische und andererseits Thematische Kartenbilder. Bei den Topographischen Kartenbildern wurden Topographische Inhalte, wie DKM, ÖK's und Orthophotos, jeweils farbig oder schwarz / weiß in einer Karte zusammengestellt.

Die Zusammenstellung der

Vor allem die jeweilige schwarz / weiß Version eignet sich auch für Nutzer mit GIS-Kenntnissen und Überblick über die SAGIS-Datenbestände, um thematische Inhalte, wie Naturschutzrecht, Raumordnung, Wasserbuch etc. oder sogar eigene Projektdaten eigenständig zusätzlich zu den topographischen anzuzeigen.

Bei den Thematischen Kartenbildern wurden bereits verschiedenste Themen (siehe Abb. 1. und 2.: Thema Raumordnung bzw. Wasserbuch) farbig dargestellt und einige wenige topographische Inhalte schwarz / weiß in den Hintergrund positioniert (zB Schichten der ÖK50, 200, 500). Je nach Maßstabsbereich sind diese topographischen Hintergründe an- bzw. abzuwählen bzw. überhaupt visualisierbar.

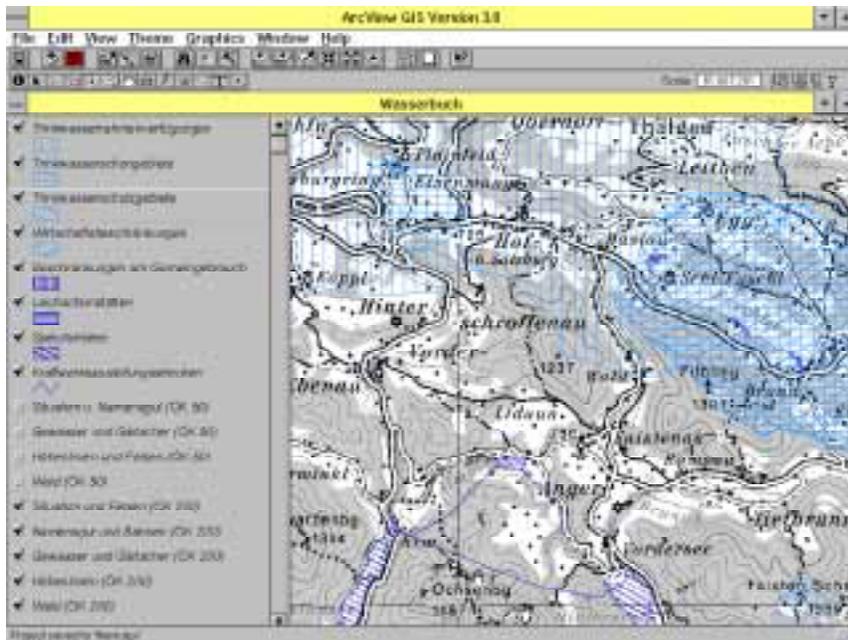


Abb. 2.: Kartenbild des digitalen SAROK zum Thema Wasserbuch

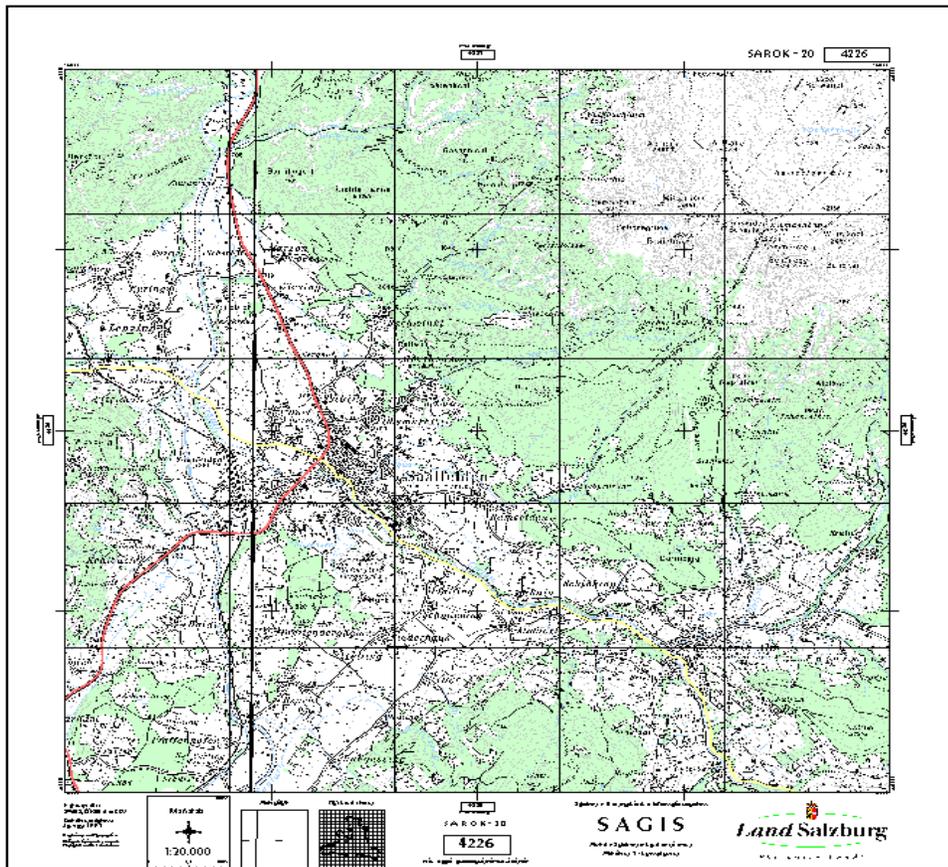
## 5. KARTENPRODUKTE DES DIGITALEN SAROK:

Die wiederum in topographische und thematische Kartenprodukte gegliederte Angebotspalette (ca. 150 verschiedene Produkte) basiert auf einer automatisierten Kartenerzeugung mittels SAGIS (ARC/PLOT, AML), sodaß lediglich die Bezeichnung des gewünschten Produktes und gegebenenfalls die entsprechende Blattnummer angegeben werden muß; Auf

Die wiederum in topographische und

Basis der Angebotspalette im landeseigenen Intranet - bzw. in weiterer Folge auch im Internet - wird an einer Direktbestellung (Auswahl der Kartenprodukte bzgl. Thema, Maßstab und Region interaktiv) samt gekoppelter Kartenerstellung gearbeitet.

Abb. 3.: Kartenprodukt „SAROK 20 farbig, mit Waldmaske“



Ein Teil dieser Kartenprodukte wurde in ähnlicher Form vom in Kapitel 1 angesprochenen „analogen“ SAROK bereits angeboten. Zum Beispiel wurde das in Abb. 3 dargestellte Produkt „SAROK 20“ (ÖK50 im Maßstab 1:20.000 im Triangulierungsblattschnitt 1:20.000 mit den Ausmaßen 50 x 50 cm) - allerdings nur schwarz/weiß - angeboten. Durch die nun nicht mehr manuelle Erzeugung der Karten werden diese vor allem bzgl. der Aktualität wesentlich aufgewertet, da die SAGIS-Daten einer ständigen Aktualisierung unterliegen. Beispielsweise werden die digitalen ÖK's zumindest alle 2 Jahre vom BEV neu bezogen, während ein analoger Druck, der früher als Grundlage für den „SAROK 20“ diente, nur in relativ großen Zeitabständen beim BEV erfolgt.

Andere Kartenprodukte sind entweder aufgrund ihres Maßstabes und Ausschnittes (zB Bezirkskarten) oder bzgl. der Inhalte komplett neu (v. a. Thematische Karten), d.h. durch ihre Erzeugung mittels SAGIS erstmals mit geringem Aufwand erstellbar.

Eine wesentliche Neuerung stellt auch die Abgabe von Farbkarten dar, d. h., daß nahezu alle Kartenprodukte entweder schwarz-weiß in Form von Lichtpausen, Transparenten, Folien und Filmen (wie früher) oder als Farbplot abgegeben werden.

Darüberhinaus bietet der SAROK weiterhin auch jene Produkte, wie Luftbilder oder etwa die Salzburger Grundkarte an, die nicht oder nur teilweise mittels SAGIS erzeugt werden können (zB liegt die Salzburger Grundkarte nur für rund 150 Blätter der insgesamt ca. 450 in digitaler Form vor und ist daher nur für diese in Form von Farbkarten erhältlich).

Natürlich besteht die Möglichkeit, weitere Kartenprodukte bei entsprechendem Bedarf in die Angebotspalette aufzunehmen.

Das in kürze erscheinende Handbuch „Kartengrundlagen Salzburg“ wird diese Kartenprodukte neben anderen eingehend erläutern und darstellen

# Wieviel GIS steckt im NÖROG ?

## GIS-unterstützte Beurteilung digitaler örtlicher Raumordnungsprogramme in Niederösterreich

*Nik WIDMANN & Leopold RIEDL*

(Dipl.Ing. Nikolaus WIDMANN, Raumplaner; Dipl.Ing. Leopold RIEDL, Institut für Stadt- und Regionalforschung, TU Wien, Karlsg. 13;  
e-mail: leop@s11esrgw1.tuwien.ac.at)

### 1. MOTIVATION UND VORGANGSWEISE

Computergestützte Raumplanung gewinnt in Niederösterreich zumindest im Bereich der örtlichen Raumplanung zusehends an Bedeutung: digital erstellte örtliche Raumordnungsprogramme (ROP), denen die amtliche digitale Katastralmappe zugrundeliegt, werden seitens der Landesregierung mit beachtlichen Summen gefördert. Dieser Schritt - so zukunftsweisend er auch ist - stellt jedoch nicht nur die Gemeinden und ihre Ortsplaner, sondern auch das Land selbst vor gewisse Probleme.

Die Frage, was denn nun genau unter einem digitalen örtlichen ROP zu verstehen sei, bleibt vorerst genauso unbeantwortet, wie die Frage nach möglichen zukünftigen Anwendungsgebieten für diesen doch äußerst wertvollen und stetig wachsenden Datenbestand. Diese beiden Kernfragen stellen den Ansatzpunkt der nun folgenden Ausführungen dar.

Die Vorgangsweise zur Beantwortung der beiden Fragen ist folgende: Zuerst wird eine fiktive, wenn möglich den kompletten Datenbestand in Anspruch nehmende Anwendung für die Landesregierung gefunden sowie möglichst konkret definiert. Aus dieser Anwendung heraus ergeben sich ebenso konkret definierbare Anforderungen an den Datenbestand. Somit ist es möglich, anhand eines nach diesen Anforderungen strukturierten Datenbestandes die mittlerweile in die Realität umgesetzte Anwendung zu testen und - wenn notwendig - gewisse Komponenten dieses Gesamtsystems besser aufeinander abzustimmen.

Auf der Suche nach einer entsprechenden Anwendung für die Landesregierung in Bezug auf digitale örtliche ROP stößt man recht schnell auf die im Zuge des Erstellungsverfahrens gesetzlich vorgeschriebene Begutachtung des ROP durch die Landesregierung. Diese Begutachtung, deren gesetzliche Grundlage die einschlägigen Bestimmungen des Niederösterreichischen Raumordnungsgesetzes (NÖROG) sind, unter Umständen zumindest teilweise automatisiert - durch GIS-Funktionalität unterstützt - vorzunehmen, führt zu der Frage:

### 2. WIEVIEL GIS STECKT IM NÖROG ?

Um also die Möglichkeiten hinsichtlich einer Automatisierung des Begutachtungsverfahrens ausfindig zu machen, ist es notwendig, all jene im NÖROG genannten respektive zitierten Bestimmungen zu analysieren, gegen die zu verstoßen eine Versagung des örtlichen ROP zufolge hätte. Diese Analyse artet nicht selten zur interdisziplinären Gratwanderung aus, deren Ziel es ist, den Formalismus des Juristen (Gesetzestext) - nach raumplanerischen Gesichtspunkten interpretiert - in den Formalismus des Geoinformatikers (Datenfluß- und Steuergraph) überzuführen, ohne dabei natürlich die praktische Durchführbarkeit aus den Augen zu verlieren.

So wurde auch zur Darstellung der Ergebnisse dieser Analyse des NÖROG eine all diesen Disziplinen verständliche, vorwiegend graphische Ausdrucksform gewählt. Diese als Ablaufschemata bezeichneten Grafiken stellen eine Kombination aus Datenfluß- und Steuergraph dar, aus denen die einzusetzenden Datenschichten sowie die zur Anwendung gelangenden Operationen hervorgehen.

Die nun folgenden Beispiele aus dieser Analyse des NÖROG, die ihrerseits durchaus als charakteristisch zu werten sind, geben einen kurzen Einblick in die Vielfalt der Möglichkeiten in Hinblick auf eine automationsgestützte Begutachtung digitaler örtlicher ROP. Eine erschöpfende Behandlung der Thematik findet sich in [WIDMANN 1996].

## 2.1. Beispiel 1:

Das erste Beispiel zeigt, daß es im NÖROG Bestimmungen gibt, deren Einhaltung zu überprüfen voll automatisiert, ohne jegliches Zutun eines Sachbearbeiters möglich ist. Unter der Voraussetzung, daß die Eingangsdaten vollständig und korrekt sind, entscheidet eine quasi Black-Box über die Gesetzeskonformität der diesbezüglichen Festlegungen in einem örtlichen ROP. Das Beispiel bezieht sich auf eine Bestimmung des §16a NÖROG - „Maßnahmen zur Baulandmobilisierung“:

ad §21 Abs.6 Z.4 NÖROG

Der Gemeinderat kann durch Verordnung jene Ortsbereiche festlegen, für die kein öffentliches Interesse an der raschen Bebauung besteht. Für diese(n) Ortsbereich(e) ist die Neuwidmung von Wohnbauland während der Geltungsdauer dieser Verordnung unzulässig. [...]

§16a Abs.5 NÖROG

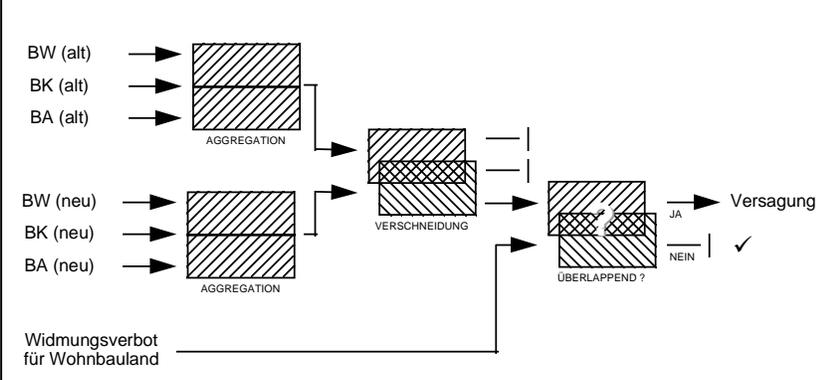
*Hierbei handelt es sich um eine Verordnung, die - unabhängig vom örtlichen ROP - vom Gemeinderat erlassen werden kann. Im Zuge der Überprüfung des örtlichen ROP ist demnach nicht das gesetzeskonforme Zustandekommen dieser Verordnung, sondern ihre entsprechende Berücksichtigung im örtlichen ROP selbst zu überprüfen. Die Abgrenzung dieser Flächen hat im Zuge der Grundlagenforschung zum örtlichen ROP zu erfolgen.*



Die von Verordnungen bezüglich des Verbots der Widmung von Wohnbauland betroffenen Flächen

sind auf ihre Lagebeziehung zu den als 'Bauland: Wohngebiet', 'Bauland: Kerngebiet' sowie 'Bauland: Agrargebiet' gewidmeten und für diese Überprüfung aggregierten Flächen zu analysieren. Sollten im Zuge dieser Überprüfung etwaige Überlappungen ersichtlich werden, so entspricht das örtliche ROP nicht den gesetzlichen Anforderungen.

### Ablaufschema:



Flächenwidmung: Bauland - Wohngebiet, Kerngebiet & Agrargebiet

Daten: Grundlagenforschung: Widmungsv

## 2.2. Beispiel 2:

Das zweite Beispiel repräsentiert jene Bestimmungen des NÖROG, deren Einhaltung - ähnlich dem ersten Beispiel - automatisationsgestützt überprüft werden kann, wobei jedoch dem Sachverständigen der Landesregierung eine entscheidende Rolle zukommt. Seine Aufgabe ist es, aufgrund seiner fachlichen Qualifikation sowie seiner besonderen Kenntnis um die örtlichen Gegebenheiten entweder die Auswahl der zur Anwendung gelangenden Eingangsdaten zu beeinflussen und/oder das Ergebnis entsprechend zu beurteilen. In diesem konkreten Beispiel, welches sich auf eine Bestimmung des §15 NÖROG - „Widmungsarten und Kenntlichmachungen“ bezieht, handelt es sich um zweiteres, also die Beurteilung des Ergebnisses:

ad §21 Abs.6 Z.4 NÖROG

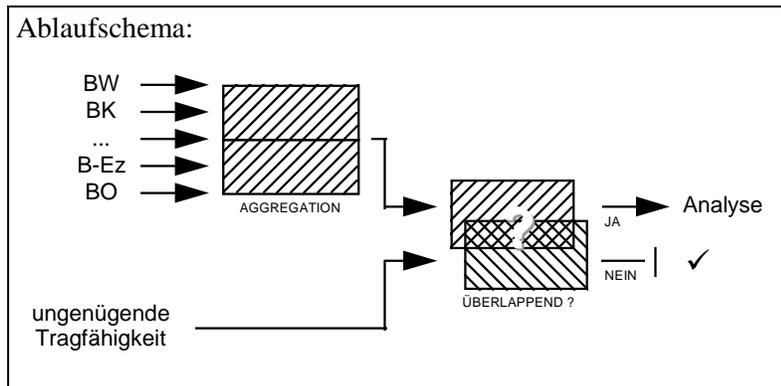
Flächen, die aufgrund der Gegebenheiten ihres Standortes zur Bebauung ungeeignet sind, dürfen nicht als Bauland gewidmet werden, insbesondere Flächen, die eine ungenügende Tragfähigkeit des Untergrundes aufweisen. Ausgenommen [...] sind Flächen für Bauwerke, die aufgrund ihrer Funktion an bestimmten Standorten ungeachtet der [...] angeführten Mängel errichtet werden müssen sowie Flächen innerhalb eines geschlossenen Ortsgebietes.

§15 Abs.3 Z.2 und Abs.4 NÖROG

Jene Flächen, die eine ungenügende Tragfähigkeit des Untergrundes aufweisen, sind Ergebnis der Grundlagenforschung zum örtlichen ROP.



Die aggregierten Flächen der Widmungskategorie 'Bauland' sind auf ihre Lagebeziehung zu jenen



Flächen zu überprüfen, für die eine 'ungenügende Tragfähigkeit des Untergrundes' ausgewiesen wurde. Sollte sich herausstellen, daß es diesbezügliche Überlappungen gibt, so sind die für die Festlegung dieser Widmungskategorie ausschlaggebenden Begründungen vom zuständigen Sachverständigen der Landesregierung im Hinblick auf die gesetzlich vorgesehenen Ausnahmebestimmungen zu prüfen und in weiterer Folge zu beurteilen.

Daten: Grundlagenforschung: Flächen mit ungenügender Tragfähigkeit des Untergrundes  
 Flächenwidmung: Bauland - [...]

### 2.3. Beispiel 3:

Das dritte Beispiel steht für jene Bestimmungen des NÖROG, die ihrem Charakter nach eher als Absichtserklärungen oder Richtlinien zu werten sind. Genauso sind auch die Vorschläge zur Überprüfung des örtlichen ROP in Hinblick auf diese gesetzlichen Bestimmungen eher als Leitlinien zu werten. Ist eine solche, durch GIS-Funktionalität unterstützte Überprüfung überhaupt möglich, so kann diese nur in permanenter Interaktion des Sachverständigen mit dem GIS stattfinden, wobei die tatsächlich durchzuführenden Einzelschritte der Überprüfung vom Sachverständigen selbst - vor allem unter besonderer Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten - festgelegt werden. Das nun folgende Beispiel bezieht sich auf eine Bestimmung des §14 NÖROG - „Flächenwidmungsplan“:

ad §21 Abs.6 Z.4 NÖROG

Bei der Erstellung von Flächenwidmungsplänen ist unter Berücksichtigung der überörtlichen Planungen auf folgende Planungsrichtlinie(n) Bedacht zu nehmen:

[...] Sie [gemeint sind Einkaufszentren, Anm.] müssen durch öffentlichen Verkehr aus dem überwiegenden Teil ihres Einzugsbereiches günstig erreichbar und aufgrund ihres Standortes auch zur Deckung der Nahversorgung geeignet sein.

§14 Abs.2 Z.15 NÖROG

Aus dieser gesetzlichen Bestimmung ergeben sich viele offene Fragen:

- Wie definiert sich der Einzugsbereich eines geplanten Einkaufszentrums ?
- Was ist unter dem überwiegenden Teil dieses Einzugsbereiches zu verstehen ? Handelt es sich hierbei um 51%, 67% oder 99% der Einwohner, Haushalte, Grundstücke oder Baublöcke innerhalb dieses Bereiches ?
- Wann ist ein Haushalt, Baublock (oder welche Bezugseinheit auch immer) als durch öffentlichen Verkehr erschlossen zu werten ?
- Ist dies beispielsweise dann der Fall, wenn er in einem Abstand von maximal 500m, 40 Geh-Minuten oder 15 Auto-Minuten zur nächsten Haltestelle eines das Einkaufszentrum viertelstündlich, stündlich oder täglich anfahrenden öffentlichen Verkehrsmittels gelegen ist ?
- Was ist unter einer günstigen Erreichbarkeit zu verstehen ?
- Handelt es sich hierbei um eine finanziell, zeitlich oder anderwertig günstige Erreichbarkeit ?
- Wie definiert sich der Nahversorgung-Einzugsbereich eines Einkaufszentrums ?

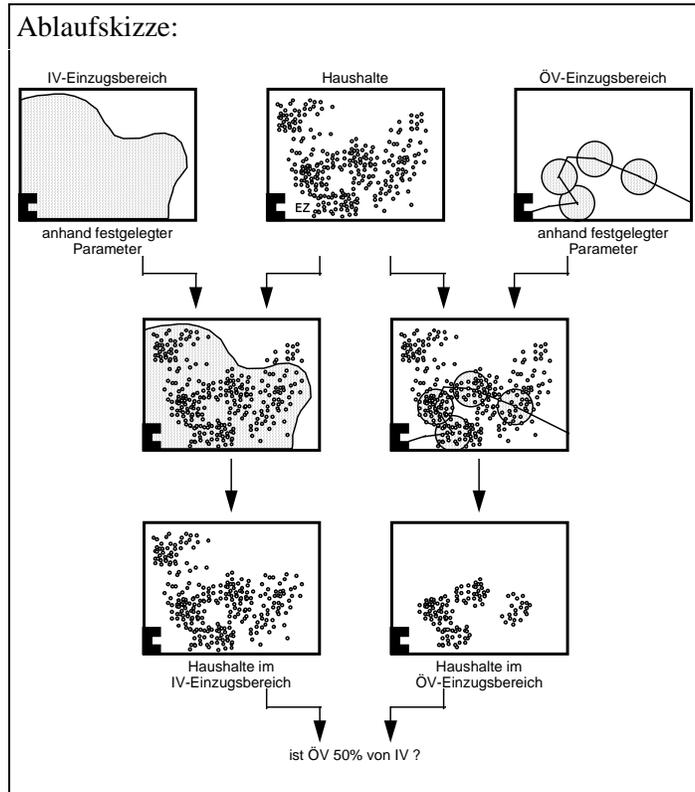
- Wieviele Einwohner, Haushalte oder Baublöcke müssen innerhalb dieses Nahversorgungs-Einzugsbereiches liegen, damit der Standort als geeignet bezeichnet werden kann ?

*Daß es sich bei dieser Formulierung wahrlich nicht um eine konkret zu handhabende gesetzliche Bestimmung handelt, braucht wohl nicht eigens erwähnt zu werden. Nur um die Möglichkeiten der diesbezüglichen automationsunterstützten Überprüfung von örtlichen ROP zumindest ansatzweise aufzeigen zu können, werden folgende Festlegungen getroffen:*

*Der Einzugsbereich eines Einkaufszentrums ist vom Planer abzugrenzen. Das Einkaufszentrum muß von mehr als der Hälfte der im Einzugsbereich befindlichen Haushalte innerhalb eines Zeitraumes von maximal 45 Minuten (von Tür zu Tür, inklusive mittlerer Wartezeiten etc.) mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen sein.*



Auf Basis des ÖV-Graphen aus der Grundlagenforschung ist unter Berücksichtigung aller diesbezüglicher Vorgaben jener Einzugsbereich zu definieren, innerhalb dem man das Einkaufszentrum unter den zuvor definierten Bedingungen erreichen kann. Überlagert man die Haushalte mit diesem Einzugsbereich (diesen Einzugsbereichen) so erhält man die Zahl der durch öffentlichen Verkehr erschlossenen Haushalte. Auf dieselbe Weise erfolgt die Ermittlung der Anzahl der in dem vom Planer definierten Einzugsbereich befindlichen Haushalte. Ein Vergleich dieser beiden Werte gibt Aufschluß darüber, ob die Planungsrichtlinie hinsichtlich einer mehrheitlichen Erschließung durch öffentliche Verkehrsmittel erfüllt ist.



Daten: Grundlagenforschung: Einzugsbereiche von Einkaufszentren

Grundlagenforschung: ÖV-Graph

Grundlagenforschung: Haushalte

Nachdem auf die anhand dieser drei Beispiele beschriebenen Weise alle relevanten Bestimmungen des NÖROG analysiert wurden, kann man sich der Beantwortung der Frage, wieviel GIS denn nun tatsächlich im NÖROG stecke, zuwenden:

### 3. SOVIEL GIS STECKT IM NÖROG !

Bei der abschließenden Analyse dieser (vorerst noch fiktiven) Anwendung - der GIS-unterstützten Beurteilung digitaler örtlicher ROP - wurden die einzelnen Überprüfungsschritte dahingehend unterschieden, ob sie:

- voll automatisch, mittels einfacher Datenbankabfragen bzw. GIS-Operationen,
- durch den Sachverständigen in Interaktion mit dem GIS oder
- ausschließlich durch den Sachverständigen in analoger Form

zu bewerkstelligen sind.

Zur Interpretation des Ergebnisses ist jedoch anzumerken, daß die mögliche unterschiedliche Bedeutung einzelner Überprüfungsschritte in diese Analyse nicht einfließt. Trotzdem gibt das Ergebnis einen - wenn auch nicht zu 100% exakten - Überblick über die Möglichkeiten, die sich in Zusammenhang mit einer automationsgestützten Überprüfung digitaler örtlicher ROP seitens der Landesregierung ergeben.

Demnach ist ungefähr ein Drittel der Begutachtung eines digitalen örtlichen ROP (35%) ohne jegliches Zutun eines Sachverständigen vollautomatisch durchführbar, wobei es sich bei etwas mehr als der Hälfte dieser einzelnen Schritte um reine Datenbankabfragen (19%) sowie bei den übrigen Schritten (16%) um voll automatisierte, sich vor allem durch GIS-Funktionalität auszeichnende Überprüfungen handelt.

Den überwiegenden Teil der Begutachtung (40%) machen jene Überprüfungsschritte aus, die - ebenfalls durch GIS-Funktionalität unterstützt - in Interaktion mit dem Raumplanungs-Sachverständigen ablaufen. Die diesen Schritten zugrundeliegenden, nicht zur Gänze formalisierbaren gesetzlichen Bestimmungen machen ein Eingreifen des Sachverständigen in zweierlei Hinsicht notwendig. Zum einen gilt es Festlegungen zu treffen, die zu treffen im Gesetz versäumt wurde. Zum anderen hat der Sachbearbeiter aufgrund seiner besonderen Kenntnis um die örtlichen Gegebenheiten bei hierauf Rücksicht nehmenden gesetzlichen Bestimmungen entsprechende Entscheidungen zu fällen.

Ein Viertel einer solchen Begutachtung (25%) obliegt jedoch - wie auch bisher - zur Gänze dem hierfür verantwortlichen Sachverständigen der Landesregierung. Dies soll nicht bedeuten, daß für all diese Bestimmungen die Unterstützung der Überprüfung des örtlichen ROP durch GIS-Funktionalität nicht möglich wäre, doch ist es - zumindest für einen Teil der Bestimmungen - nicht möglich, konkrete und allgemein gültige Aussagen über eine diesbezügliche Vorgangsweise zu formulieren.

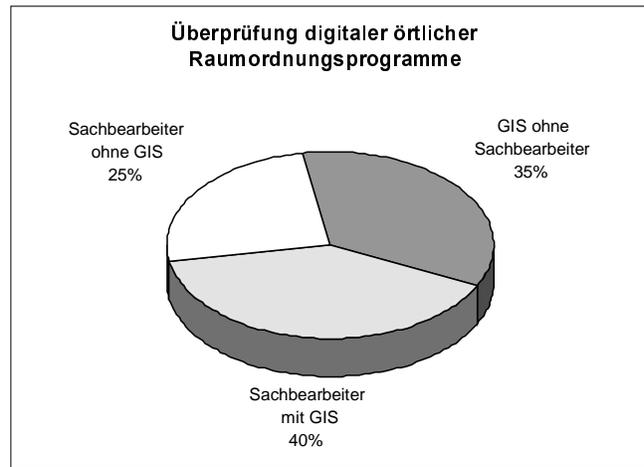
Es ist somit als erwiesen zu werten, daß rund drei Viertel der Begutachtung eines digitalen örtlichen ROP zumindest teilweise automatisiert, vorwiegend durch GIS-Funktionalität unterstützt ablaufen könnte. Grund genug, sich mit den aus dieser Analyse resultierenden Anforderungen an Daten und Software kurz auseinanderzusetzen:

#### 4. BETRIFFT: DATEN

Wie auch aus den zuvor beschriebenen Beispielen ersichtlich ist, liegt das Hauptaugenmerk in Bezug auf die Daten eines digitalen örtlichen ROP mehr bei der Grundlagenforschung als bei der Flächenwidmung selbst (nicht zu verwechseln mit dem Flächenwidmungsplan im analogen Sinne, der eine Mischung aus diesen beiden Themenbereichen darstellt). An dieser Stelle die einzelnen Datenschichten taxativ aufzulisten, wäre zwar möglich, doch ob der Vielfalt der unterschiedlichen Parameter nicht besonders sinnvoll. Es ist jedoch unerlässlich zu erwähnen, daß der Datenbestand vor allem im Bereich der Grundlagenforschung eine derartige Komplexität annimmt, daß die Frage aufzuwerfen ist, ob der im Zuge der Sammlung bzw. Erstellung dieser Daten anfallende Aufwand auch nur annähernd in vertretbarer Relation zum zu erwartenden Nutzen steht.

Diese Situation macht es daher notwendig, sich mit der möglichen Mehrfachnutzung dieser Daten etwas näher auseinanderzusetzen. Vom Standpunkt des digitalen örtlichen ROP ergeben sich hinsichtlich dieser Problematik zwei unterschiedliche Stoßrichtungen: einerseits der Bezug zum Kommunalen Informationssystem (KIS), andererseits der Bezug zum Landes-Informationssystem (LIS) (vgl. auch [KALASEK 1996]).

Nachdem die Inhalte der Grundlagenforschung starke Parallelen zu den üblicherweise in einem KIS verwalteten Daten aufweisen, ist es naheliegend, die Erstellung eines digitalen örtlichen ROP mit dem Aufbau eines KIS zu verbinden. So ist es möglich, die auf diese Weise erhaltenen Datenschichten im KIS weiterzu-



verarbeiten. Auch die Übernahme der Flächenwidmung aus dem digitalen örtlichen ROP in das KIS ist vor allem im Hinblick auf sogenannte Bauamtslösungen von zentraler Bedeutung. Doch die Daten in einem KIS zu verwalten impliziert die Notwendigkeit, diese Daten laufend zu aktualisieren. Denn nur ein flächendeckender, evident gehaltener und somit qualitativ homogener Datensatz kann die Anforderungen, die seitens der Kommunalverwaltung bestehen, auch langfristig erfüllen.

Ähnlich zum KIS bestehen auch Wechselwirkungen zwischen dem digitalen örtlichen ROP und dem LIS. Nicht nur, daß für die Erstellung des örtlichen ROP Daten, die im LIS gehalten werden, notwendig sind. Oft werden auch für überörtliche Planungen Daten aus den örtlichen ROP benötigt. Verglichen mit dem KIS ist es im LIS bereits um einiges schwieriger, einen flächendeckend aktuellen und qualitativ homogenen Datenbestand aufzubauen. Nicht zuletzt aus diesem Grund wird es notwendig, den Datenfluß zwischen KIS und LIS ehebaldigst zu normieren. Diesbezügliche Bestrebungen seitens der Landesregierung stehen jedenfalls knapp vor der Fertigstellung (siehe [AUFHAUSER-PINZ 1996]).

Wie bei jedem GIS stellen auch im Zusammenhang mit dem digitalen örtlichen ROP die Daten die wertvollste, weil langlebigste aber auch teuerste Komponente des GIS dar. Vor allem aus diesem Grund ist es notwendig, alle nur erdenklichen Möglichkeiten einer Mehrfachnutzung dieser Daten anzustreben. Denn nur so kann die Frage nach der Wirtschaftlichkeit solcher Projekte positiv beantwortet werden.

## 5. WEITERE SCHRITTE IN RICHTUNG SOFTWARE

Bis hier wurden eigentlich nur theoretische Betrachtungen durchgeführt. Diese Überlegungen müssen in der Folge durch tatsächliche Daten, Schnittstellen und Programme konkretisiert werden. Ziel ist die Entwicklung eines Softwaresystemes zur GIS-gestützten Überprüfung von örtlichen ROPen auf Gesetzeskonformität auf Basis des NÖROG.

Dazu sind zumindest folgende Schritte notwendig:

1. Definition der Datengrundlagen
1. Definition eines Modellierungswerkzeuges
1. Entwicklung eines Prototyps
1. Neuformulierung der bestehenden Ablaufdiagramme (Datenflußgraphen) gemäß der Vorgaben aus den vorigen Schritten 1.) bis 3.), sowie Test an konkreten Datensätzen und kritische Reflexion der Ergebnisse

Alle diese Schritte sind natürlich nur denkbar im Dialog mit den potentiellen Anwendern und anderen Planungsbeteiligten (i.e. Behörde, Planende, Juristen/innen, ...).

### 5.1. Definition der Datengrundlagen

Was es - wie bereits erwähnt - zu definieren gilt, sind formale Festlegungen über einzelne Datenstrukturen sowie deren konkrete (i.e. direkt in Programme umsetzbare) Schnittstellen. Hier sind z. Z. Richtlinien der Behörde in Ausarbeitung (siehe [AUFHAUSER-PINZ 1996]), welche hoffentlich bald veröffentlicht werden und dann auf ihre praktische Tauglichkeit hin getestet werden können.

Dieser Schritt ist schon deshalb so wichtig, weil es natürlich nicht alleine genügt, die digitale Erstellung eines örtlichen ROP einerseits von vornherein finanziell zu fördern, ohne andererseits festzulegen, was und in welcher formalen Struktur schlußendlich „hinten rauskommen“ soll.

### 5.2. Definition eines Modellierungswerkzeuges

Die aus dem Gesetz abgeleiteten Überprüfungsvorschriften müssen in konkrete Computerprogramme übersetzt werden. Prinzipiell könnte diese Aufgabe ein/e gelernte/r Programmierer/in übernehmen. Bei genauer Betrachtung der einzelnen Vorschriften läßt sich allerdings erkennen - die Analyse weiter oben hat das ja bereits vorweg genommen - daß allein aus dem Gesetzestext nicht immer konkrete Programmierbefehle eindeutig ableitbar sind. Für solche Stellen, wo das Gesetz nur einen losen Rahmen vorgibt oder nur allgemein gehaltene Zielformulierungen enthält, muß dem Sachbearbeiter ein Werkzeug zur Verfügung gestellt werden, mit dem *er selbst* in die Lage versetzt wird, eigene Überprüfungsroutinen auf dem Computer zu entwickeln.

Daher zuerst einmal eine kurze *Betrachtung des Benutzers*:

- Er ist kein Programmierer.
- Er ist (typischerweise) Sachverständiger mit entsprechender inhaltlich-fachlicher Qualifikation.
- Er ist zwar kein GIS-Experte im engeren Sinn,
- hat aber aufgrund seiner Ausbildung ein „geographisches Grundkonzept“: Er versteht z.B. Konzepte wie: „räumlicher Puffer“ (Abstand, Metrik), „ist benachbart mit“ (Topologie), „ist Teil von“ (räumliche Hierarchie, Ordnungsstrukturen), etc.

Wie in den vorangegangenen Kapiteln gesehen, brauchen viele Überprüfungsvorgänge Interaktion mit dem Anwender. Die *Art der Interaktion* kann dabei sein

- einfach: z.B. die zahlenmäßige Angabe von bestimmten frei zu wählenden Parametern (ÖV-Einzugsgebiete von z.B. 500m Gehweg um die Haltestellen) oder
- komplex: eigene räumliche Modelle definieren (z.B. Bevölkerungspotential eines Standortes, Ableiten verschiedener Kompaktheitsmaße).

Der Benutzer muß also manchmal selbst seine Modellvorstellungen dem Rechner vermitteln können, ist aber i.a. kein Programmierer. Wie kann das also funktionieren?

Es wird davon ausgegangen, daß der Benutzer prinzipiell weiß, aus welchen Daten welche Ergebnisse wie abgeleitet werden können (oder anders formuliert: welche Ausgangsdaten zu einer bestimmten Aussage auf welche Art und Weise verknüpft werden müssen). Wenn ihm also ein Satz von Funktionen angeboten wird, welche jeweils bestimmte Eingangsdaten in bestimmte Ergebnisdaten transferieren, wird er versuchen, ausgehend von seinen verfügbaren Daten, durch geeignete Aneinanderreihung (Kombination) der Funktionen, sein gewünschtes Endergebnis abzuleiten. Er ist dabei vor allem am Prozeß der Informationsgewinnung orientiert.

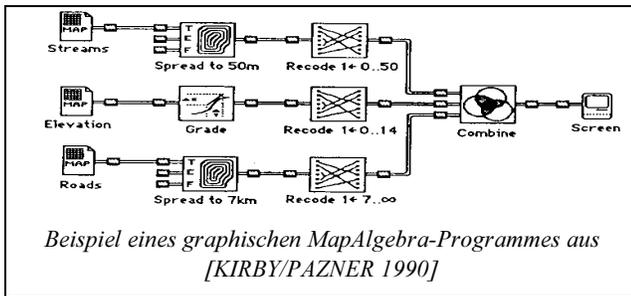
Diese Sichtweise des Benutzers kann durch das sogenannte *Datenflußkonzept* unterstützt werden. Da es für dieses Konzept eine recht einfache graphentheoretische Interpretation gibt, wird daher als möglicher Lösungsansatz für das Modellierungswerkzeug eine *graphische Programmiersprache* vorgeschlagen.

Diese Vorgangsweise mit Hilfe von Flußdiagrammen wurde bereits in [KIRBY/PAZNER 1990], [ERDAS 1994], [ALBRECHT et al. 1996] und auch von Peter Burrough in seinem mittlerweile klassischen, aber immer noch aktuellen Lehrbuch [BURROUGH 1986, p. 81ff] eingeschlagen. Mit der vorliegenden, ersten graphischen Aufbereitung der Gesetzestexte (siehe Beispiele weiter vorne) wurde ebenfalls dieser Weg bereits beschritten.

Ganz kurz zu den graphentheoretischen Grundlagen: Ein gerichteter Graph besteht aus einer Menge von Knoten und einer Menge von gerichteten Kanten.

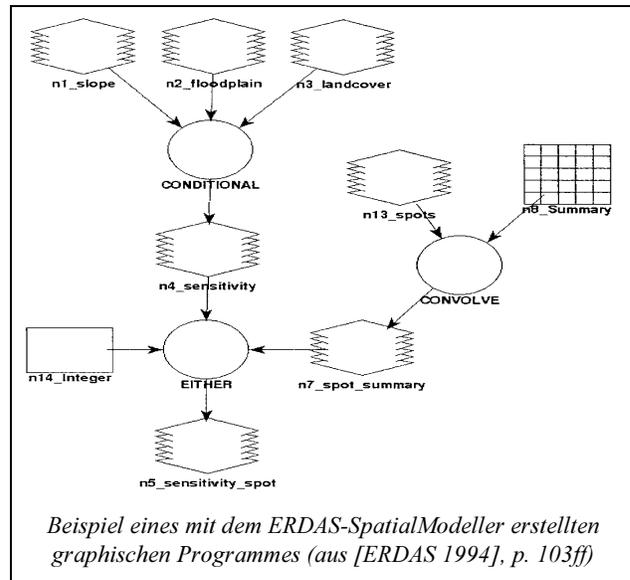
- *Knoten* repräsentieren
  - *Daten* (geographische Datenschichten und/ oder alphanumerische Tabellen und Skalare) und
  - *Operatoren/Funktionen* (diese überführen i.a. eine oder mehrere Eingangsgrößen/-datenschichten in eine oder mehrere Ergebnisdatenschichten)
- Gerichtete *Kanten* definieren den
  - *Datenfluß* zwischen den Knoten

Zur Illustration mögen zwei Beispiele aus der Literatur dienen:



Einige **Vorteile**, welche sich aus diesem Konzept ergeben, sind folgende:

- Es ist leichter zu erfassen als ein klassisches Computerprogramm („Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte“).
- Es ist daher auch leichter einzugeben und zu warten.
- Methodische Fehler fallen in dieser graphischen Representation leichter auf als in einem geschriebenen Text (konventionelles Computerprogramm).
- Es führt durch seine klare, graphische Struktur zu einer guten Selbstdokumentation und fördert somit die Nachvollziehbarkeit des zugrundeliegenden Modells.
- Wenn ein solcher Graph keine Schleifen enthält (DAG = *directed acyclic graph*), dann ergibt sich die konkrete Reihenfolge der Abarbeitung des Modells automatisch durch Verfolgen der gerichteten Kanten. Der Benutzer (Modellbauer) ist also von dieser lästigen Aufgabe des „die-Dinge-in-die-richtige-Reihenfolge-Bringens“ befreit und das System programmiert sich „quasi wie von selbst“.

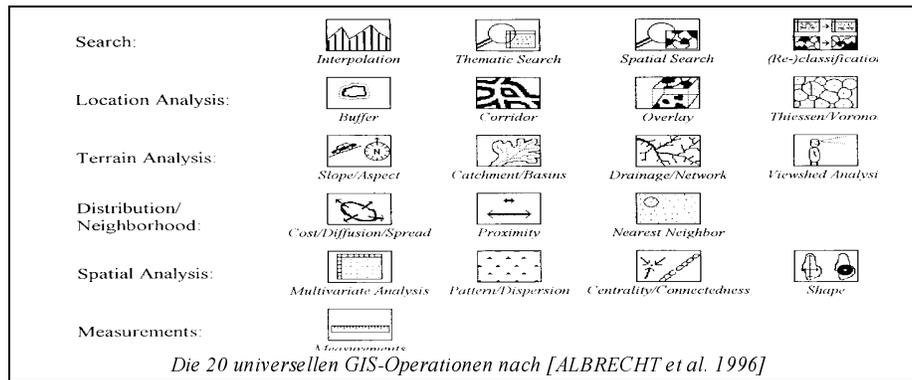


Enthaltene **Grundbausteine** (Funktionen, „Knoten“):

Diese sind nach nochmaliger Analyse der aus dem Gesetz abgeleiteten Operationen zu definieren - prinzipiell enthalten sind aber sicher

- die grundlegenden Befehle der Map Algebra (Raster-GIS: lokale, fokale, zonale, globale Operatoren). Für ausführliche Betrachtungen siehe [BURROUGH 1986, p. 81ff] und [TOMLIN 1990].
- Topologische Funktionen (Vektor-GIS)
- Distanz- und Netzwerkwerkfunktionen (MIV-/ÖV-/Rad-/fußläufige Erreichbarkeiten)
- Selektionsfunktionen (geographisch und attributiv)
- Alphanumerisches Tabellen- und Attribut-Management (SQL-Anbindung, Table-Joins)
- Entscheidungsfunktionen (Ja/Nein-Entscheidungen → Steuerfluß)

Auch hier wurden in der Literatur bereits Vorarbeiten geleistet. [ALBRECHT et al. 1996] versuchen zum Beispiel, einen relativ kleinen Satz von sog. universellen und datenstrukturunabhängigen GIS-Operationen zu definieren (siehe die folgende Abbildung). Der Anwender muß sich dabei nicht um die konkrete Datenstruktur kümmern, sondern kann sich auf das Erlernen und Anwenden der angebotenen Funktionen beschränken.



### 5.3. Entwicklung eines Prototyps

Die Implementierung einer Modellierungs-Shell verläuft in zumindest zwei Schritten:

- zuerst wird das graphentheoretische Grundkonzept definiert und implementiert und
- dann die einzelnen Funktionen (Operatoren) sukzessive ins System integriert (Prinzip: Wichtiges und Einfaches zuerst, siehe auch Punkt 4. weiter unten)

Für die Entwicklung eines Prototyps wird zur Zeit erwogen, das Produkt ArcView-GIS zu verwenden. Warum gerade ArcView? Hier einige Gründe:

- Gleiche graphische Oberfläche und gleiche Funktionalität auf allen unterstützten Plattformen (Windows, Unix, eingeschränkte AppleMacintosh).
- In der aktuellen Version 3.0 erhöhte Analysefunktionalität durch den SpatialAnalyst (Raster-GIS-Funktionen) und den NetworkAnalyst (Netzwerk- und Erreichbarkeitsfunktionen). Durch diese Erweiterungen wurde ArcView zu einem „kompletten“, hybriden GIS.
- ArcView ist programmierbar mittels der proprietären Programmiersprache AVENUE.
- Ab der nächsten Version 3.1 besteht eine gute Programmierbarkeit der Benutzerschnittstelle durch einen DialogDesigner (funktioniert ähnlich VisualBasic, Beta-Version ist am Institut verfügbar).
- Kompatibilität mit ARC/INFO, das im Amt der NÖ-Landesregierung bereits eingesetzt wird.
- Verfügbarkeit und gutes Know-How am Institut für Stadt- und Regionalforschung (SRF-TU-Wien).

### 5.4. Neuformulierung der vorhandenen Datenflußgraphen gemäß obigen Spezifikationen, sowie Test an konkreten Datensätzen und kritische Reflexion der Ergebnisse

Dazu ist der Dialog mit und die Unterstützung seitens der Behörde (Amt der NÖ-Landesregierung, Abteilung R/2) unbedingt notwendig. Es soll ja nicht am potentiellen Anwender „vorbeiprogrammiert“ werden.

Einige wichtige Fragen dabei werden sein:

- Anforderungen an die Benutzerschnittstelle
- Dringlichkeit der einzelnen Module/Überprüfungsroutinen
- Datenverfügbarkeit

## 6. LITERATUR:

ALBRECHT Jochen, BRÖSAMLE Hartmut, EHLERS Manfred (1996): VGIS - a Graphical Front-End for User-Oriented Analytical GIS-Operations, in: Kraus, Waldhäusl (Hrsg.): Proceedings of the 18<sup>th</sup> Congress of ISPRS, Vienna, Austria, 1996.

- AUFHAUSER Stefan, AUFHAUSER-PINZ Margit (1996): Entwurfsrichtlinien für die Aufstellung und Erlassung von digitalen örtlichen Raumordnungsprogrammen, im Auftrag des Amtes der Nierösterreichischen Landesregierung, Abteilung R/2, unveröffentlichter Rohentwurf, Herzogenburg.
- BURROUGH Peter (1986): Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment, Clarendon Press, Oxford.
- ERDAS (1994): Imagine Production Tour Guides, ERDAS IMAGINE Ver.8.1, Erdas Inc., Atlanta, Georgia, 1994.
- KALASEK Robert (1996): Implementierung Kommunalen Informationssysteme in Österreichs Gemeinden, Diplomarbeit durchgeführt am Institut für Örtliche Raumplanung der Technischen Universität Wien.
- KIRBY Chris, PAZNER Micha (1990): Graphic Map Algebra , in: Brassel, Kishimoto (Hrsg.): Proceedings of the 4<sup>th</sup> Symposium on Spatial Data Handling, Zürich, Switzerland, 1990.
- TOMLIN C. D. (1990): Geographic Information Systems and Cartographic Modelling, Prentice-Hall, Englewood Cliff, New Jersey.
- WIDMANN Nikolaus (1996): GIS-unterstützte Beurteilung digitaler örtlicher Raumordnungsprogramme in Niederösterreich, Diplomarbeit durchgeführt am Institut für Stadt- und Regionalforschung der Technischen Universität Wien (SRF-TU-Wien).

# GIS - die „Apparatemedizin“ der Raumordnung?

*Siegfried KAUTZ*

(DI Siegfried KAUTZ, Amt der NÖ Landesregierung, Abt. R/2, Operngasse 21, A-1040 Wien)

Raumordnung in der heutigen Form ist in Relation zur jahrtausende alten Medizin eine sehr junge Wissenschaft. Um neue Inhalte verständlich zu machen, ist es manchmal dienlich, Anleihen im uns vertrauteren Vokabular der Medizin zu nehmen oder Analogien herzustellen.

## 1. ZUM BEGRIFF „APPARATEMEDIZIN“

Der Begriff ist, je nach Lebenserfahrung, positiv oder negativ besetzt. Wenn unter intensivem Technik- und Apparateinsatz, durch ärztliches Können, Leben gerettet wurde, wird die Apparatemedizin gelobt. Wer ganzheitliche ärztliche Betreuung gebraucht hätte und unpersönlich durch die Diagnosestraße geschleust wurde, wird der Apparatemedizin skeptisch bis ablehnend gegenüberstehen.

Ob nun von uns eine Technik zustimmend oder abwertend erlebt wird, hängt von der Art des Einsatzes ab und wie Menschen (Spezialisten) damit umgehen. Mit dieser trivialen Feststellung bin ich zurück in der Raumordnung.

Geographische Informationssysteme (GIS) sind ein hochkomplexes Werkzeug mit einer Leistungsfähigkeit, die heute noch nicht annähernd abzuschätzen ist. Faszinierend ist deren Einsatz auch in der Raumordnung. Doch je komplexer Werkzeuge geraten, desto mehr entwickeln sie eine Eigendynamik und eigene Gesetzmäßigkeiten. Diese verleiten dazu, das menschliche Handeln den Möglichkeiten der Maschine unterzuordnen, anstelle das Werkzeug gemäß den Anforderungen oder gesetzten Zielen weiterzuentwickeln.

Diese „Eigendynamik komplexer Werkzeuge“ führte beispielsweise in Niederösterreich dazu, daß im Rahmen der Novellierung der Planzeichenverordnung von vielen GIS-Anwendern solche Bestimmungen gefordert wurden, die bequem für das Werkzeug wären aber ungünstig für das Produkt. Die Planzeichenverordnung, das Gesetz, sollte sich also an die Maschine anpassen. Der Rohentwurf der Verordnung war bereits von dieser Haltung geprägt. Im Zuge der Diskussion wurde die Rangordnung dann doch wieder hergestellt. Auch für den Einsatz von GIS gilt: Nicht das „Hilfsmittel“ bestimmt das Geschehen, sondern der vorgegebene Zweck. Die Folgen, wenn ein Werkzeug „Eigenleben“ entwickelt, sind Ihnen vielleicht aus dem Gedicht „Der Zauberlehrling“ (J.W.Goethe) bekannt.

Wachsamkeit ist aber auch gegenüber einer anderen Entwicklung angebracht:

Wenn sich GIS-Anwender ohne umfassende Raumordnungsausbildung anschicken, mit ihren GIS-Systemen und entsprechender Raumordnungs-Software „Digitale Örtliche Raumordnungsprogramme“ zu erzeugen, ist das ein Mißverständnis von Raumordnung und EDV-Einsatz. Diese neue Art des „Expertentums“ entspricht nicht dem schon erreichten inhaltlichen Niveau in der Raumordnung. Raumordnung beginnt im Kopf und nicht in der Maschine.

**Ein Flächenwidmungsplan, ein Örtliches Raumordnungsprogramm ist noch nicht automatisch gut, wenn dieser oder dieses mit Hilfe eines GIS erstellt wurde!!!**

## 2. GIS IST EIN HILFSMITTEL UND KEIN SELBSTZWECK !

Diese Form der GIS-Anwendung wäre der bitteren „Apparatemedizin“ vergleichbar und durch die mangelnde inhaltliche Auseinandersetzung ein Schaden für die Raumordnung. Mit Automaten- oder Retortenplanung sind die wahren Probleme in den Gemeinden nicht lösbar. Auch das hohe „Image“ des Computers könnte über die offensichtlichen Schwächen und Mängel solcher Planungen nicht hinwegtäuschen. Raumordnung ist eine kreative, äußerst komplexe und mit anderen Fachgebieten vernetzte Tätigkeit. Fehlendes raumordnungsfachliches Verständnis und Können ist nicht durch GIS oder Computer ersetzbar.

Gleiche unbefriedigende Ergebnisse liefern Raumplanungsbüros, die lediglich die manuelle Ausfertigung und die Zeichenarbeiten der Flächenwidmungspläne und Grundlagenpläne durch EDV-Systeme ersetzen. Die Möglichkeiten eines Geo-Informationssystems werden dabei nicht ausgenutzt. Die so erzeugte

Scheinqualität und die eingeschränkte Weiterverwendung solcher Planungen wird kurzfristig offenkundig. Enttäuschung über das verheißende, problemlösende Instrument wäre die Folge und die Gemeinde als Auftraggeber oder Anwender für den künftigen EDV-Einsatz verloren. Der kleine Vorteil, der vielleicht darin liegen mag, daß man die beliebte Ausrede der Siebziger- und Achtzigerjahre „Der Computer ist schuld“ wieder aufleben lassen könnte, rechtfertigen dieses Vorgehen nicht. Die Raumordnung hätte vielleicht so einen neuen „Sündenbock“ dem Mängel in der Ortsplanung aufgeladen werden könnten. Was gebraucht wird, ist jedoch eine ganzheitliche Betreuung unseres Lebensraumes durch kompetente Fachleute, die sich des GIS als Hilfsmittel bedienen.

### 3. GIS ALS AUFTRAGSBESCHAFFER IN DER RAUMORDNUNG

Es ist schwer, sich dem Zauber des Neuen zu entziehen. So auch beim GIS: wird es eingesetzt, um eine Qualitätsverbesserung der Raumordnung zu erreichen? Oder dient es zur Erhöhung des Auftragsvolumens, zur Sicherung der Marktanteile, zur rationelleren Arbeit? GIS sollte ein Instrument sein, das die Idee der Raumordnung überzeugend darstellen hilft, den hartnäckigsten Gegner zu einem Raumordnungsfan macht. Dazu sind sachliche Informationen über das, was der Zauberkasten kann und was er nicht kann, nötig. Sein Vielfachnutzen und seine Tücken sollten jeder interessierten Gemeinde ohne Vorbehalt dargestellt werden.

Aus zahlreichen Anfragen und Beschwerden von NÖ Gemeinden muß diesbezüglich noch ein Defizit festgestellt werden. Soll das Interesse der Gemeinden an GEO-Informationssystemen nach dem Verlust von Neuigkeitswert oder nach den ersten technischen Schwierigkeiten und Enttäuschungen über zu hohe Versprechungen nicht wieder abflachen, müssen die Gemeinden ehrlich informiert werden. Zurückhaltung von selbsternannten Raumordnungsfachleuten und mehr Sachlichkeit von Vertreibern der GIS-Anlagen wäre diesbezüglich geboten. Zu viele enttäuschte Gemeinden könnten den konsequenten landesweiten Aufbau einer GIS-gestützten Raumordnung verzögern oder gefährden.

### 4. GIS DIE „APPARATEMEDIZIN“ ZUM NUTZEN DER RAUMORDNUNG

GIS nicht als Vorwand, sondern als außerordentlich leistungsfähiges Instrument, vermag in den Händen von Raumordnungsfachkräften zu einer maßgeblichen Verbesserung der Planungs- und auch der Umsetzungsergebnisse in der Raumordnung beizutragen. Dazu ist es erforderlich, sich der Stärken und Qualitäten dieses neuen Werkzeuges klar zu werden.

- GIS eröffnet neue Möglichkeiten der Verknüpfung von Grundlagendaten. Es können Datenverbindungen hergestellt werden, die bislang nicht machbar waren, weil der Arbeitsaufwand zu groß gewesen wäre.
- Es können mit angemessenem Aufwand Grundlagendaten für die Raumordnung von anderen Datenerfassern oder -erzeugern übernommen werden.
- Die EDV-gestützte Verarbeitung von Datenbeständen und die programmgesteuerte Erzeugung von Unterlagen entbindet Fachkräfte von Routinearbeit. Aufwendige händische Ausfertigungen werden durch den Plotter ersetzt. Eine irrtumfreie Vervielfältigung (Reproduktion) wird gewährleistet. (Wer jemals 5 Flächenwidmungsexemplare angemalt hat, wird diese Plotter besonders zu schätzen wissen.)
- Die freigesetzte Arbeitskapazität ist für höherwertige Tätigkeiten wie: umfassendere örtliche Erhebungen, Gespräche mit Betroffenen, zusätzlichen Analysen oder kreative Entwicklung von Varianten verwendbar.
- GIS-gestützte Analysen, die analog ausgeführt unbezahlbar gewesen wären, schaffen neue Entscheidungsgrundlagen, die eine Steigerung der Planungsqualität und Kontinuität bewirken.
- GIS erlaubt die Simulation bzw. modellhafte Visualisierung von Planungsideen.
- Das Anbieten von Varianten, bislang nur aufwendig erzeugbar, wird beschleunigt und erleichtert.
- Mögliche Auswirkungen der Planungsergebnisse in der Zukunft können sichtbar gemacht und damit auch für den Nichtfachmann verständlich werden.
- Die GIS-gestützte Kombination bisher schwer verknüpfbarer Informationen oder Sachthemen induziert neue kreative Lösungen.
- Die Vielfältigkeit der Arbeitsunterstützung vermag den kreativen Planer zu „beflügeln“.

- Die Summe der GIS-gestützten Arbeits-Grundlagen- und Entscheidungshilfen für den Ortsplaner ermöglicht nicht nur eine Verbesserung der Ergebnisqualität in den Gemeinden, sondern liefert gleichzeitig eine neue Datengrundlage für die Raumordnungsarbeit auf Landesebene.

## 5. ZUSATZNUTZEN VON GIS-ANWENDUNG IN DER RAUMORDNUNG

Raumordnung kann nicht losgelöst von der Zeitordnung betrachtet werden. Räumliche Entwicklung ist auch eine zeitliche Abfolge, die in den Programmen durch Ziele und Maßnahmen definiert ist (sein soll!). Immer zahlreichere Zonierungen und Fristvorgaben erfordern die Beachtung von Zeithorizonten in der Flächenwidmung. Gerade die Verwaltung der zeitlichen Dimension in Raumordnungsprogrammen kann durch den GIS-Einsatz sinnvoll gelöst werden.

GIS-gestützte Raumplanung kann durch die höhere Qualität und die neuen Möglichkeiten der Beweisbarkeit und Nachvollziehbarkeit von Zusammenhängen eine höhere Akzeptanz der Planungsergebnisse erreichen.

Die Offenlegung und Veranschaulichung sachlicher Fakten und Tatsachen als Basis für Entscheidungsgründe kann in Hinkunft leichter planerische Willkür oder Sorglosigkeit entlarven. Nicht immer sind erhabene raumordnungsfachliche Ziele Grundlage geplanter Raumentwicklung. Unsere gebaute Umwelt zeigt auch sehr deutlich andere „Triebkräfte“. Hier kann das Instrument GIS eine Befreiung von manchem vermeintlichen Zwang und politischem Druck bewirken.

Geo-Informationssysteme mit ihrer Leistungsfähigkeit bieten Unterstützung bei Durchsetzung und Etablierung der Raumordnung als anerkannte Wissenschaft. Immer wieder war es für die Raumordnung von Nachteil, daß vielfach mit unbekanntem Größen, nicht normierbaren Prozessen, unscharfen Daten und vagen Zielen operiert werden mußte. Ein Wegkommen vom selbsternannten Expertentum und „Jeder kann mitreden“ wird erleichtert. Der immer wieder anzutreffenden Meinung vieler Bürger als Grundeigentümer seien sie auch Raumordnungsfachleute, kann künftig durch nachvollziehbarere Daten und beweisbare Ergebnisse begegnet werden. Raumplanerisch analytisches und vernetzendes Denken kann sich gegenüber dem oft reinen Wunschenken der Grundeigentümer durchsetzen.

Das Vertrauen und der Glauben, der Inhalten und Informationen entgegengebracht wird, die via Bildschirme kommen (wie beim TV - wahr ist, was ich am Fernsehschirm gesehen habe), sollte durch die GIS-Anwendung unterstützt und ausnahmsweise auch genützt werden, denn die Raumordnung kann eine Steigerung Ihrer Glaubwürdigkeit durchaus vertragen.

## 6. GEFAHREN FÜR DIE RAUMORDNUNG DURCH GIS-ANWENDUNG

Ein System, das so viele Anwendungsmöglichkeiten bietet, birgt neben den bereits aufgezeigten auch noch andere Gefahren und Auswirkungen. Wie eingangs erwähnt, darf die Eigendynamik eines so mächtigen Werkzeuges nicht unterschätzt werden. Die Anpassung und Unterordnung des Raumplaners an die Leistung der Maschine müßte mit einer Einschränkung oder mit dem Verlust kreativer Entfaltung bezahlt werden. Zu starres Denken in EDV-Bahnen kann wieder zur altbekannten Argumentation .... „wir können nichts machen, der Computer hat ...“ führen. Nicht der Planer, der Entscheidungsträger oder der Politiker ist schuld an Fehlern, sondern eben der Computer. Auf diese Weise wird Verantwortung anonym und unpersönlich. Wo aber die Verantwortung handelnder Personen abhanden gekommen ist, kann von den Betroffenen nicht Verständnis sondern nur ohnmächtige Wut gegen jegliches Planungsgeschehen geweckt werden.

Auch bei der noch so engagierten Lösung von EDV-Problemen in der Raumordnung darf die aufgewendete Arbeitszeit nicht bei der intellektuellen Bearbeitung örtlicher Raumordnungsprogramme eingespart werden. Örtliche Raumordnung würde so zur „Routine auf Knopfdruck“ und aller Vorzüge eines GIS beraubt. Trotz Anschaffungskosten, Programmkosten, Entwicklungsarbeiten, die sich ja bezahlt machen müssen, geht Qualität vor Quantität. Nur durch Qualität sind sensible Inhalte wie in der Raumordnung überzeugend transportierbar.

## 7. DATENQUALITÄT

Ein ernstes Thema im beginnenden „GIS-Zeitalter“ stellt die Datenqualität dar. Mit der zunehmenden Datenvernetzung in den Bereichen der Planung, Verwaltung, Statistik, Wissenschaft, Wirtschaft ... usw., wird der Datengenauigkeit, der Quelle (Ursprung), dem Verfasser, dem Alter ... eine neue Qualität abverlangt.

Ungenau, unsicher erhobene Daten, unscharfe Daten, falsche Interpretationen usw. spielten in der analogen Planung eine nicht so bedeutende Rolle. Unentdeckte Fehler wurden meist bei der nächsten Überarbeitung im Archiv abgelegt.

Datenfehler in Grundlagen, die EDV-mäßig immer wieder verarbeitet oder mit anderen Verwendern ausgetauscht werden, die als Basis verschiedenster Abfragen und Analysen herangezogen werden, richten dagegen in vielen Bereichen Schaden an. Grobe Fehleinschätzungen und Fehlplanungen bis hin zur Erschütterung der Glaubwürdigkeit digitaler Planungen könnten verursacht werden.

## 8. ZUSAMMENFASSUNG

GIS erlauben neue Dimensionen inhaltlicher Auseinandersetzung, gestützt auf vielfältige und hochwertige Datengrundlagen. Dies gibt Anlaß zur Hoffnung, daß es durch den Einsatz von GIS in der Raumordnung nicht bloß zu einem verstärkten „Apparateinsatz“ kommt, sondern daß tatsächlich eine Qualitätssteigerung in Planung und Anwendung erfolgt und so eine Vertiefung des Raumordnungsverständnisses bewirkt wird. Diese Qualitätssteigerung wird sich jedoch nicht ausschließlich auf die verstärkte Datenverarbeitung und den erhöhten Maschineneinsatz stützen können, sondern wird nach wie vor von der intellektuellen Leistungskraft des verantwortungsbewußten Planers getragen sein. Bei aller Faszination, die das Werkzeug GIS ausstrahlt, muß beachtet werden, daß es der Mensch ist, der mit Hilfe der Maschine seinen Lebensraum gestaltet.

# **Das Tiroler Raumordnungs-Informationssystem als Datenservicestelle im verwaltungsbezogenen Planungsprozeß**

*Hannes NIEDERTSCHEIDER & Manfred RIEDL*

(Mag. Hannes NIEDERTSCHEIDER; Dipl.-Ing. Manfred RIEDL; beide: Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. 1c,  
Michael Gaismair Straße 1, A-6020 Innsbruck)

## **KURZFASSUNG**

Sowohl innerhalb der Landesverwaltung als auch bei anderen Planungsträgern ist die Anwendung digitaler geographischer Datenbestände Realität. Der rasche Zugang zu digitalen Informationen für Planung, Begutachtung und Umsetzung bringt eine Beschleunigung in der Bearbeitung und wohl auch eine qualitative Verbesserung in der Durchführung.

TIRIS, das Tiroler Raumordnungs-Informationssystem, versteht sich als geographische Datensammlung und aus dem heraus als Datenservicestelle im eigenen Zuständigkeitsbereich innerhalb der Tiroler Landesverwaltung. Dieser Datenpool soll in einem ersten Schritt allen Anwendern innerhalb der Landesverwaltung, in Folge aber auch Partnern im Datenverbund, insbesondere den Gemeinden, zugänglich gemacht werden.

In diesem Sinne bietet TIRIS Zugriffsmöglichkeiten auf bereits erfaßte und strukturiert abgelegte Datenbestände an, wobei als technischer Zugang ein Produkt auf WWW- und Internettechnologie realisiert wird. Der Installation des Produktes im Rahmen eines Intranets in der Landesverwaltung kann die Öffnung des Datenzuganges für einen breiten Nutzerkreis im Internet folgen. Über diesen Zugang wird der Kunde Daten aus TIRIS direkt abrufen können. Daten in diesem Sinne werden zum einen digitale graphische Kartenprodukte (CGM, TIFF...), zum anderen aber auch Originärdaten (DXF, E00...) für die Weiterbearbeitung in diversen Fremdsystemen sein.

Zur Zeit werden TIRIS-Daten auf analogem Wege und im Offlinebetrieb an Partner abgegeben und somit dem Planungsprozess zugeführt. Allerdings wird erst durch das Medium Internet zukünftig jene Breite an Informationsstreuung erreicht werden, die einem digitalen Informationssystem potentiell innewohnt.

## **1. ENTSTEHUNGSGESCHICHTE, ORGANISATION UND ZIELSETZUNGEN VON TIRIS**

TIRIS, das Tiroler Raumordnungs-Informationssystem, wurde im Februar 1989 mit einem etwa einjährigen Pilotprojekt aus der Taufe gehoben. In Konsequenz dieser ersten Erfahrungen erfolgte der offizielle Startschuß zu TIRIS im Juli 1990 per Regierungsbeschluß der Tiroler Landesregierung.

Während dieser ersten Aufbauphase entstand die TIRIS-Zentrale bei der zuständigen Abteilung für überörtliche Raumplanung und sollte dort mit den Personalressourcen von 5 Arbeitskräften eine Sammlung geographischer, verwaltungsbezogener Inhalte für die direkte raumordnerische Planung realisieren.

Nachdem die Vorteile der neuartigen GIS-Technologie als rascher und aktueller Informationslieferant schnell erkannt wurden, dementsprechend auch die Inanspruchnahme der Einrichtung stieg, folgte der Ausbau von TIRIS in ein dezentrales, vernetztes System. Im Zuge dieser Dezentralisierungsphase im Jahre 1994 wurde ein Netzwerk realisiert, in das 4 weitere Stationen miteinbezogen wurden. So entstand in der Landesforstdirektion die Station WALD, im Bereich der Wasserwirtschaft die Station WASSER, im Fachbereich Umweltschutz die Station UMWELTSCHUTZ und letztlich wurde für die digitale Bearbeitung diverser Planwerke die Station PLANGRUNDLAGEN gegründet. Die Einrichtung der Station Plangrundlagen geht einher mit dem letzten Regierungsbeschluß zur Erweiterung des TIRIS-Verbundes, mit dem Beschluß zur Umsetzung des Projektes TIRIS-Planebene (Pkt. 2.3.) vom März 1995.

Durch den räumlichen und personellen Anschluß der jeweiligen Station an die Fachabteilung wird einem grundlegenden Organisationsprinzip von TIRIS Rechnung getragen, nämlich Originaldaten immer nur von der jeweils fachlich zuständigen Abteilung erheben, warten und bearbeiten zu lassen. Die Gesamtentwicklung des Systemes wird durch Gremien auf Anwenderebene und auf Vorstandsebene gewährleistet. Der technische Betrieb wird durch eine dienststellenübergreifend besetzte SYSTEMBETREUUNG unter Federführung der Abteilung für Informationstechnik aufrechterhalten und weiterentwickelt.

Stand in den ersten Jahren der Aufbau des Datenverbundes innerhalb der Landesverwaltung im Vordergrund, wurden die letzten beiden Jahre stark von der Ausweitung der 'Datenpartnerschaft' auf die Gemeinden und deren Planer sowie auf berührte Bundesdienststellen und gemeinwirtschaftliche Einrichtungen geprägt.

Die Zusammenarbeit mit den Gemeinden und deren Auftragnehmern ist in einem von der Landesregierung beschlossenen und vom Gemeindeverband gutgeheißenen Vertrag über den digitalen Datenaustausch geregelt. Grundelement dieser Vereinbarung ist der unentgeltliche, periodische Datenaustausch von plangenaue(n) (geo)graphischen Informationen. Das Land stellt digitale Plangrundlagen (Katastermappe des Bundesvermessungsdienstes, Luftbilddauswertungen) und landesspezifische Festlegungen (Biotopkartierung, Gefahrenzonen des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung, überörtliche Raumordnung u.a.m.) zur Verfügung. Die Gemeinden verpflichten sich zur Einbringung der in ihrem Auftrag erarbeiteten Festlegungen der örtlichen Raumordnung in digitaler Form in das TIRIS. Mit Stand Dezember 1996 nehmen bereits 125 Gemeinden (von 279 Gemeinden Tirols), für die sich aufgrund der verfügbaren Daten auch eine Teilnahme anbietet, an diesem Datenverbund teil. Der Abschluß von Vereinbarungen mit den größten Energieversorgungsunternehmen Tirols, die unter Einbringung der Daten über ihre Leitungsinfrastrukturen ebenfalls am Datenaustausch teilnehmen wollen, steht unmittelbar bevor.

Der nächste strategische Schritt bei der Fortentwicklung von TIRIS wird die Öffnung des automatisierten, digitalen Informationszuganges für einen breiten Kundenkreis sein (vorerst innerhalb der Landesverwaltung = Intranetlösung). Die Umsetzungsarbeiten zu diesem Projekt sind bereits weit gediehen, TIRIS möchte mit Beginn Sommer 1997 erstmals einen dokumentierten Online-Zugriff auf frei wählbare aktuelle Datenbestände anbieten.

## **2. TIRIS-DATENGRUNDLAGEN**

Im TIRIS werden von den jeweils fachlich zuständigen TIRIS-Stationen drei unterschiedlich genaue Datenebenen (Übersichtsebene, Kartenebene, Planebene) betreut. Diese Unterscheidung ist für ein geographisches Landesinformationssystem sinnvoll, weil die geforderten Anwendungen sowohl landesweite Problemstellungen oder regionale Aussagen und zunehmend auch detaillierte, parzellengenaue Datenbearbeitungen beinhalten können. Für diese unterschiedlichen Anforderungen müssen auch jeweils geeignete Daten verfügbar sein, um inhaltlich verständliche und technisch machbare Anwendungen durchführen zu können.

### **2.1. Übersichtsebene**

Mit den Dateninhalten der Übersichtsebene können Tirol-Ansichten im Maßstabbereich von 1:200.000 bis 1:750.000 erstellt werden. Dafür stehen neben generalisierten topografischen Datengrundlagen (Gewässernetz, Verkehrsnetz, Höhenmodell, Orte u.a.) und den Verwaltungsgrenzen auch spezielle thematische Datenschichten (Schutzgebiete nach dem Naturschutzgesetz, Schigebiete, Umweltmeßstellen u.a.) zur Verfügung. In dieser Darstellungsebene werden auch landesweit verfügbare statistische Daten, etwa aus dem SITRO, in Bildform dargestellt. Mit dem Kauf der Nutzungsrechte an der digitalen Österreichischen Rasterkarte M 1:200.000 durch den Landesvermessungsdienst steht in Zukunft für alle thematischen Darstellungen in diesem Maßstabbereich eine informative und attraktive Hintergrundkarte zur Verfügung.

Zielsetzung dieser TIRIS-Ebene ist die Darstellung landesweiter Ausprägungen, Phänomene oder Analyseergebnisse in der Zusammenschau.

### **2.2. Kartenebene**

Der Aufbau der Datenbestände in der Kartenmaßstabsebene (Leitmaßstab 1:50.000) ist flächendeckend für das ganze Land im wesentlichen abgeschlossen. Damit stehen beinahe 30 thematische Datenschichten, deren grafische Aussage auch mit Datenbanken über ein gemeinsames Schlüsselssystem verknüpft werden können, in einer untereinander abgestimmten inhaltlichen und grafischen Form in Verwendung. Aus der Fülle an Inhalten besonders erwähnenswert erscheint die umfassende Bearbeitung der Naturgefahren, die gesamthafte Darstellung aller Schutzgebiete nach dem Naturschutzgesetz, die aus der üblichen

gemeindebezogenen Darstellung herausgelöste Zusammenschau der örtlichen und überörtlichen Raumplanung, die inhaltsreiche Bearbeitung der Aufstiegshilfen und Skipisten oder auch die Gesamterfassung aller Wasserrechte. Inhaltliche Ergänzungen im Jahr 1996 stellen die 'Waldflächen mit Schutzwirkung vor Naturgefahren', 'Bergrechtliche Bewilligungen' und der begonnene Aufbau des Fischereikatasters in digitaler Form dar. Die regelmäßige Datenpflege berührte im heurigen Jahr unter anderem die Inhalte 'Biotopinventar', 'Straßen und Wege', den Waldentwicklungsplan sowie 'Lifte und Schipisten'. Besonders erwähnenswert ist die Tatsache, daß bereits etliche, früher isoliert geführte verwaltungsbezogene (geo)graphische Datensammlungen (Kataster) nunmehr im TIRIS in digitaler Form zusammengeführt werden.

### **2.3. Planebene**

Das Hauptarbeitsgebiet des letzten Jahres und auch der nächsten Zukunft in inhaltlicher Hinsicht gilt dem Aufbau der TIRIS-Planebene (Erfassungsmaßstäbe 1:1.000 bis 1:10.000). Hinter diesem technisch geprägten Titel steht ein Quantensprung in der weiteren Entwicklung des Tiroler Raumordnungs-Informationssystems. Als Plangrundlagen werden die Digitale Katastralmappe des Bundesvermessungsdienstes DKM (für ca. 43% der Katastralgemeinden verfügbar) und der Digitale Lage- und Höhenplan des Landesvermessungsdienstes verwendet. Der letztgenannte Inhalt wird aufgrund der günstigeren digitalen Erfassungsmöglichkeiten in absehbarer Zeit für alle Tiroler Talräume verfügbar sein. Intensive Bemühungen gelten derzeit auch der digitalen Bearbeitung der flächendeckenden Biotopkartierung auf Orthophotobasis, der Übertragung der analogen Gefahrenzonenpläne und -gutachten in digitales Format sowie der Aufbereitung von Festlegungen der überörtlichen Raumplanung. Die Erfassung der naturschutzrechtlichen Festlegungen und der Wasserschutz- und -schongebiete in Plangenaugigkeit steht am Beginn. Die Arbeit der kommenden Jahre wird zunehmend auch von der Übernahme und landesspezifischen Aufbereitung der Daten aus der Neubearbeitung der Planungsinstrumente der örtlichen Raumordnung geprägt sein. Die Gemeinden und deren Planer sind nach der Plangrundlagen- und Planzeichenverordnung bei Verfügbarkeit der DKM zur digitalen Planerstellung und -abgabe im Sinne des Raumordnungsgesetzes an das Land verpflichtet.

### **2.4. Metadaten**

Nachdem der Umfang an Originaldatenbeständen stetig im Wachsen begriffen ist, damit einhergehend auch der Bedarf nach Zusatzinformationen zu diesen Datenbeständen zunimmt, wird das augenblicklich bei TIRIS in Verwendung stehende Metadatenbanksystem auf eine professionellere Datenbanklösung portiert und neu konzipiert werden. Gerade in dieser Fragestellung bahnt sich auch eine länderübergreifende Zusammenarbeit zwischen dem Geographischen Informationssystem der Kärntner Landesregierung (KAGIS) und TIRIS an, wovon direkte Synergieeffekte und Know-How-Transfers in der Datenbankkonzeption und -erstellung zu erwarten sind.

## **3. DATENVERTEILUNGSKONZEPT**

### **3.1. Technologie**

Web-Browser werden im Rahmen einer Intranetlösung innerhalb der Tiroler Landesverwaltung den Datenzugriff auf TIRIS-Daten von jedem Standard-PC aus ermöglichen. Voraussetzung dafür ist die Implementierung der WorldWideWeb-Technologie in einem Intranet der Landesverwaltung, die noch nicht realisiert ist. Allerdings steht die strategische Entscheidung zu diesem Schritt kurz bevor, man kann davon ausgehen, daß sich WWW im Bereich der GIS-Dienste durchsetzen wird und somit die entscheidende Transmitterfunktion in der Informationstechnologie übernehmen wird.

Über obige Datenverteilungsschiene werden in erster Linie vordefinierte graphische Produkte weitergegeben (CGM, TIFF ...). So werden etwa das Katasterblatt im Maßstab 1:1.000, 1:2.000, Katasterübersichten im M 1:10.000, Darstellungen der Gefahrenzonenpläne in M 1:2.000, die Biotopkartierung im Maßstab und Blattschnitt 1:10.000, Lage- und Höhenpläne in M 1:5.000, später dann auch Flächenwidmungspläne u.a. im direkten Zugriff über eine PC-Bestelloberfläche angeboten.

Um allerdings den Online-Zugriff auf immens umfangreiche Datenbestände realisieren zu können, bedarf es einer ausgefeilten technologischen Logistik im Hintergrund. Dazu gehören Direktzugriffe auf Datenbanksysteme, die Bestellungen sichten, dokumentieren und zulassen und an das GIS-Paket weiterleiten ebenso, wie sog. 'Raum-Bibliotheken', die die Verfügbarkeit der einzelnen Datenebenen für die jeweils ausgewählte Region bestätigen, bzw. eine Auswahl des Produktes über WWW überhaupt erst freigeben. Nach Absenden der Bestellung per PC über WWW werden GIS-Makro-Routinen angestoßen, deren Endprodukt in den meisten Fällen eine digitale Bilddatei in unterschiedlichen Formaten sein wird, die ihrerseits per E-Mail an den Besteller zu retournieren ist.

Der Großteil des Informationsbedürfnisses, bzw. der Fragestellungen in div. Verfahren, Planungen oder Gutachten wird schlicht, genauso wie es bisher analoge Karten getan haben, durch Bildinformation zu befriedigen sein. Diese Bilddateien können zudem mit geeigneter Software weiterbearbeitet, zurechtgeschnitten, ergänzt und dann in Textverarbeitungspakete importiert und somit in Aktstücke direkt eingebunden werden.

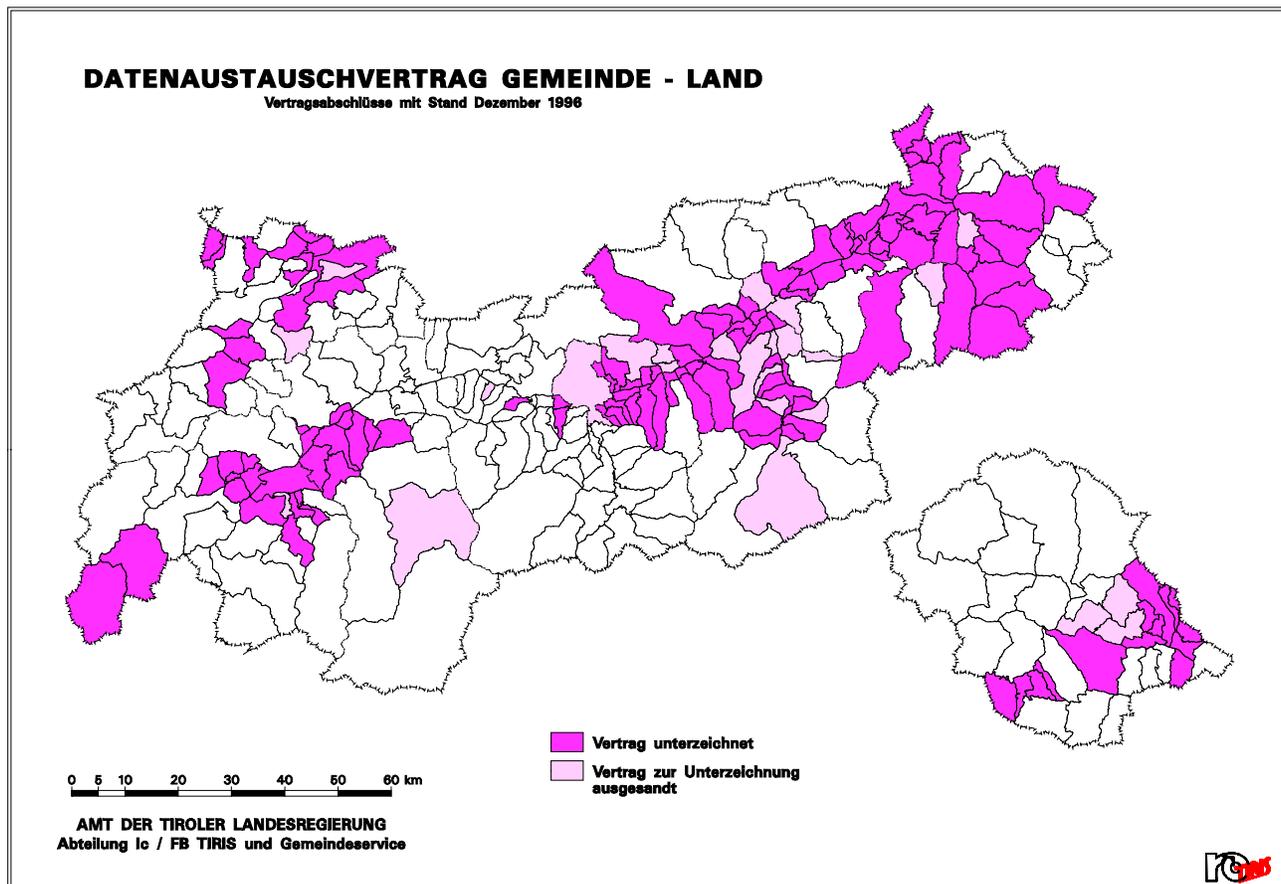
Neben diesen reinen Bildprodukten wird die Bestellpalette auch Originärdaten (dxf, e00, shp, ASCII ...) umfassen. Auch hier muß die technische Hintergrundlogistik in der Lage sein, die korrekte räumliche Einheit aus zusammenhängenden Datenbeständen herauszufiltern, auf unterschiedliche Koordinatensysteme richtig zu reagieren und zieldateigerichtete Datenmodellvorgaben (dxf<>e00) zu erfüllen und von vornherein zu berücksichtigen.

### **3.2. Organisation (Berechtigungen)**

Nachdem die WWW-Applikation der Tiroler Landesverwaltung in der ersten Ausbauphase eine Intranetanwendung sein wird, bringt die Problematik der Datenzugriffsberechtigungen vorerst keine unlösbaren Fragestellungen mit sich. Sehr wohl wird das Problem schlagend mit der Öffnung des Datenzugriffes über Internet. Spätestens dann werden gezielt zu vergebende Zugriffsberechtigungen die Nutzbarkeit der TIRIS-Daten, speziell die Verfügbarkeit von urheber- und datenschutzrechtlich geschützten Beständen, zu regeln haben. Letztlich soll auch beim Handling dieser Zugriffsberechtigungen in der direkten Produktion ein sehr hoher Automatisierungsgrad erreicht werden.

### **3.3. Datenaustauschvertrag**

Neben eingangs bereits erwähntem Datenaustauschvertrag zwischen dem Lande Tirol und den Gemeinden, der den unentgeltlichen beidseitigen und periodischen Datenfluß zwischen diesen Gebietskörperschaften sichert, werden zukünftig neue 'Datenpartner' vertragsrechtlich in die TIRIS-Datenerzeugung und Datennutzung eingebunden werden.



## 4. DATENAUSTAUSCH ÜBER NETZWERKE

### 4.1. Datenaustausch innerhalb der Landesverwaltung

Innerhalb der Landesverwaltung bestehen derzeit elektronische Vernetzungen mit Netzdiensten im zentralen Verwaltungsbereich, d.h. im Zentralraum Innsbruck. Hardwaremäßig sind mittlerweile auch die Bezirkshauptmannschaften in die Vernetzung einbezogen, d.h., daß im kommenden Jahr 1997 die technischen Voraussetzungen für die Einbindung aller Landesdienststellen bis auf BH-Ebene in das TIRIS-Bestellwesen möglich sein wird. In weiterer Folge werden auch Gemeinden direkt in diesen Netzverbund einbezogen, auch dazu gibt es bereits Vorüberlegungen und konkrete Projektstudien. Damit werden die allermeisten Verwaltungseinrichtungen in den kommenden Jahren direkt über Standleitungen miteinander elektronisch kommunizieren können.

### 4.2. Datenaustausch mit externen Institutionen und Planern

Sobald oben beschriebene organisatorisch-zugriffsrechtliche Fragestellungen geklärt sind, und die Tiroler Intranet-Anwendung in das Internet übergeführt wird, werden auch Institutionen, Planungsbüros und Privatpersonen, die nicht direkt in Verwaltungsprojekte eingebunden sind, Zugriff auf TIRIS-Daten haben. Unbenommen davon sind bereits jetzt Bestellungen von Privatplanern per E-Mail möglich, diese müssen allerdings noch in manuellen Zwischenbearbeitungen erledigt, und dann wiederum händisch per E-Mail an Planer und Interessierte abgegeben werden.

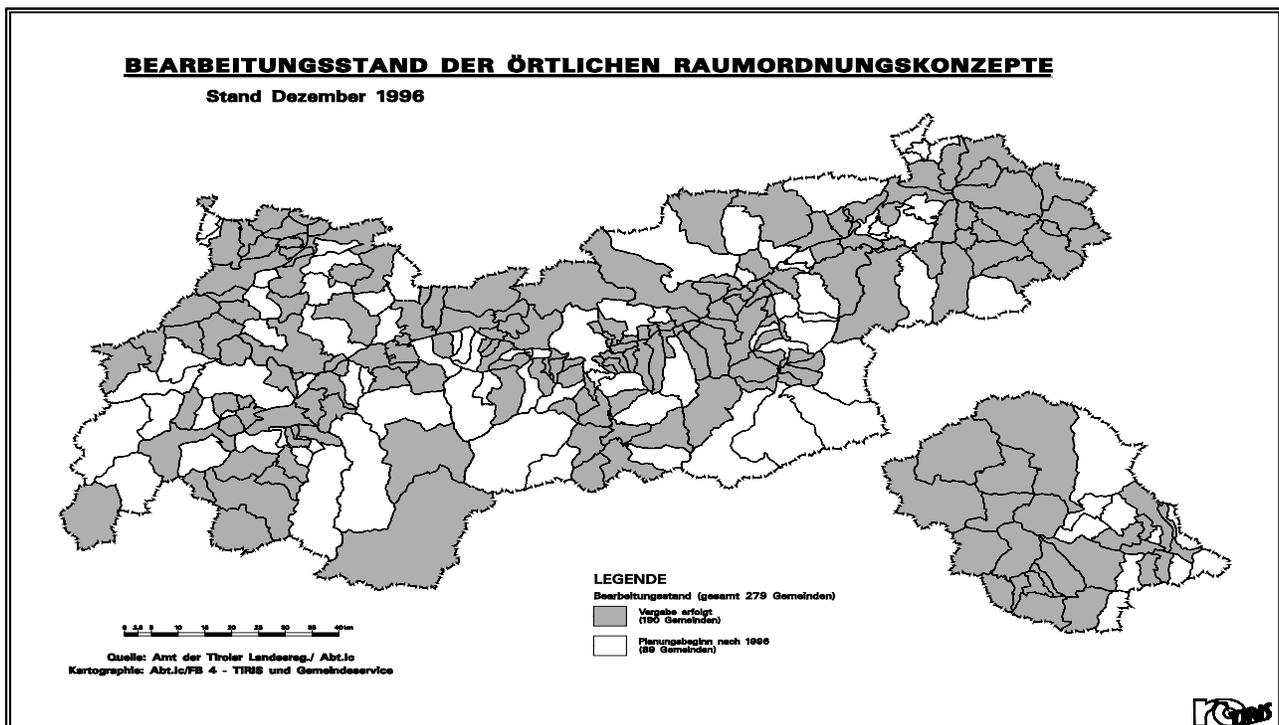
## 5. DATENEINSATZ IM PLANUNGSPROZESS

Das Tiroler Raumordnungsgesetz 1994 beauftragt die Gemeinden Tirols, ein Örtliches Raumordnungskonzept zu erstellen und in Folge die Flächenwidmungsplanung neu zu bearbeiten.

Nachdem das Amt der Landesregierung die Digitale Katastralmappe mit Nutzungsrechten für Dritte im Hinblick auf die Datenweitergabe an Gemeinden vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen angekauft hat, und nachdem eine Reihe weiterer digitaler plangenaue Daten bereits vorhanden sind, wurde bei TIRIS eine Gemeindeservicestelle eingerichtet, die auf Basis des beschriebenen Datenaustauschvertrages den Datenfluß zwischen Gemeinden und deren Planern einerseits und der Landesverwaltung andererseits regeln und bearbeiten soll. Von der Gemeindeservicestelle werden Daten, die hoheitlich in die Zuständigkeit der Landesverwaltung fallen, in standardisierter und vereinheitlichter Form an die Gemeinden und deren Planer weitergegeben. Umgekehrt werden Inhalte, die kompetenzmäßig der Gemeinde zufallen und im Rahmen der Planungen nach dem Raumordnungsgesetz von dieser erhoben werden, wiederum an TIRIS retourniert.

Über diesen Datenaustausch zwischen Land und Gemeinden werden Doppelbearbeitungen vermieden, werden Daten bei der jeweils zuständigen Fachstelle verantwortlich vorgehalten und gewartet, wird der Planungsablauf vor allem in seiner Datenbeschaffungsphase beschleunigt und werden somit Kapazitäten frei, um mehr Augenmerk auf die planerische Qualität selber zu legen. Vor allem können mit dem Umstieg auf die digitale Planung die Informationen transparenter und damit einem wesentlich größerem Interessentenkreis zugänglich gemacht werden.

Daß die Einrichtung des Gemeindeservice Akzeptanz findet, läßt sich aus der Zahl der Geschäftsfälle direkt ableiten. In der etwa eineinhalbjährigen Bestandszeit des Gemeindeservice wurden mittlerweile 116 Gemeinden in 340 Einzeldatenlieferungen serviziert, wobei sich die Erstellung von digitalen Plandaten bei TIRIS sehr stark an der Verfügbarkeit der Digitalen Katastralmappe orientiert. Diese lag bis Dezember 1996 für 96 Gemeinden Tirols vor. Mittlerweile haben bereits 190 Gemeinden Tirols mit der Erstellung des Örtlichen Raumordnungskonzeptes begonnen, d.h. die Erwartungshaltung an die Verfügbarkeit digitaler Daten ist hoch und ist zugleich Auftrag für die Gemeindeservicestelle dieser zu entsprechen und im Sinne einer koordinierten schnellen und effizienten Planungsabwicklung zu genügen.



# EDV als Werkzeug zur Öffentlichkeitsarbeit in der Salzburger Landesplanung und im SAGIS

Franz DOLLINGER & Karin PHILIPP

(Dr. Franz DOLLINGER und MMag. Karin PHILIPP, e-mail: karin.philipp@land-sbg.gv.at; beide: Amt der Salzburger Landesregierung; Abt. 7: Raumplanung; Postfach 527, 5010 Salzburg)

## 1. ÖFFENTLICHKEITSARBEIT IN DER LANDESPLANUNG

Unter "**Landesplanung**" versteht der Salzburger Gesetzgeber alle Erscheinungsformen der überörtlichen Raumplanung: Also die Aufstellung von Entwicklungsprogrammen für Regionen, größere Landesteile oder für das gesamte Bundesland.<sup>1</sup> Der Begriff ist im Salzburger Raumordnungsgesetz<sup>2</sup> nur indirekt definiert: Dem Land und den Regionalverbänden wird die Kompetenz bei der Besorgung der Raumordnung als Landesplanung zugewiesen, eine begriffliche Definition erfolgt allerdings nicht.

Als **Raumordnung** definiert das Salzburger Raumordnungsgesetz die planmäßige Gestaltung eines Gebietes, die auf die bestmögliche Nutzung und Sicherung des Lebensraumes im Interesse des Gemeinwohles zielt und dabei Bedacht auf die natürlichen Gegebenheiten, auf die abschätzbaren wirtschaftlichen, sozialen, gesundheitlichen und kulturellen Bedürfnisse der Bevölkerung sowie auf die Respektierung der freien Entfaltung der Persönlichkeit in der Gemeinschaft nimmt (vgl. § 1 des Salzburger Raumordnungsgesetzes 1992, LGBl. Nr. 98/1992).

Diese indirekte Definition der Landesplanung als überörtliche Raumordnung steht am Anfang unserer Überlegungen. Zweck dieser Landesplanung ist im Prinzip die Durchsetzung der überörtlichen Planungsinteressen gegenüber der Gebietskörperschaft Gemeinde, welche sich konkret auf den **Flächenwidmungsplan** der Gemeinde auswirken. In letzterem regelt die Gemeinde bekanntlich in Ausübung der kommunalen Selbstverwaltung die Flächennutzung für das gesamte Gemeindegebiet. Dieser Flächenwidmungsplan als Planungsabsicht der Gemeinde darf nicht im Widerspruch zu Planungen des Landes stehen, die in **Entwicklungsprogrammen** festgelegt werden, die als Landesentwicklungsprogramm, Sachprogramm oder Regionalprogramm durch die Landesregierung verbindlich erklärt werden. Diese Entwicklungsprogramme haben die Aufgabe, einer mittel- bis langfristigen Entwicklungsperspektive zum Durchbruch zu verhelfen, wobei jedoch zu beachten ist, daß durch Entwicklungsprogramme die Planungen der Gemeinden nicht im Detail vorweggenommen werden dürfen (vgl. Tab. 1)

Das Landesentwicklungsprogramm bildet dabei den Grobrahmen, welcher die generellen Entwicklungstrends auf der Basis eines umfassenden Verfahrens festschreibt und die für die Regionalplanung notwendigen Vorgaben entwickelt. Die Sachprogramme sind bereits konkreter. In diesen wären sogar parzellenscharfe Vorgaben für die Flächenwidmungspläne dann denkbar, wenn sie überregional begründbar sind (z.B. überregionale Siedlungsgrenzen). Die Regionalprogramme werden von den Regionalverbänden selbst ausgearbeitet, weshalb sie in ihrer Konkretheit den Räumlichen Entwicklungskonzepten der Gemeinden schon relativ nahe kommen müssen. Eine im Gesetz festgelegte gegenseitige Berücksichtigungspflicht sichert damit eine begründbare Entwicklungsperspektive von der Landesebene bis zur Gemeinde.

Tab. 1: Planungsebenen, Planungsinstrumente und *Planungsträger* im Bundesland Salzburg

Raumordnungsgesetz 1992 (ROG 1992)	Raumordnungsgrundsätze und -ziele Normen für: Landesplanung und Örtliche Raumplanung
Landesentwicklungsprogramm (LEP) <i>Land</i>	Aussagen zur Landesstruktur Ziele und Maßnahmen zur Ordnung und Entwicklung der Landesstruktur
Sachprogramme <i>Land</i>	Ergänzende Teile des LEP zu bestimmten Sachbereichen Leitlinien; Richt- und Grenzwerte für raumbezogene Entwicklungsziele

1 Synonym verwendet werden in anderen Ländern folgende Begriffe: Raumordnungsprogramm, Entwicklungsplan, Entwicklungskonzept, Raumplan, Raumordnungsplan u.a.m.

2 Gesetz über die Raumordnung im Bundesland Salzburg vom 21. Oktober 1992, LGBl. Nr. 98/1992

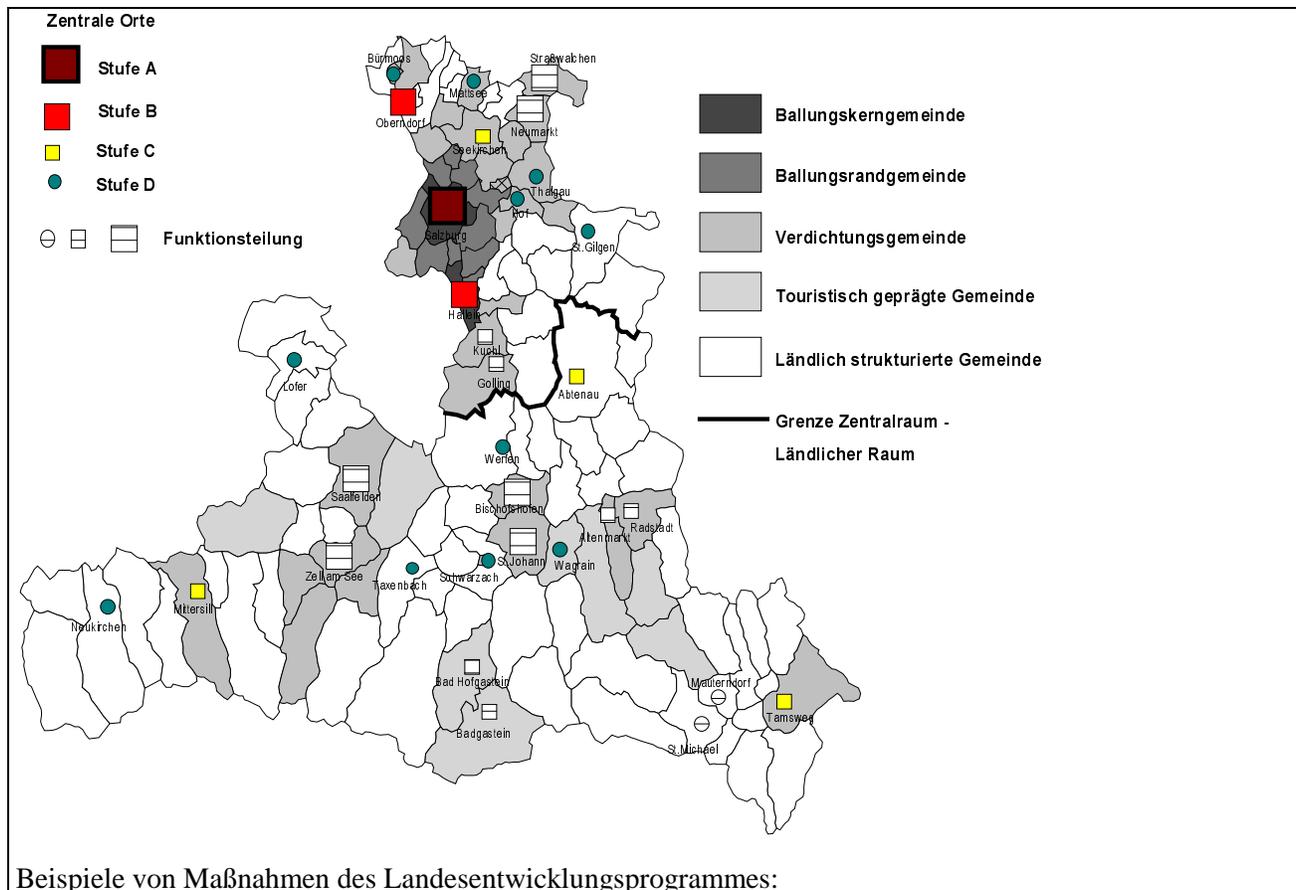
Regionalprogramme <i>Regionalverband entsprechend LEP</i>	Strukturanalyse und Bestandsaufnahme Ziele und Maßnahmen zu Bevölkerung, Siedlung, Umwelt, Verkehr, Wirtschaft, Infrastruktur
Räumliches Entwicklungskonzept (REK) <i>Gemeinde</i>	Strukturuntersuchung der Gemeinde und Problemanalyse Ziele und Maßnahmen der künftigen Entwicklung
Flächenwidmungsplan (FWP) <i>Gemeinde</i>	Festlegung von Nutzungsarten
Bebauungsplan <i>Gemeinde</i>	Regelung der baulichen Ordnung (Grund- und Aufbaustufe)

In der Bearbeitungsphase von Entwicklungsprogrammen hat sich der Einsatz von Softwareprodukten als grundsätzlich sinnvoll erwiesen. Dabei ist zu unterscheiden zwischen

- dem Einsatz von GIS-Software zur vorbereitenden Analyse (Beispiel: Analyse der ÖV-Einzugsbereiche potentieller Entwicklungsstandorte mit Hilfe der Buffer-Funktionen eines GIS);
- dem Einsatz von Präsentationssoftware für den Einsatz in der öffentlichen und halböffentlichen Diskussion (z.B. „Motivationsseminare“ für die Regionalverbände mit Einsatz von Notebook und tragbarem LCD-Projektor);
- dem Einsatz von GIS-Software zur Ausarbeitung kartographischer Entwürfe von räumlichen Festlegungen.

Ein grundsätzliches Problem der Landesplanung ist die Festlegung der räumlichen Bezugsbasis. Mangels entsprechender detaillierter Grundlagen werden Raumordnungsmaßnahmen üblicherweise auf die Ebene der Gebietskörperschaft Gemeinde bezogen (Beispiel: Festlegung der ÖV-Gebote an die Siedlungsstruktur-Definitionen des Landesentwicklungsprogrammes - vgl. Abb. 1):

Abb.1: Festlegungen des Salzburger Landesentwicklungsprogrammes und Beispiele für Maßnahmen



- Neuausweisung von Gebieten für Einkaufszentren über 1.000 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche dürfen nur in Zentralen Orten der Stufe A, B und C oder nach Maßgabe eines Sachprogrammes und nur im Anschluß an den Öffentlichen Nahverkehr durchgeführt werden;
- In den Ballungsrand- und Verdichtungsgemeinden des Zentralraumes dürfen Neuausweisungen von Wohnbauland über 2.000 m<sup>2</sup> nur im fußläufigen Einzugsbereich eines leistungsfähigen Öffentlichen Verkehrsmittels (1.000 m - Luftlinie Schienenverkehr, 500 m bei Bus) bzw. in Bereichen, in denen mit geringem Aufwand ein solches einzurichten ist, durchgeführt werden;
- Im Ländlichen Raum dürfen Gebiete für die Neuerrichtung von Beherbergungsgroßbetrieben nur in touristisch geprägten Gemeinden und in Verdichtungsgemeinden oder in Übereinstimmung mit einem Sachprogramm durchgeführt werden.

Die (zwangsweise) pauschale Zuordnung von Raumordnungsmaßnahmen ist problematisch, da es für die betroffenen Gemeinden bei funktionellen Verflechtungen schwer einsichtig ist, warum in einer Nachbargemeinde Maßnahmen erlaubt sind, die ihr selbst untersagt werden.

Die dadurch vermehrt auftretenden Konflikte, die schließlich zu einer schwerwiegenden Akzeptanzkrise der überörtlichen Raumplanung führen müssen, können nur durch eine verstärkte öffentliche Diskussion abgebaut werden. Dabei ist es notwendig, die sachlichen Grundlagen für räumliche Festlegungen mit Hilfe der geeigneten EDV-Werkzeuge so aufzubereiten, daß sie allgemein verständlich sind und von den politischen Entscheidungsträgern nachvollzogen werden können.

Ein Schwerpunkt der Arbeit der nächsten Jahre wird daher ein Neuvorschlag für eine räumliche Bezugsbasis sein. Dabei wird von der Hypothese ausgegangen, daß eine nachhaltige Umsetzbarkeit von Raumordnungsmaßnahmen eine funktionell definierte Raumgliederung voraussetzt, um dem Verfassungsgrundsatz der begründeten Planung überhaupt zu entsprechen.

## 2. ÖFFENTLICHKEITSARBEIT IM SAGIS

Das Salzburger Geographische Informationssystem SAGIS wurde bereits im Jahre 1988 im Land Salzburg eingerichtet. Seither konnte eine flächendeckende, vielschichtige Datenbasis von mehreren Giga - Byte nicht nur durch amtsinterne Datenerfassung, sondern auch durch zusätzliche Beschaffung sehr umfangreicher Datenbestände von externen Institutionen, wie die Digitale Katastralmappe, die digitalen Österreichischen Karten, das digitale Geländemodell oder die Digitale Grundkarte, aufgebaut werden.

Gleichzeitig steht das SAGIS derzeit kurz vor der Realisierung (Frühjahr 1997) der dritten hard- und softwaretechnischen Ausbaustufe, mit der ca. 10 Kernarbeitsplätze (Workstation - ARC/INFO, ARC/VIEW, zusätzliche Module, ...) und 50 dezentrale Arbeitsplätze in verschiedensten Amtsgebäuden (PC - ARC/VIEW) für eine breite amtsinterne Anwendung des SAGIS (bis hinaus

zu den Bezirkshauptmannschaften) zur Verfügung stehen werden.

Inzwischen können nämlich zahlreiche Dienststellen einen wesentlichen Teil ihrer Aufgaben nur mehr mittels SAGIS erledigen z.B.: Abt. 4: Land- und Forstwirtschaft: Waldentwicklungsplan, Wildökologische Raumplanung, Schutzwaldprojekte, Jagdkataster, Kommassierung; Abt. 6: Landesbaudirektion:

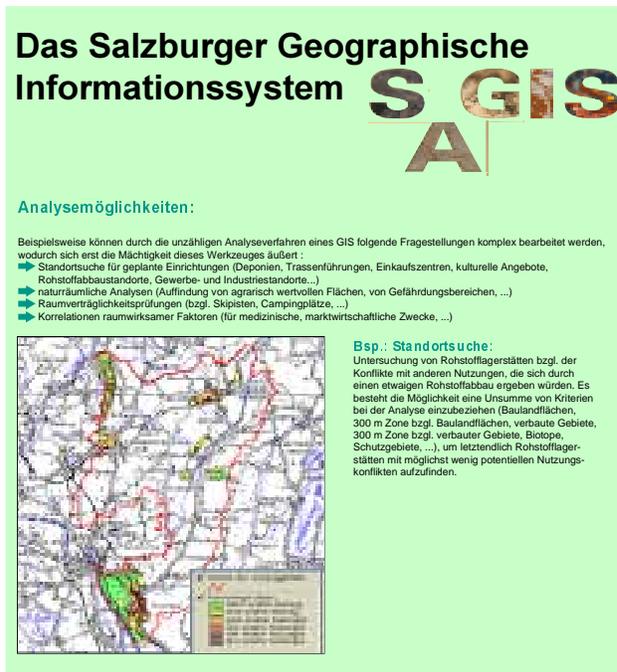


Abb. 2: Beispielsposter des SAGIS

Wasserbuch, Straßenverkehrsinformationssystem (Verkehrssicherheitsanalysen); Abt. 7: Raumplanung: landesweite Koordination in Angelegenheiten des SAGIS, SAGIS Dienstleistungen amtsweit und gegenüber Externen (siehe unten), digitale Führung des Salzburger Raumordnungskatasters, Evidenthaltung der Flächenwidmungs- und Bebauungsplanung, Grundlagen für Raumforschung (incl. Regionalstatistik), Regionalplanungsgrundlagen, Bearbeitung diverser Projekte, wie Rohstoffsicherungskonzept; Abt. 13: Naturschutz: Biotopkartierung, Führung des Naturschutzbuches; Abt. 16: Lärmimmissionskataster, Altlasten- und Verdachtsflächen.

Auf Basis dieser mächtigen Datengrundlage gewinnt aber SAGIS auch zunehmend an Bedeutung bzgl. der Dienstleistungen an Externe, wie Regionalverbände, Gemeinden, Ortsplaner, Architekten, Bauträger, Geometer, Landesverteidigung, sonstige Wirtschaftstreibende, Interessensvertretungen, sowie im Zusammenhang mit EU - Regionalförderung und grenzüberschreitender Zusammenarbeit.

Vor dem Hintergrund dieser Serviceleistungen (raumbezogene Auskünfte, Datenabgabe, Kartenerstellung, Projektbearbeitung, ...) im Sinne einer bürgernahen Verwaltungsbehörde ist auch die Öffentlichkeitsarbeit im Bereich des SAGIS zu sehen.

Regelmäßig werden vom SAGIS Demonstrationsveranstaltungen für bestimmte Zielgruppen (interne Interessenten genauso, wie Politiker, Presse, Mitarbeiter von anderen Gebietskörperschaften, Schulklassen, Teilnehmer universitärer Exkursionen, etc.) veranstaltet. Dabei findet nicht nur das GIS selbst seinen Einsatz sondern auch Medien, wie großformatige Dataprojektoren.

Informationsmaterial stellt SAGIS nicht nur in Form von Broschüren, Dienstleistungsangebots- und Preislisten zur Verfügung sondern auch in sehr detaillierter Art in Form von Handbüchern. Neben dem allgemeinen SAGIS-Handbuch (generelle Informationen über SAGIS und dessen Bedienung - wird vom landesinternen EDV-Zentrum IOZ herausgegeben) ist vor allem das SAGIS-Basisdatenhandbuch zum unentbehrlichen nicht nur amtsinternen Arbeitsbehelf geworden.

Gerade die oben angesprochene Dezentralisierung von 50 Arbeitsplätzen in dislozierten Dienststellen erfordert neben der Bereitstellung von bedienerfreundlichen Werkzeugen und entsprechend strukturierten Datenbeständen auch eine Metadatendokumentation, weshalb vom Referat für Planungsgrundlagen und SAGIS seit 1996 das Handbuch SAGIS - Basisdaten zur Verfügung gestellt wird. Dieses beschreibt sämtliche Datenbestände des SAGIS in standardisierter Form und ist inzwischen in einer Auflage von über 200 Stück erschienen, woraus sich erkennen läßt, daß bereits zahlreiche Externe ein Exemplar angefordert haben.



Abb. 3: SAGIS-Basisdaten-Handbuch

Ausstellungen über SAGIS oder spezielle Anwendungen des Landes-GIS finden sich nicht nur in diversen Amtsräumlichkeiten und Schaufenstern sondern auch bei Veranstaltungen im Ausstellungszentrum. Dabei wird neben der üblichen Zurverfügungstellung von Informationsmaterial und Posterpräsentationen (siehe Beispielsposter in Abb. 2 ) auch mit automatisch ablaufenden digitalen Präsentationen gearbeitet.

Der immer größer werdenden Nachfrage nach Demodaten vor allem für wissenschaftliche und pädagogische Zwecke ist SAGIS mit der Erstellung einer Demo-Daten-CD nachgekommen. Auf dieser CD finden sich sämtliche SAGIS-Daten (deren Weitergaberecht beim Land Salzburg liegt) für einen kleinen räumlichen Ausschnitt von fünf Gemeinden. Die Daten sind dabei in verschiedenen Formaten (ARC / INFO - Coverage, -Shape, - Export Format) gegen eine geringe Schutzgebühr erhältlich.

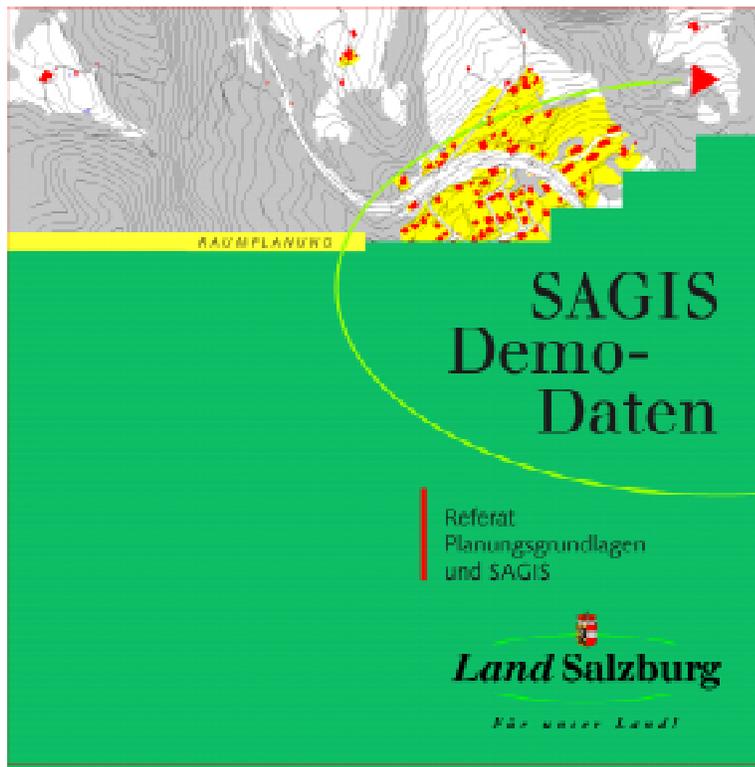


Abb. 4: SAGIS-Demo-Daten-CD

Sämtliche Grundinformationen über SAGIS, sowie das Dienstleistungsangebot wird im Internet erscheinen, sobald das Land-Salzburg in Kürze den Schritt zum Publishen vollzogen hat.

Weiters findet von Seiten des SAGIS ein Verkauf von Werbeartikeln, wie T - Shirts und Mousepads statt.

Artikel über SAGIS sind nicht nur in amtsinternen Zeitschriften und Publikationen erschienen. Letztendlich dienen natürlich auch Vorträge, Workshops und Beiträge, wie der vorliegende, bei diversen Tagungen und Veranstaltungen der SAGIS-Öffentlichkeitsarbeit.

# DORIS - Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationssystem - im World Wide Web

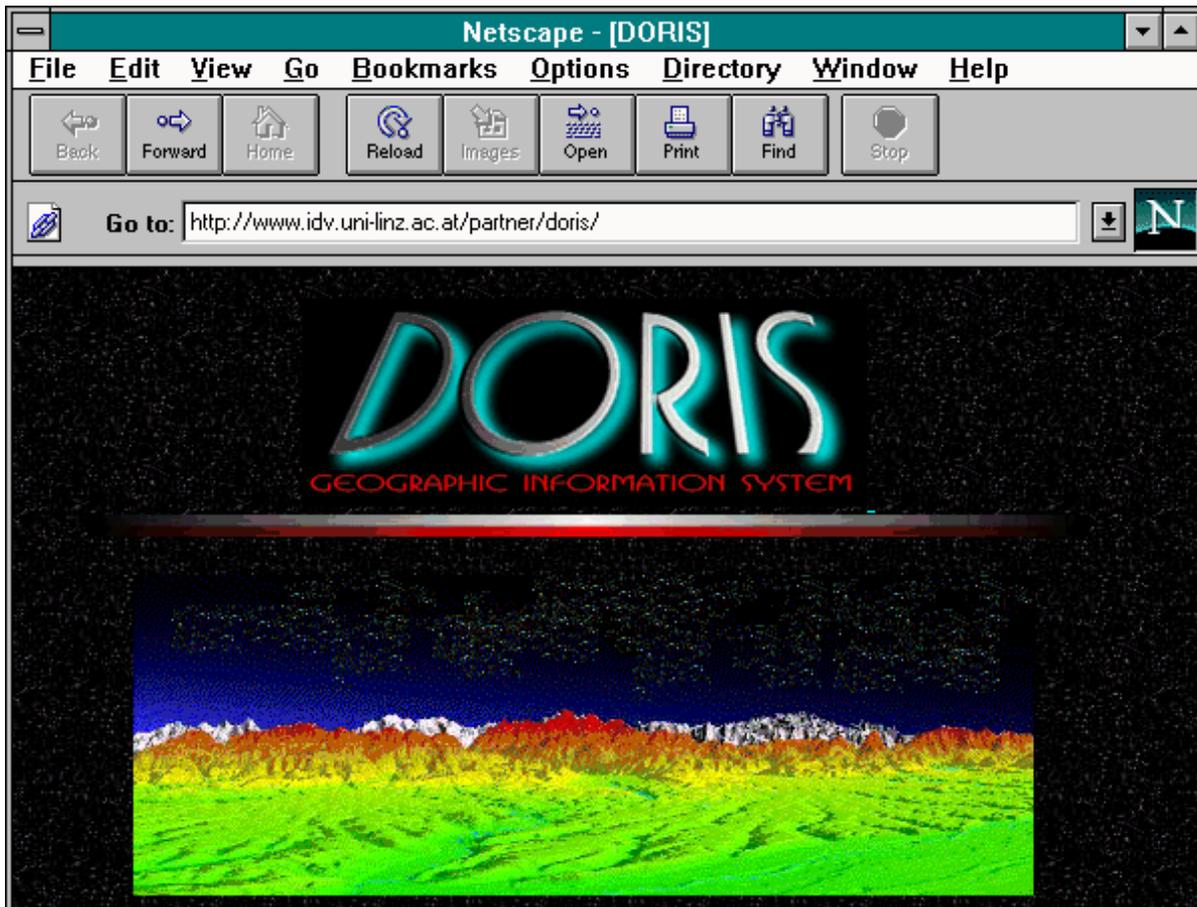
*Thomas EBERT & Kurt PFLEGER*

(Dipl.-Ing. Thomas EBERT; e-mail: thomas.ebert@LRG-OOE.GV.AT

Dipl.-Ing. Kurt PFLEGER, e-mail: kurt.pfleger@lrg-ooe.gv.at;

beide: Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, DORIS-Systemgruppe, A-4020 Linz, Kärntnerstraße 12;

<http://www.idv.uni-linz.ac.at/partner/doris/>)



## 1. AUSGANGSSITUATION

Vor ca. 5 Jahren wurde beim Amt der Oberösterreichischen Landesregierung beschlossen, ein Geographisches Informationssystem (DORIS) einzurichten. Mit diesem Instrument können Informationen, die einen räumlichen Bezug aufweisen, miteinander verknüpft und in Form von Karten dargestellt werden. Somit sind auch komplexe Zusammenhänge recht anschaulich vermittelbar.

Auf der anderen Seite können auch konventionelle kartographische und Vermessungsdaten mit GIS-Werkzeugen wesentlich eindrucksvoller dargestellt werden, als zuvor. Vor allem digitale Geländemodelle (DEMs) sind für Visualisierungen besonders gut geeignet. So lassen sich aus reinen Höheninformationen mittels Beleuchtungssimulation und Einfärbung nach Höhenlage plastische Reliefdarstellungen erzeugen, sofern es sich beim darzustellenden Gelände nicht unbedingt um eine Tiefebene handelt. Aber auch perspektivische Darstellungen und virtuelle Flüge über solche Modelle können generiert werden, wobei auch andere georeferenzierte Vektor- oder Rasterdaten wie z.B. Luftbilder über das Gelände drapiert werden können.

## 2. DORIS & WWW

Einige dieser Karten, die bei DORIS zu Demonstrationszwecken erstellt wurden, erregten vor mehr als 2 Jahren die Aufmerksamkeit von WWW-Pionieren am Institut für Datenverarbeitung (IDV) an der Linzer Universität. Dies war der Beginn einer sehr interessanten Zusammenarbeit, die einen Brückenschlag zwischen GIS und Internet mit sich brachte und im Lichte der letzten Entwicklungen (Map Server) natürlich noch interessanter werden wird.

Obwohl man beim Amt der Oberösterreichischen Landesregierung mit Internet anfänglich nicht allzuviel anzufangen wußte, genehmigte man doch eine engere Zusammenarbeit zwischen DORIS und IDV in Form eines Pilotprojektes. Das IDV stellte dafür dankenswerterweise seine Infrastruktur in Form eines Webservers samt Plattenkapazität sowie sein Web-Know-How zur Verfügung, während von DORIS das GIS-Wissen samt Graphik-Output kamen. Miteingeflossen sind hier auch alle jene Inhalte und die erforderliche Motivation, die Sepp Strobl im Rahmen des UNIGIS-Lehrganges und weiterführender Seminare (Geodaten und WWW) mitgab.

Wurden anfangs nur „dumme“ Karten als optischer Aufputz für unterschiedlichste WWW-Seiten produziert, so versuchten wir bald, möglichst viel Intelligenz (clickable maps, etc.) in diese Graphiken zu integrieren, was ja auch der Grundidee von GIS entspricht. Dies war jedoch nur ein „Nachempfinden“ von GIS-Funktionalität, die in allen gängigen Mapping-Produkten wie MapInfo, RegioGraph, ArcView, etc. fester Bestandteil waren.

Nach diesen ersten Anfängen gab es neben dem Aufbau des DORIS-Site (einer ewigen Baustelle) auch einige interessante WEB-Projekte. Im Anschluß werden einige davon kurz dargestellt.

Für manch' unprofessionelle Lösungen, überholte Informationen und nicht mehr zeitgemäße Präsentationsformen etc. bitten wir zu berücksichtigen, daß aufgrund des Fehlens der entsprechenden Infrastruktur (keine INTERNET-Werkzeuge am Arbeitsplatz im Amt), diese Arbeit zum Großteil in der Freizeit am Privat-PC erfolgte.

## 3. DORIS WWW-PROJEKTE

### 3.1. DORIS-Homepage

Unser Ziel war dabei, allgemeine Informationen über DORIS samt einigen kartographischen Beispielen für Interessierte zusammenzustellen. Es sollte sowohl ein organisatorischer Überblick, als auch ein kleiner Einblick in die Arbeit und laufende Projekte von DORIS gegeben werden. Darunter besonders interessant sind Beispiele zu

- Basisdaten (DORIS-Basisdatenbeispiele)
- Maps (Beispiele aus kartographischen und analytischen Projekten)
- Gemeindeinformationen (regionalstatistische Informationen für alle 445 oberösterreichischen Gemeinden - Flächen, Einwohner, Nüchtigungen, Pendler, landwirtschaftliche Betriebe, Gemeinderat, Fördergebiete, etc.)
- Fluganimationen (mpeg-Animationen aus Kombinationen DHM und unterschiedlichen Texturen)

Unweigerlich stellt sich natürlich auch die Frage, ob dieses mit einer Menge Arbeit verbundene Informationsangebot bloß einen Beitrag zum „Info-Overload“ im INTERNET darstellen würde, oder ob diese Informationen tatsächlich auch nach- bzw. abgefragt werden.

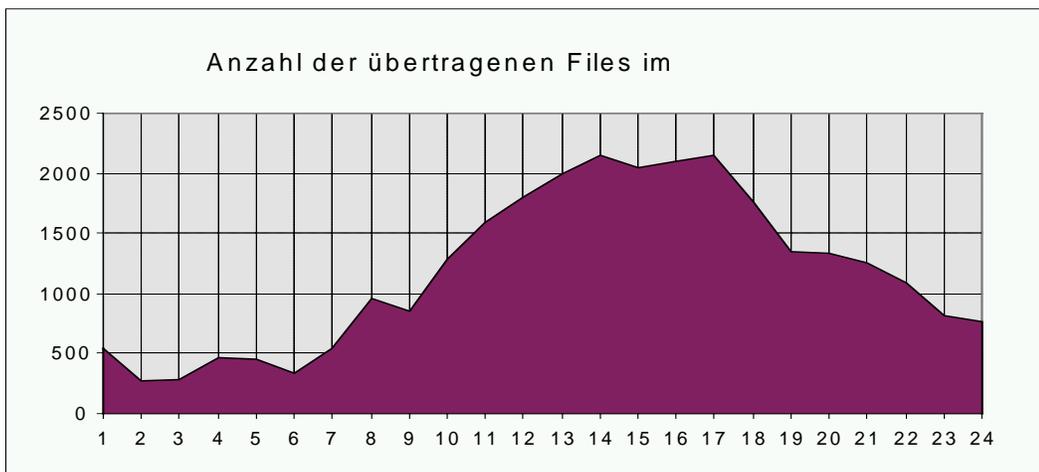
Für uns war es daher - auch im Hinblick auf die Zusammenstellung eines benutzerorientierten Angebotes - ganz wichtig, unsere Serverzugriffe des letzten Jahres genauer unter die Lupe zu nehmen. Nachfolgend einige Details aus diesen Analysen der Serverstatistik, wobei anzumerken ist, daß eigene Zugriffe, Bilder, bestimmte Files etc. bereits ausgefiltert wurden:

#### Summary for Period: Dec 1995 to Dec 1996

Files Transmitted During Summary Period	28176
Bytes Transmitted During Summary Period	185292252
Unique Sites During Reporting Period	3222

Average Files Transmitted Daily	64
Average Bytes Transmitted Daily	423042
Total Time Transmitting Data	19:11:45.72
Performance in Bytes/Second	2681.29

Domain Name	Anz. Files	%
Austria	16132	57.25
[unresolved]	3619	12.84
Network	3011	10.69
US Commercial	2242	7.96
Germany	1041	3.69
US Educational	350	1.24
Switzerland	241	0.86
Sweden	191	0.68
France	165	0.59
Japan	132	0.47
United Kingdom	121	0.43
US Government	94	0.33
Finland	91	0.32
Canada	82	0.29
Italy	69	0.24
Australia	53	0.19
Hungary	53	0.19
Netherlands	45	0.16
Spain	43	0.15
Norway	35	0.12
US Organization	34	0.12
Slovenia	32	0.11
Denmark	31	0.11
Belgium	30	0.11
United States of America	24	0.09
Czech Republic	20	0.07
Luxembourg	17	0.06
Iceland	15	0.05
Croatia (Hrvatska)	13	0.05
Poland	13	0.05
South Africa	13	0.05
Israel	10	0.04
.....	.....	.....



#### Displays statistics on where users come from

Top Referers	Num. Files	Prent.
<a href="http://www.osiris.co.at/com...">http://www.osiris.co.at/com...</a>	428	1.52
<a href="http://ravel.ifs.univie.ac...">http://ravel.ifs.univie.ac...</a>	350	1.24
<a href="http://www.ifs.univie.ac.at...">http://www.ifs.univie.ac.at...</a>	221	0.78
<a href="http://www.ivnet.co.at/">http://www.ivnet.co.at/</a>	216	0.77
<a href="http://www.magwien.gv.at/md...">http://www.magwien.gv.at/md...</a>	111	0.39
<a href="http://www.upperaustria.org...">http://www.upperaustria.org...</a>	82	0.29
<a href="http://www.ifs.univie.ac.at...">http://www.ifs.univie.ac.at...</a>	80	0.28
<a href="http://www.upperaustria.org...">http://www.upperaustria.org...</a>	79	0.28

http://www.excite.com/searc...	77	0.27
http://www.altavista.digita...	69	0.24
.....	.....	.....

### 3.2. Wahlen im INTERNET - Aufbereitung der Ergebnisse der Nationalratswahl 1995 und der EU-Wahl 1996 einschließlich kartographischer Darstellung.

Unser Ziel war, eine über die herkömmliche statistische Aufbereitung (ORF, APA) hinausgehende, kartographische Ergebnisdarstellung am Wahlabend anbieten zu können. War der Aufwand - vor allem für die kartographische Darstellungen - bei der Nationalratswahl 1995 trotz durchgängigen Datenflusses relativ hoch, halfen die dabei gemachten Erfahrungen die EU-Wahl 1996 weit effizienter, informativer und ansprechender aufzubereiten.

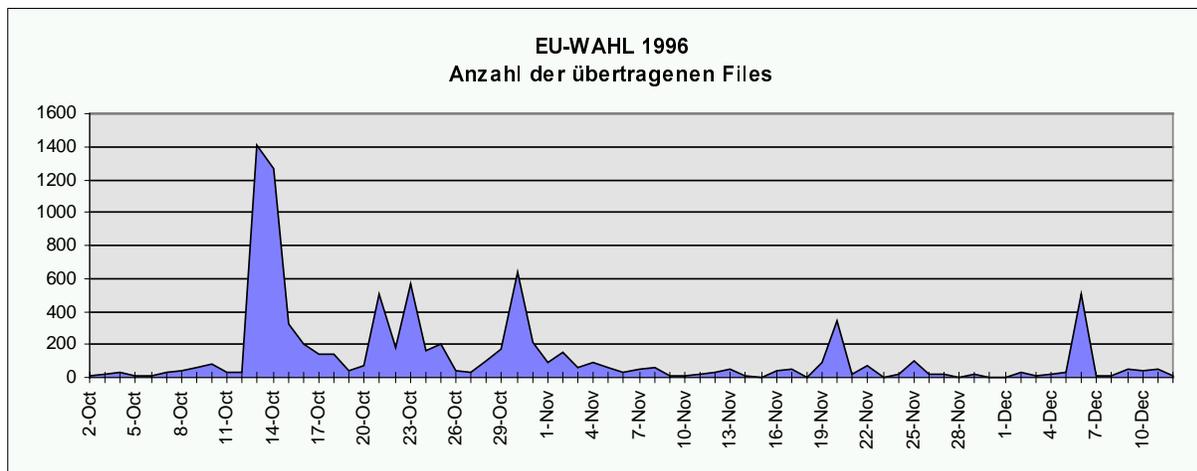
Dies erfolgte natürlich mit Schwerpunkt auf das Bundesland Oberösterreich, wobei alle Gemeindeergebnisse in Diagramm-, Tabellen- und Kartenform sofort nach Wahlschluß zur Verfügung standen. Diese automatische Erstellung der mehr als 500 HTML-Seiten erfolgte - nachdem eine Kopie der Rohdaten am zentralen GIS-Server zur Verfügung stand - ebenso wie die kartographischen Darstellungen über Makroprogrammierung aus dem GIS heraus.

Am darauffolgenden Tag standen dann auch Österreich-Karten auf Gemeindeebene für die 5 Parlamentsparteien mit ihren Stimmenanteilen zur Verfügung.

Auch hier natürlich die Frage „INFOMÜLL“ oder brauchbare INFORMATION. Daher auch dazu wieder ein paar Statistiken (EU-Wahl vom 13. Oktober 1996):

#### Summary Oct. 1996 to Dec 1996

Files Transmitted During Summary Period	9042
Bytes Transmitted During Summary Period	34011522
Unique Sites During Reporting Period	745
Total Time Transmitting Data	5:22:08.88
Performance in Bytes/Second	1759.63



Domain Name	Num. Files	Prent.
Austria	5337	59.02
[unresolved]	1282	14.18
US Commercial Network	1057	11.69
Germany	693	7.66
Switzerland	355	3.93
Finland	63	0.7
US Educational	42	0.46
Netherlands	40	0.44
Canada	32	0.35
United Kingdom	29	0.32
France	23	0.25
Hong Kong	16	0.18
	11	0.12

Norway	11	0.12
US Organization	10	0.11
....	....	...

### 3.3. Kooperation DORIS & Ars Electronica Center (AEC-Linz)

Eine überaus interessante Kooperation ergab sich im letzten Jahr zwischen DORIS und Ars Electronica Center (AEC) in Linz. Neben der Mitarbeit bei der Realisierung von „Humphry“, dem virtuellen Hängegleiter, konnte DORIS mit WEB-Browser-Technologie zwei Kiosk-Installationen zum Thema GIS realisieren.

Der Besucher hat dabei u.a. die Möglichkeit, Karten und Informationen für alle oberösterreichischen Gemeinden in unterschiedlichen Genauigkeitsstufen und mit unterschiedlichem Inhalt abzurufen und zu erstellen, sich über GIS im Allgemeinen zu informieren oder aber auch virtuelle Flüge durch Landkarten und Satellitenbilder zu erleben (Systemabstürze natürlich inbegriffen).

## 4. GIS & WEB-TECHNOLOGIE

Wie richtig und zukunftsweisend diese Schritte in Richtung INTERNET/WEB/GIS für DORIS waren, stellt sich nunmehr heraus, da einerseits immer mehr einschlägige Funktionalität in die gängigen Web-Browser integriert wurde, andererseits viele Entwickler von CAD und GIS-Systemen begannen, für ihre Produkte Plug-Ins (WHIP, Acrobat, DWG/DXF-Reader, CGM-Viewer, VRML, etc.) bzw. eigene Map-Server (ARGUS, ESRI, MAPINFO, etc.) sowie auch spezielle, lokale Rechnerressourcen nutzende JAVA-Applikationen (Applets) zu entwickeln.

Einige dieser Produkte haben nunmehr eine gewisse Marktreife erlangt und werden der Integration von GIS und Internet eine neue Qualität verleihen, vor allem wenn man bedenkt, daß ein nicht unbeträchtlicher Anteil aller verfügbaren Daten einen Raumbezug aufweist. Damit ist es nunmehr möglich, direkt auf GIS-Daten zuzugreifen und je nach Benutzeranforderung (karto)graphische und tabellarische Ergebnisse zurückzubekommen, ohne daß dabei in GIF oder JPG umgewandelte Screenshots nach unterschiedlichen Wartezeiten und Ablauf von vorprogrammierten Routinen erstellt werden müssen.

Die Vorteile dieses dezentralen Zuganges zu Geoinformationen liegen auf der Hand:

- billig (fast kostenlose WEB-Browser-Technologie auf der Client-Seite)
- plattformunabhängig
- Nutzung und Integration in bestehende Infrastruktur (INTRANET)
- Zugriff auf Originaldaten (keine Zwischenformate erforderlich)
- benutzergesteuert (keine vorgefertigten Ergebnisse zur Auswahl)
- Datenbankintegration (auf Client und Server)

Diesen Vorteilen stehen einige offene Fragen gegenüber, wie z.B.

- Standards (werden von den führenden Firmen im GIS/WWW Bereich vorgegeben)
- wird es offene, verteilte GIS-Datenbasen in Zukunft geben ?
- keine echten Analysen (beschränkte Funktionalität)
- entsprechende Rechnerleistung erforderlich (je nach Anzahl der User)
- ...

## 5. ERFAHRUNGEN UND AUSBLICK

Für DORIS ergaben sich aus den in diesen Pilotprojekten gemachten Erfahrungen eine Reihe von Konsequenzen. Der spielerische Umgang mit der neuen Technologie im Rahmen des Pilotprojekts, bei dem gewisse universitäre Freiheiten durchaus bewußt in Anspruch genommen wurden, wird bald einem regulären Betrieb weichen (müssen). Form und Inhalt der dann angebotenen Informationen werden nach strengeren Kriterien zu beurteilen sein.

Im GIS-Bereich stellten wir dazu folgende Überlegungen an:

- Wer hat konkreten Bedarf an geographischen Informationen
- Welche geographischen Informationen werden benötigt
- Wer stellt Informationen zur Verfügung und wer wartet sie

- Welche Technologien werden unternehmensweit eingesetzt
- Wo lassen sich Rationalisierungseffekte erzielen
- Welchen Nutzen bringt ein Informationsangebot im Internet/Intranet

Als Servicestelle des Amtes haben wir vordringlich Arbeitsgrundlagen für den innerdienstlichen Betrieb zur Verfügung zu stellen. Im Sinne eines wirtschaftlichen Umgangs mit immer knapper werdenden Mitteln müssen wir danach trachten, dem Benutzer jenen Grad an Unterstützung zu bieten, mit dem er seine Aufgaben entsprechend erledigen kann.

Wenn es dabei gelingt, teure Spezialsoftware durch allgemein verfügbare Browser-Technologie zu ersetzen, so ist dies ein wesentlicher Schritt in diese Richtung. Unser Ziel ist es daher, GIS-Basisdaten, aber auch andere Dienste im INTRANET für den Dienstbetrieb allgemein zur Verfügung zu stellen. An folgende Anwendungsbereiche ist dabei in erster Linie gedacht:

- Metadatenkatalog (Datenbeschreibung, Datenverfügbarkeit, )
- Direkt-Abfrage (interaktive Online-Visualisierung)
- Daten-Downloading (lokale Weiterbearbeitung)
- Kommunikation (News, Schulung, Bestellwesen, .....)
- Präsentation (anstelle gedruckter Informationen)
- ?

Dort, wo eine Informationspflicht seitens des Landes gegeben ist (z.B. Umweltinformationsgesetz), oder wo beim Datenaustausch mit externen Partnern Rationalisierungspotentiale vorhanden sind, werden wir ausgewählte Inhalte auch im INTERNET anbieten. Dadurch kann in vielen Fällen eine Bring- in eine Holschuld umgewandelt werden, was einen weitaus höheren Grad an Automatisierung zuläßt und daher Kosten spart.

Ein wesentlicher Kostenfaktor im Zusammenhang mit INTER/INTRANET ist die Aktualisierung der angebotenen Informationen. Die rasante Entwicklung im GIS/WEB-Bereich zeigt eine deutliche Hinwendung zu serverseitigen DBMS und Map-Servern. Damit entwickeln sich die derzeitigen Server von blossen „Verwaltern“ zu intelligenten „Vermittlern“.

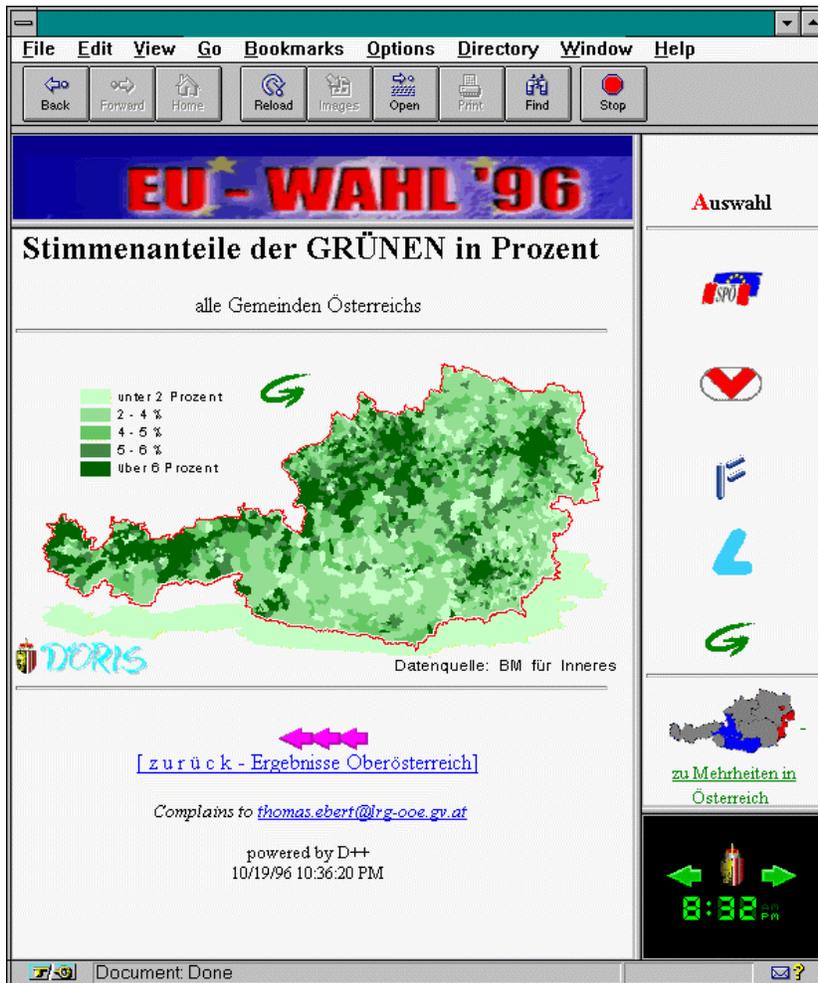
Daher ist es unser Bestreben, dort, wo es möglich und sinnvoll ist, weg von statischen HTML-Seiten hin zu einer redundanzfreien automatischen bzw. dynamischen Generierung aus DBMS zu gelangen.

Aus heutiger Sicht ist abzusehen, daß es mit dem gezielten Einsatz von kostengünstiger WWW-Technologie gelingen kann, die wachsenden GIS-Datenbestände nicht zu Datenfriedhöfen werden zu lassen, die nur mit teuren Spezialwerkzeugen „wachgeküßt“ bzw. „exhumiert“ werden können. Vielmehr wird es dadurch möglich, daß mehr Benutzer einen raschen und einfachen Zugang zu entscheidungsunterstützenden Informationen erhalten.

Bei aller Euphorie sollte jedoch nicht ganz auf die analytische Komponente - die eigentliche Stärke von GIS - vergessen werden, bei der neben der Hard-, Soft- und Netware noch immer die Lifeware - also wir mit unseren Ideen und Lösungsansätzen - im Mittelpunkt stehen sollten.

***Und noch etwas am Schluß:*** die Raschheit der technologischen Entwicklung im INTERNET/WWW-Bereich bringt es mit sich, daß Sie sich während Ihrer Teilnahme an der CORP'97 mindestens eine Beta-Version Ihres WEB-Browsers und damit sicherlich eine Menge Ärger ersparten .....

Nachfolgend einige Screenshots:



# Neue Wege der Öffentlichkeitsarbeit in der Stadtplanung Wien

*Wolfgang DVORAK*

(Ing. Wolfgang DVORAK, MA 18, Stadtentwicklung u. Stadtplanung, Stadt Wien, A-1082 Wien)

## **EINLEITUNG**

Die Bürgerbeteiligung und damit die Öffentlichkeitsarbeit sind zweifelsohne vor allem in den letzten Jahren immer mehr zu einer eigenen Disziplin der Stadtplanung geworden. Warum das so ist, liegt auf der Hand. Planung ist Gestaltung der Zukunft und eigentlich jener Prozeß, wo direkte Demokratie beginnen muß.

In einer Informationsgesellschaft, in der die Transparenz der Verwaltung und der politischen Entscheidungsfindung seitens des mündigen Bürgers eingefordert wird, kommt somit der Stadtplanung eine neue Aufgabe zu.

Der Stadtplaner muß verstärkt die Aufgabe eines Koordinators übernehmen, der in Kenntnis der generellen politischen Vorgaben die verschiedenen Interessen gegenüber dem Gemeinwohl der Stadt abzuwägen hat, um die Weichen für eine strukturelle und städtebauliche Entwicklung zu stellen.

Unter diesem demokratiepolitischen Gesichtspunkt ist die Zusammenarbeit zwischen der Stadtplanung und der Bevölkerung unabdingbare Voraussetzung in jedem Stadtentwicklungsprozeß. Neue Stadtteile müssen gemeinsam mit der Bevölkerung entwickelt werden. Wird nur das Wissen und die Erfahrung der „Experten“ berücksichtigt, besteht die Gefahr, an den Interessen und Bedürfnissen der Betroffenen vorbeizuplanen. Oft ist gerade die Kenntnis der Menschen vor Ort wichtig für die Stadtplaner. Wobei ein erster Schritt zur Bürgerbeteiligung die Bürgerinformation ist.

Gleichzeitig mit der zunehmenden Dezentralisierung, aber auch der Entstehung der ersten Bürgerinitiativen entwickelte sich die Fachliche Öffentlichkeitsarbeit der Stadtplanung Wien zu einer professionellen PR-Agentur, die nicht nur über die großen und kleinen planerischen und städtebaulichen Vorhaben der Stadt informiert, sondern auch zu einem Instrumentarium der Bürgerbeteiligung geworden ist. Das bedeutete und bedeutet neben der Organisation von Ausstellungen vor allem vor Ort, also in den einzelnen Bezirken und Grätzeln und dem Publizieren von Broschüren, auch die Betreuung von Bürgerversammlungen. Mit der Planungswerkstatt als Informationszentrum gelang es schließlich, auch so große Projekte wie den Stadtentwicklungsplan und das Wiener Verkehrskonzept zu beschließen. Und zwar so zu beschließen, daß man mit ruhigem Gewissen sagen kann, daß zumindest ein nicht unwesentlicher Teil der Wünsche der Wienerinnen und Wiener mitberücksichtigt werden konnten.

Im Vergleich zu den siebziger und achtziger Jahren hat sich in der Öffentlichkeitsarbeit der Stadtplanung nicht nur quantitativ, sondern vor allem auch qualitativ sehr viel verändert: das gilt insbesondere für den Einsatz der neuen Medien als wesentlichen Teil einer zukunftsorientierten Bürgermitbestimmung. Um immer wieder neue „Interessenten“ für die Stadtplanung, für das Wien von Morgen zu gewinnen, noch mehr Personen zu mobilisieren ihre Stadt mitzugestalten, wurden und werden Videos, CD-Is und CD-ROMs über die wichtigsten städtebaulichen Vorhaben produziert. Stadtplanungsinfosäulen, die nicht nur Videos zum Thema Stadtentwicklung bieten, sondern auch die Möglichkeit zur Interaktion geben, sollen schon bald in Bankfilialen etc. installiert werden. Darüber hinaus werden alle aktuellen Projekte digitalisiert und sind via Computer im Rahmen des Online-Dienstes der Stadt abrufbar. Durch diese intensiven Aktivitäten ist es bereits gelungen, die Information noch mehr als bisher zu den Menschen zu bringen.

Letztendlich gelang und gelingt es aber auch, das ohnehin ausgezeichnete Image der Wiener Architektur und des Wiener Städtebaues durch die internationalen Präsentationen der Stadtplanung Wien noch weiter zu verbessern.

## **ÖFFENTLICHKEITSARBEIT IN DER STADTPLANUNG WIEN**

Schon in den siebziger und achtziger Jahren wurde in jener Geschäftsgruppe des Magistrates der Stadt Wien, die für die Stadtplanung zuständig war, ergänzend zum Presse- und Informationsdienst der Stadt Wien „fachliche“ Öffentlichkeitsarbeit betrieben. Ein Modell, das im Zuge zunehmender Dezentralisierung auch für andere Geschäftsgruppen der Stadt Wien an Bedeutung gewinnt. Den Medien dieser Zeit

entsprechend, wurden Ausstellungen und Publikationen zu den Themen: Städtebauliche Entwicklung Wiens bis 1945, Wald- und Wiesengürtel, Wien 2000, Wien an die Donau, Stadtentwicklungsplan 1984 und Donaunraumwettbewerb erstellt.

Mit Ende des Jahres 1988, in einer Zeit, in der die Wiener Bevölkerung mehr und mehr in den Planungsprozeß einbezogen wurde, ist dann die Fachliche Öffentlichkeitsarbeit als eigene Gruppe in der Magistratsabteilung 18 - Stadtentwicklung und Stadtplanung verankert worden und sowohl personell als auch budgetär den Anforderungen entsprechend ausgestattet worden. In diese Zeit fällt auch die Gründung der Wiener Planungswerkstatt, ein Ausstellungs- und Informationszentrum unmittelbar neben dem Wiener Rathaus. In dieser „Wiener Planungswerkstatt“ wurden bis heute Ausstellungen und Präsentationen zu Stadtplanungsfragen abgehalten, wie z.B. Architektur, Stadtmöbel, Stadtachse U1, Stadtplaner von morgen, Bebauung Nordbahnhof und über die großen Architekten Wiens wie Otto Wagner, Adolf Loos und Josef Hofmann. Darüber hinaus wurden auch viele internationale Beiträge aus Japan, Barcelona, Stuttgart, Berlin und Dubrovnic gezeigt. Fachvorträge für in -und ausländische Interessenten, die Abhaltung von Jurys, Buchpräsentationen und Pressekonferenzen zum Thema Stadtplanung runden die Aktivitäten ab. Trotz der Themenstellung konnten relativ hohe Besucherzahlen erreicht werden. In den letzten Jahren hat sich die Ausstellungstätigkeit hin zu den betroffenen Bürgern, d.h. vor Ort in die Bezirke verlagert.

Zum Aufgabenbereich der Fachlichen Öffentlichkeitsarbeit gehören auch die Herausgabe von Fachpublikationen in Deutsch und Englisch (teilweise Französisch) zu den unterschiedlichsten Themen wie: Architektur, Stadterhaltung/Stadterneuerung, Stadtplanung, Stadtmöbel, Stadtraum, Wien ins 21. Jahrhundert, Grün in der Stadt, Verkehr, Bezirksteilplanungen und die Planungen zum Schulbauprogramm.

Die Organisation von Bürgerversammlungen und Fachtagungen zu Stadtentwicklungsplan, Verkehrskonzept, Schutzzonen, Wien - Sichere Stadt, Metropolenkonferenz (ÖKO 7), Güterverkehr, Arbeitsmarkt & Stadtplanung und Wien Urban - Gürtel plus bilden einen weiteren Schwerpunkt.

Im Zuge der Information und Diskussion setzt die Stadtplanung auch verstärkt auf neue Medien. Denn die zunehmende Informationsflut und Reizüberflutung im Alltag erfordern neue Wege der Öffentlichkeitsarbeit; nur so kann garantiert werden, daß einem geänderten Medienverhalten entsprechend die „Botschaften“ der Stadtplanung die Bevölkerung erreichen. Die Informationen gehören in einer Form aufbereitet, die sicherstellt, daß sie in einem reizüberfluteten Alltag auch „gehört“ werden. Komplexe stadtplanerische Sachinhalte müssen über Bilder und einfache, allgemeinverständliche Botschaften vermittelt werden. Die Reduzierung auf einfache, bildhafte Botschaften bedeutet aber nicht, daß die Objektivität darunter leiden muß.

## **DER ARBEITSKREIS FACHLICHE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT**

Die Bewältigung dieser großen Anzahl von PR-Aktivitäten ist jedoch nur möglich, wenn die einzelnen Themenstellungen inhaltlich umfassend aufbereitet werden. Um diese notwendigen Kontakte mit den zu der Geschäftsgruppe Stadtentwicklung, Planung und Zukunft gehörenden Fachabteilungen, aber auch zu den Entscheidungsträgern, wie z.B. amtsführender Stadtrat und Planungsdirektor, effizienter gestalten zu können, wurde der Arbeitskreis „Fachliche Öffentlichkeitsarbeit“ gegründet.

Er besteht aus folgenden Personen:

- Pressereferentin des Büros der Geschäftsgruppe (MA 53)
- Referent für Öffentlichkeitsarbeit des Herrn Planungsdirektors
- Referent des Büros der Magistratsdirektion - Stadtbaudirektion, Gruppe Planung
- Mitarbeiter der Abteilung MA 19 - Architektur und Stadtgestaltung
- Mitarbeiter der Abteilung MA 21A - Stadtteilplanung und Flächennutzung Innen-West
- Mitarbeiter der Abteilung MA 21B - Stadtteilplanung und Flächennutzung Süd
- Mitarbeiter der Abteilung MA 21C - Stadtteilplanung und Flächennutzung Nordost
- Mitarbeiter der Abteilung MA 18 - Stadtentwicklung und Stadtplanung Gruppe Fachliche Öffentlichkeitsarbeit mit den Schwerpunkten: Ausstellungen/Publikationen/Veranstaltungen

Die interdisziplinäre Zusammensetzung der maßgeblich verkürzte und zum Teil erst entstandene Informationsfluß haben sich hier positiv ausgewirkt. Die gewählte Organisationsform wird innerhalb der Stadtplanung Wien auch für die Bewältigung organisatorischer Fragestellungen zum Thema „Internet“ und „Neue Medien“ herangezogen werden.

## NEUE WEGE DER ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Im folgenden werden 13 Projekte zum Thema „Neue Wege der Öffentlichkeitsarbeit der Stadtplanung Wien“ vorgestellt:

Detaillierte Informationen zu den oben angeführten Projekten können auch der zur selben Themenstellung erschienenen Broschüre und CD-ROM der Stadt Wien entnommen werden

(ISBN 3-901210-70-9)

In dieser Publikation werden die einzelnen Vorhaben von ihren Verfassern detailliert beschrieben und von Mitgliedern des Magistrates in Form einer Reflexion auf ihre Verwendbarkeit und zukünftige Einsatzmöglichkeiten geprüft und beurteilt.

Stadtplanung - und hier vor allem der Flächenwidmungs- und Bebauungsplan - ist für die Bevölkerung oft nur schwer lesbar und verständlich. Die mit Comics unterstützte **Wanderausstellung** soll Ängste nehmen und brauchbare Informationen liefern und im Rahmen der öffentlichen Auflage großer Flächenwidmungsverfahren vorgeschaltet werden um der betroffenen Bevölkerung die Beurteilung des „eigenen“ Plandokumentes zu erleichtern.

Ein Rollenspiel (**Stadtplanungsspiel**) zur Anhebung des Informationsniveaus und des gegenseitigen Verständnisses für Vertreter von Bürgerinitiativen, Stadtpolitiker, Fachbeamte, Pressevertreter etc. wurde ausgearbeitet und schon oft mit großem Erfolg „gespielt“.

Mit dem Wiener **Planungskoffer** wurden allen höheren Schulen Wiens Pläne, Publikationen und Videos zum Thema Stadtplanung, pädagogisch aufbereitet, als Unterrichtsbehelf zur Verfügung gestellt.

20 Jahre **Bürgerbeteiligung** in Wien ergeben eine Fülle von Erkenntnissen und Erfahrungen, wie Bürger und Planer gemeinsam aktiv werden können.

Um Informationen zu geplanten Vorhaben in bestimmten Bereichen Wiens schneller zu erhalten, kann man sich im Rahmen des **Grätzeltelefons** interaktiv informieren oder auch mittels Nachrichtenbox Nachrichten weiterleiten. Die Premiere und ein gelungener Versuch lief im Langobardenviertel.

Mit einem **Stadtplanungsquiz** auf Computerbasis (MS-DOS) wurde der Versuch unternommen, vornehmlich Schülern das Thema „Stadt und Stadtplanung“ mittels 50 Fragen näherzubringen.

Auf einer **Portfolio-CD**, interaktiv und mit Comicsequenzen aufgelockert, kann den Anrainern eines großen Stadtentwicklungsgebietes und den zukünftigen Bewohnern jegliche Information zum Projekt, aber auch zu den stadtplanerischen Zusammenhängen gegeben werden.

Mittels einer **CD-I** bietet sich die Möglichkeit, für die interessierte Bevölkerung das größte Entwicklungsgebiet der Stadt - der U1-Achse Wagramer Straße - interaktiv entweder vor Ort oder zu Hause zu erforschen.

Ein neuer Stadtteil entsteht im dichtbebauten Gebiet im Westen Wiens an der neuen U-Bahn Endstelle U3 Ottakring - 5 Minuten **CAD**-unterstützt am TV-Schirm!

Ein **Film** über aktuelle Fragestellungen der Stadtplanung Wien. Ein klassisches Medium zwar, aber ein interessanter neuer Zugang zu diesem Thema.

Alle großen und wichtigen Planungen dokumentiert auf einer **CD-ROM**, vierteljährlich aktualisiert mit Information und Statistiken über das Projekt, die Planer und die Bauherren. Mit Schutzgebühr von jedermann erwerbbar.

Alle Informationen über die Stadtplanung Wien und ihre aktuellen Planungen und Projekte auf **Internet** abrufbar im „Wien online“ unter: <http://www.adv.magwien.gv.at>, Kommunikationsmöglichkeiten unter e-mail: [post@m18.magwien.gv.at](mailto:post@m18.magwien.gv.at), Ing. Wolfgang Dvorak, Leiter der Gruppe Öffentlichkeitsarbeit der Stadtplanung Wien.

# **Die Offene Stadt**

## **Bürgerbeteiligung braucht Bürgerinformation. Nutzung neuer Technologien an der Schnittstelle zwischen Verwaltung und BürgerInnen**

*Silvia NOSSEK<sup>1</sup>*

(Mag. Silvia Nossek, Organisationsberatung und Informationsmanagement, Teschnergasse 21/4, A-1180 Wien; e-mail: [silvia.nossek@blackbox.at](mailto:silvia.nossek@blackbox.at))

### **1. DIE AUSGANGSLAGE**

In ganz Europa, aber auch in den außereuropäischen Industriestaaten, sehen sich Politik und Verwaltung in zunehmendem Ausmaß mit zwei Entwicklungen konfrontiert, welche die Reform lang gewachsener Strukturen in beiden Bereichen notwendig machen:

Zum einen ist dies der Ruf nach Verwaltungsreform. Seit Mitte der 80er Jahre sind zunächst städtische Kommunen, später auch regionale und staatliche Verwaltungseinheiten unter finanziellen Druck gekommen. Bestehende Verwaltungsstrukturen und -abläufe stellen sich als auf die Dauer nicht mehr finanzierbar heraus. Für die Institutionen innerhalb der EU-Staaten verschärft sich dieser finanzielle Druck zusätzlich durch die im Maastricht-Vertrag für die europäische Währungsunion festgelegten Konvergenzkriterien, die eine massive Defizitbeschränkung für die öffentliche Hand auf allen Ebenen verlangen.

Aber nicht nur der kleiner werdende finanzielle Spielraum setzt die Verwaltungen unter Druck - auch die Ansprüche der Verwalteten, der Bürgerinnen und Bürger haben sich geändert. Sie sehen sich zunehmend als Kunden, wollen Leistung für ihr Geld sehen und nicht länger als Normadressat und Rechtsunterworfenen behandelt werden.

Nicht zuletzt kommt aber der Ruf nach Reform in der Verwaltung auch aus den Reihen der Beamtinnen und Beamten selbst. Größere Kritikfähigkeit und der Anspruch nach sinnvoller Tätigkeit machen die Strukturen von Beamtengehorsam und reinen Top-Down-Entscheidungen zu Anachronismen.

Der zweite wesentliche Reformdruck der letzten Jahre entsteht aus dem zunehmenden Anspruch der Bürgerinnen und Bürger nach Beteiligung an politischen Entscheidungen, dem Anspruch nach mehr Information, mehr Mitspracherecht und Mitbestimmung. Nach der ersten Demokratisierungsbewegung im Zuge der 68er-Bewegung hat die aktuelle Entwicklung ihren Ursprung in den ökologisch bedingten Konflikten am Beginn der 80er Jahre. In Auseinandersetzungen wie jenen um Atomkraftwerke und atomare Wiederaufbereitungsanlagen, aber auch solchen um Straßenbauten oder neue Technologien entstand das Gefühl, in den herrschenden politischen Strukturen nicht vertreten zu sein; die Wahl der Repräsentanten in die politischen Gremien wurde als nicht mehr ausreichendes Mittel der politischen Mitbestimmung erlebt.

Die politischen Strukturen, so wie sie heute funktionieren, stecken in einer wesentlichen Legitimationskrise. Die Bedeutung von Bürgerinitiativen bei planerischen Entscheidungen und die Präsenz von Nicht-Regierungsorganisationen von Greenpeace bis SOS Mitmensch in der öffentlichen politischen Diskussion unterstreichen diese Entwicklung.

### **2. DIE AUSGANGSSITUATION AM BEISPIEL WIEN**

#### **2.1. Die Verwaltung dominiert die Politik**

Wenn man die politischen Entscheidungsprozesse in Wien heute genauer betrachtet, so stellt man schnell fest, daß die eigentliche Macht nicht in den gewählten Gremien, sei es nun Gemeinderat oder Bezirksvertretungen, zum Großteil auch nicht bei der Exekutive - also bei den StadträtInnen - liegt. Die wahre Macht liegt in der Verwaltung, im Magistrat. Nicht umsonst wird der Magistratsdirektor oft als mächtigster Mann von Wien bezeichnet.

---

<sup>1</sup> Dieser Text entstand in Zusammenarbeit mit Dr. Andreas Novy, Univ.Ass. am Institut für Raumplanung und Regionalentwicklung, Wirtschaftsuniversität Wien, Augasse 2-6; A-1090 Wien; e-mail: [andreas.novy@wu-wien.ac.at](mailto:andreas.novy@wu-wien.ac.at) und Mag. Wolfgang Knapp, Soziologe mit Schwerpunkt Kommunikations- und Interaktionsforschung, Meynertgasse 6/20, A-1090 Wien; e-mail: [wr.knapp@blackbox.at](mailto:wr.knapp@blackbox.at)

Ein Beispiel zur Illustration: Eine Bezirksvertretung beschließt nach Beratungen in der Verkehrskommission, Befragung von ExpertInnen, unter Umständen sogar mit einzelnen Beamten des Magistrats, eine Radrouten-Führung. Dieser Beschluß geht an die zuständigen Magistratsabteilungen. Dort wird die Radroute abgelehnt, weil ein Detail dieser Radroute den Richtlinien der MASowieso zur Errichtung von Radrouten widerspricht.

Wer hat diese Richtlinien festgelegt? Wie sind sie politisch legitimiert? Sollte hier nicht das gewählte Gremium - nach sorgfältiger Abwägung aller sachlichen Argumente - die Letztentscheidung über die Verwaltung haben und sagen können, wir wollen diese Radroute trotzdem haben? Ist das nicht im allgemeinen das, was wir unter Politik verstehen?

## **2.2. Mangelnde Transparenz im Budgetprozeß**

Noch deutlicher wird die Handlungsunfähigkeit der Politik bei der wesentlichsten politischen Entscheidung, nämlich bei der Budgeterstellung: Derzeit wird das Budget von den Magistratsabteilungen unter Anleitung der StadträtInnen erarbeitet, im Herbst im Gemeinderat und Finanzausschuß diskutiert, leicht abgeändert und abgestimmt. Dieser Budgetstellungsprozeß konzentriert die Macht in der Hand des Magistrats. Eine komplizierte Budgetdarstellung sichert darüberhinaus die Expertenrolle der Bürokratie. Die demokratisch gewählten GemeinderätInnen werden erst sehr spät in den Prozeß eingebunden und erkennen die Budgeterstellung nicht als die politische Schlüsselentscheidung.

Auch auf Bezirksebene, also auf der dezentralen Ebene, läßt sich dies belegen: Das Budget und damit die Schwerpunkte des Finanzmitteleinsatzes werden vom Magistrat erstellt, die Auftragsvergabe erfolgt über den Magistrat und der Magistrat hat gegenüber den gewählten MandatarInnen meist einen nicht zu unterschätzenden Informationsvorsprung. Die Bezirksvertretung fungiert nur mehr als Abstimmungsmaschinerie für die ihr vom Magistrat vorgelegten Finanzentscheidungen.

Nicht umsonst heißt es, daß das Budget in Zahlen gegossene Politik ist. Wenn es beispielsweise darum geht, den Radverkehr in Wien zu fördern, ist der Beschluß eines Verkehrskonzepts, das dies als Ziel ausweist, einigermmaßen bedeutungslos, wenn gleichzeitig das Radwegbudget radikal gekürzt wird.

Trotz ihrer politischen Schlüsselfunktion bleibt die Budgeterstellung vor allem durch die intransparenten Entscheidungsabläufe und die komplizierte Budgetdarstellung auch ein Stiefkind der öffentlichen Diskussion. Den Medien ist die Materie zu trocken und zu kompliziert, die Bevölkerung gewinnt den Eindruck, daß sie auf die zentralen Fragen - nämlich wofür wieviel Geld ausgegeben wird - nicht nur keinen Einfluß hat, sondern auch schlecht darüber informiert wird.

## **2.3. Politische Dezentralisierung - eine Illusion**

Politische Dezentralisierung und damit die Möglichkeit für den einzelnen, sich in Fragen der Gestaltung seines unmittelbaren Lebensumfeldes politisch zu engagieren, gibt es in Wien derzeit nur auf Basis der Bezirke: die gewählten Bezirksvertretungen und den Bezirksvorsteher.

Der Kompetenzbereich der Bezirke ist eng abgesteckt. Es gibt sehr wenige Entscheidungsrechte, in den meisten Fragen nur Anhörungsrechte. Dazu kommt, daß von Seiten des Magistrats meist nicht die Bezirksvertretung, sondern der Bezirksvorsteher als Vertreter des Bezirks betrachtet wird, und so selbst die wenigen Rechte nur unzureichend vom gewählten Gremium wahrgenommen werden können.

Politische Entscheidungen der Bezirksvertretung gelten in den meisten Fällen nur als Anträge an den Magistrat, der dann erst über die Umsetzung entscheidet. Das heißt, daß die eigentliche Entscheidung in den Magistraten und nicht im Bezirk getroffen wird. Auch der Bezirksvorsteher ist nicht der gewählten Bezirksvertretung, sondern einzig dem Bürgermeister verantwortlich - in diesem Sinne sind die Bezirke Vollzugsorgane der zentralen Verwaltung und nicht dezentrale politische Einheiten. Die Stadt Wien leistet sich den Luxus von Gehältern an 23 Bezirksvorsteher-Innen, 46 BezirksvorsteherIn-StellvertreterInnen und Aufwandsentschädigungen an ca. 1050 BezirksrätInnen, um eine Illusion von politischer Dezentralisierung aufrechtzuerhalten.

Das erklärt auch, warum die Bezirke im Bewußtsein der Bürger und Bürgerinnen immer noch fast ausschließlich als Verwaltungseinheiten und nicht als Einheiten der politischen Gestaltung wahrgenommen werden.

#### 2.4. Zentralisierte und intransparente Verwaltung

Die Magistratsabteilungen in Wien sind zum Großteil zentral organisiert - zum Teil mit dezentralen Dependancen - und decken jeweils einen bestimmten Dienstleistungsbereich ab. Auf die meisten Dienstleistungen haben sie praktisch ein Monopol - so steht es zum Beispiel einem einzelnen Bezirk nicht frei, ein privates Müllabfuhr-Unternehmen anstatt der städtischen Müllabfuhr zu engagieren oder eine private Gärtnerei mit der Parkpflege zu beauftragen.

Ansätze eines magistratsübergreifenden Kundenservice gibt es nur in Form des Bürgerdienstes; in den meisten Fällen müssen sich die Menschen mit ihren unterschiedlichen Anliegen direkt an die jeweils zuständige Magistratsabteilung wenden, wobei der Vollständigkeit halber hinzugefügt sei, daß es eine große Anzahl von Anliegen gibt, für die gleich mehrere Magistratsabteilungen zuständig sind.

Darüberhinaus ist die Verwaltung in vielen Bereichen ineffizient und wenig transparent organisiert. So ist es schon vorgekommen, daß das Abgaben-Informationsblatt, das dem/der Antragstellenden mit dem neuen Gewerbeschein ausgehändigt wird, Informationen über Steuern enthält, die es seit einiger Zeit nicht mehr gibt. Oder es wird eine Ortsverhandlung zur Genehmigung einer Pizzeria angesetzt, an der Vertreter von einem halben Dutzend Magistratsabteilungen teilnehmen. Informationen über Entscheidungsgrundlagen, über Dauer und Ablauf eines Verfahrens und über Gründe von Verzögerungen werden nur selten gegeben.

### 3. WEGE ZU EINER OFFENEN STADT

Unserer Idee einer offenen Stadt liegen zwei Gedanken zugrunde:

Zum einen müssen die politischen Strukturen und Entscheidungsabläufe der Stadt so verändert werden, daß Kreativität, Engagement und Initiative etwas bewegen können. Politik kann ihre Legitimation nur dadurch zurückerhalten, daß Bürgerinnen und Bürger wieder in den politischen Prozeß eingebunden sind und Strukturen vorfinden, die Mitgestaltung und Mitbestimmung möglich machen.

Zum anderen muß die Verwaltung der Stadt offener und effizienter werden. Sie muß ihre Leistungen, Informationen und Angebote den Bürgerinnen und Bürgern unbürokratisch, kundennah und transparent zur Verfügung stellen. Sie muß außerdem effizienter werden, da durch den neuen politischen Handlungsspielraum in vielen Bereichen der private und der freiwillige Sektor zur Konkurrenz werden.

Daraus ergeben sich als wichtigste Reformansätze:

- **Handlungsfähige Politik statt mächtiger Verwaltung**

Derzeit hat die Verwaltung das Problem, daß die Politik keine klaren Zielvorgaben liefert. Die Politik hat das Problem, daß bereits so viele Entscheidungen in die Verwaltung verlagert sind, daß sie selbst zunehmend handlungsunfähig ist. Die Kompetenzen von Politik und Verwaltung sind in Zukunft genau zu trennen. Gegenüber dem heutigen Zustand sind Entscheidungen wieder vermehrt auf die politische Ebene zu verlagern; die Verwaltung ist auf deren Durchführung zu beschränken. Dies gilt für die dezentrale Ebene wie auch für die zentrale Stadtregierung, für Veränderungen in der unmittelbaren Wohnumgebung der Bürgerinnen und Bürger ebenso wie für die Entscheidung über Großinvestitionen. Die Durchführung von Entscheidungen durch die Verwaltung hat effizient, transparent und bürgernah zu erfolgen. Die Verwaltung ist an die auf politischer Ebene getroffenen Entscheidungen gebunden und wird von der Politik kontrolliert.

- **Entscheidungskompetenz auf dezentraler Ebene**

In der Wirtschaft und auch bei Verwaltungsreformen ist man zu der Erkenntnis gekommen, daß Dezentralisierung von Entscheidungen einerseits die Effektivität fördert (dezentrale Einheiten entscheiden meist flexibler, innovativer und der jeweiligen Situation angepaßter als zentrale) und andererseits die Einbindung in Entscheidungen und Verantwortung auf unterer Ebene das Engagement hebt und die Lust am Mitgestalten fördert.

Dies läßt sich wohl auch für politisches Engagement und die Bereitschaft der Bürgerinnen und Bürger annehmen, Verantwortung für die Gestaltung des eigenen Lebensraums zu übernehmen. Somit ist die Dezentralisierung der politischen Entscheidungen ein wichtiger Baustein für Partizipation und Demokratisierung.

- **Gemeinsame Stadtentwicklung durch zentral festgelegte Rahmenbedingungen**

In der zentralen Stadtpolitik herrscht heute ein Übergewicht der Exekutive gegenüber der Legislative. Dies liegt an der Fülle und Komplexität der Entscheidungen, die deshalb vermehrt von der Legislative an die Stadtregierung und von dieser an die Verwaltung delegiert werden. Um den Gemeinderat aufzuwerten und bei einer Dezentralisierung die gemeinsame Stadtentwicklung und den Ausgleich lokaler Interessen sicherzustellen, muß sich die Tätigkeit des Gemeinderats auf die Festlegung von Prioritäten und Rahmenbedingungen konzentrieren. Nur in Teilbereichen wird auch die Ausführung weiterhin zentral geregelt bleiben (z.B. AKH).

- **Demokratisierung des Budgets**

Die Budgeterstellung und der Budgetvollzug müssen als politische Schlüsselentscheidungen wahrgenommen und dementsprechend demokratisiert werden. Voraussetzungen dafür sind eine Vereinfachung und transparentere Gestaltung des gesamten Budgetprozesses sowie eine Einbindung der dezentralen Ebenen in Budgeterstellung und -vollzug. Dadurch erhält die Politik wieder höhere Legitimation und größeren Handlungsspielraum. Auftragsvergaben werden als Teil des Budgetvollzugs in den politischen Gremien entschieden und können so gegebenenfalls auch an den privaten oder freiwilligen Sektor erfolgen.

- **Engagierte BürgerInnen statt Mini-Berufspolitiker**

Nicht erst seit dem „Kaisermühlen-Blues“ ist der Bevölkerung das lokale Mini-Berufspolitikertum suspekt. Es sind die Rahmenbedingungen zu schaffen, daß Menschen aus der Zivilgesellschaft sich für eine relativ kurze Periode zur Verfügung stellen können, um an der Gestaltung ihres Lebensraumes in einer politischen Funktion aktiv mitzuarbeiten.

#### 4. **ROLLE DER NEUEN MEDIEN UND TECHNOLOGIE AN DER SCHNITTSTELLE ZWISCHEN BÜRGERINNEN UND VERWALTUNG**

Mit den neuen Medien haben sich neue Möglichkeiten für breite Information, für niederschweligen, unbürokratischen Zugang und für effizienten Datenaustausch entwickelt. Im Zusammenhang mit der Reform von politischen Strukturen und Verwaltungsstrukturen mit oben beschriebenen Zielsetzungen sehen wir eine wesentliche Rolle der neuen Medien in drei Bereichen:

- dezentraler, bürgernaher, effizienter Zugang zur Verwaltung
- Information als Voraussetzung für politische Mitbestimmung und politisches Engagement
- Vernetzung und Selbstorganisation von Initiativen und Gruppen

##### 4.1. **Verwaltung - effizient, unbürokratisch und bürgernah**

Neben der internen Vernetzung der Verwaltung, die schon für sich eine enorme Effizienzsteigerung bringen sollte und die in Wien, was die Infrastruktur anlangt, derzeit mit dem CITY-Net gerade auf die Schiene gesetzt wird, geht es uns in diesem Zusammenhang vor allem um den Einsatz neuer Technologien für einen vereinfachten Verwaltungszugang der Bürgerinnen und Bürger.

Tatsache ist, daß in Wien eine Verwaltung mit tausenden Mitarbeitern seit Jahren auf elektronische Datenverwaltung umgestellt wird, daß aber nach außen alles gleich bleibt: die Amtsstunden, die Irrwege durch die Ämter, das Anstellen und das Vorsprechen. Dagegen steht die Idee eines dezentralen, kundenfreundlichen, unbürokratischen und effizienten Zugangs zur Verwaltung, eine Idee, die wir unter dem Begriff „Bürgerbüro“ subsumiert haben.

In manchen ländlichen Gebieten Deutschlands hat man bereits aus der Not eine Tugend gemacht: Nachdem Bürgerinnen und Bürger große Distanzen überwinden müßten - und das oft zu mehreren verschiedenen Ämtern - wenn sie zur Verwaltung kommen müssen, kommt die Verwaltung zu den Menschen. In Form von

mobilen Bürgerbüros kommt die Verwaltung einmal in der Woche in einem Dorf vorbei, und die Menschen können dort alle Anträge und Anfragen abgeben - um die Erledigung kümmert sich der eingesetzte Beamte.

In einer Stadt wie Wien sind zwar die Entfernungen nicht so groß, die Amtswege zwischen den einzelnen Magistratsabteilungen dadurch aber meist nicht minder beschwerlich und der bürokratische Hürdenlauf für einzelne oft schwer zu bewältigen. In Wien müßte das Bürgerbüro ein Lokal gleich ums Eck sein, in dem man einen Kaffee trinken, sich über Bildschirme Informationen holen oder eine amtliche Angelegenheit erledigen kann. Beamte helfen, zeigen, wie man mit dem PC umgeht, wie man einen Antrag stellt oder sich in eine Wohnungsliste einträgt.

Die wesentliche Idee ist, daß die Verwaltung den Verwalteten genau eine Schnittstelle anbietet, daß im Bürgerbüro alle amtlichen Angelegenheiten und Informationen an einer Stelle erledigt bzw. abgefragt werden können: Wohnungssuche, Sozialanträge, Fahrpläne und Verbindungen, Gewerbebewilligungen, Kulturveranstaltungen, Aufenthaltsbewilligungen, Schulplätze. Wichtig ist, daß die neuen Medien diese Struktur auf Verwaltungsseite erstmals möglich machen - es ist nun einmal ein Unterschied, ob ich Informationen in Karteikästen oder Archiven physisch nur einmal verfügbar haben oder jederzeit von jedem Bürgerbüro-Terminal abrufen kann - daß für den Zugang der Bürgerinnen und Bürger aber der Servicecharakter im Vordergrund stehen muß. Das Bürgerbüro muß auch für Menschen niederschwellig sein, die im Umgang mit PC und Maus nicht vertraut sind.

Darüberhinaus sollte aber natürlich die Möglichkeit genutzt werden, das digitale Bürgerbüro mit seinen Informationen, Serviceleistungen und amtlichen Erledigungen für die wachsende Anzahl von Bürgerinnen und Bürgern, die von zu Hause ans Netz gehen, direkt abrufbar zu machen. Begriffe wie „Amtsweg“ und „Behördengang“ gehören dann der Vergangenheit an.

#### **4.2. Information - zur Mitwirkung befähigen**

Eine wichtige Möglichkeit, Politik wieder mehr Legitimation zu verleihen, ist die Einbindung von Bürgerinnen und Bürgern in Entscheidungen. Unsere Idee ist, dies nicht nur bei einzelnen Planungsvorhaben über Bürgerbeteiligungsverfahren zu machen, sondern vor allem bei Entscheidungen, welche die unmittelbare Lebensumgebung der Menschen betreffen, diese in den gesamten politischen Prozeß einzubinden. Dabei geht es vor allem um die Schaffung von Rahmenbedingungen, die für Menschen aus der sogenannten Zivilgesellschaft einen Anreiz bieten, ein politisches Mandat auf dezentraler Ebene zu übernehmen.

Dazu müßten beispielsweise in Wien die politischen Strukturen und Entscheidungsabläufe in weiten Bereichen geändert werden. Die dezentrale Ebene, die Bezirke, müßte mehr Entscheidungskompetenz, vor allem in Budgetfragen bekommen, die Macht müßte von den Bezirksvorstehern auf die gewählte Bezirksvertretung verlagert werden, und den nebenberuflich tätigen Mitgliedern dieser Bezirksvertretung müßte fachliche Unterstützung zur Verfügung stehen, um den Informationsvorsprung der Magistratsabteilungen wettzumachen und selbst fundierte Entscheidungen treffen zu können.

Diese notwendigen politischen Reformen können in diesem Zusammenhang nur am Rande erwähnt werden. Was in diesem Rahmen von Bedeutung ist, ist eine andere wesentliche Voraussetzung für Bürgerbeteiligung und Bürgermitbestimmung, auch für die verantwortungsvolle Wahrnehmung eines Mandats. Um mit dem deutschen Experten für Verwaltungswissenschaft und öffentliches Recht, Prof. Hermann Hill, zu sprechen, muß man, wenn Bürgerbeteiligung das Ziel ist, Bürgerinnen und Bürger vor allem durch Information zur Mitwirkung befähigen. Wenn Menschen sinnvoll am politischen Prozeß teilhaben sollen, müssen ihnen Informationen wie Flächenwidmungspläne, Verkehrszählungen, Kindergartenplätze, aber auch Budgets, aktuelle Ausgabenstände, Gemeinderatstagesordnungen, die Protokolle derselben, usw. unbürokratisch und transparent zur Verfügung stehen.

In diesem Zusammenhang bekommen die dezentralen Bürgerbüros zu ihrer Funktion als „Verwaltungssupermarkt“ noch eine andere, nämlich die als Informationszugang für politisch interessierte und engagierte Bürgerinnen und Bürger und vor allem für diejenigen von ihnen, die für eine bestimmte Zeit ein Mandat in einer gewählten Vertretung übernehmen. Hier bekommen die Menschen die Informationen, die sie zur Wahrnehmung ihrer politischen Aufgaben brauchen. Entscheidungen und Entscheidungskriterien können abgerufen werden und sind nachvollziehbar. Daten und Unterlagen, die derzeit schon gesammelt, der

Öffentlichkeit aber nicht zugänglich sind, würden damit als Entscheidungsgrundlage zur Verfügung stehen. Die neuen Medien bieten die technischen Voraussetzungen, diesen Informationszugang unbürokratisch und übersichtlich zu gestalten.

#### **4.3. Vernetzung - Initiativen unterstützen**

Gerade in Zeiten leerer öffentlicher Kassen, aber auch im Zusammenhang mit dem Anspruch auf mehr Mitbestimmung sind im Gegensatz zu staatlichem Versorgungsdenken Engagement und Übernahme von Verantwortung verstärkt zu unterstützen. Initiativen können in diesem Zusammenhang reichen von der Organisation privater Kindergruppen über Nachbarschaftshilfe im Bereich der Altenbetreuung bis zur Entwicklung eines Konzepts für eine kundenfreundliche Einkaufsstraße.

Eine wichtige Überlegung bei der Schaffung von Strukturen zur Unterstützung solcher Initiativen: Die organisatorische Unterstützung dieser Initiativen so wie die oben beschriebene fachliche Unterstützung des politischen Engagements von Bürgerinnen und Bürgern muß institutionalisiert, aber von der Verwaltungshierarchie unabhängig sein. Während der für die Amtsabläufe zuständige Bürgerbürobeamte weisungsgebunden sein muß (so soll er beispielsweise an zentral gesetzte Richtlinien zur Vergabe von Gemeindewohnungen oder zur Erteilung von Aufenthaltsbewilligungen gebunden sein), so sehr müssen die Aspekte Kreativität und Initiative von der weisungsgebundenen Bürokratie getrennt werden, um Loyalitätskonflikte zu vermeiden und Innovationsfreude und Loslösung von vermeintlichen Sachzwängen zu fördern. Ein Modell dazu wurde von uns ausgearbeitet, würde aber den Rahmen des hier gegebenen Themas sprengen.

Was die neuen Medien in diesem Zusammenhang leisten können, ist die bessere Unterstützung solcher Initiativen durch Informationen, die Erleichterung ihrer Vernetzung und damit ihrer Selbstorganisation. Das Bürgerbüro ist dann als Örtlichkeit auch das Zentrum für solche Initiativen, ein Ort der Information und Zusammenarbeit, mit der technischen Infrastruktur, um oben beschriebenen Informationszugang und Vernetzungsmöglichkeiten zu nutzen. Das kann reichen von einer standardisierten Adressenverwaltung bis zur Unterstützung von Terminkoordination, Veranstaltungsorganisation und Abrechnung, nicht zu vergessen die Zusammenarbeit mit und Information über andere Initiativen wie auch die Information der Bürgerinnen und Bürger über die eigenen Tätigkeiten und Angebote.

### **5. ZUSAMMENFASSUNG**

Die infrastrukturellen Voraussetzungen für die Nutzung neuer Medien in Richtung bürgernaher, effizienter Verwaltung und Bürgermitbestimmung sind bereits gegeben oder entstehen gerade. Wien bekommt derzeit mit dem City-Net ein hoch leistungsfähiges Glasfasernetz, die Technologien von Internet und Intranet machen Informationszugang, -austausch und Vernetzung möglich. Ob die Chance für eine Offene Stadt genutzt wird, ist also keine Frage der technischen Möglichkeiten, sondern eine des politischen Willens. Voraussetzung für eine Realisierung einer Offenen Stadt ist in erster Linie eine umfassende Reform von politischen Strukturen und Verwaltungsstrukturen.

Was die Verantwortung von Experten in diesen Entscheidungen anlangt, liegt sie wohl darin, ob sie die Nutzung der neuen technischen Möglichkeiten in Richtung Schaffung des Gläsernen Menschen forcieren, oder ob sie, wie im Rahmen dieser Veranstaltung, Ideen für die Nutzung in Richtung einer Gläsernen Verwaltung entwickeln und propagieren.

# **Internet im Stadtplanungsamt Solingen Mehr Information? Mehr Partizipation?**

*Thomas PERIAN*

(Dipl.-Ing. Thomas PERIAN, Abteilung Städtebauliche Planung, Stadtplanungsamt Solingen, Friedrich-Ebert-Str. 79, D-42719 Solingen;  
e-mail: Peribald@aol.com)

## **1. PLANUNG IM INTERNET**

Wo steht die Stadtplanung heute im Internet: Im abseits! Stadtplanung findet heute im deutschsprachigen Raum im Internet kaum statt. Dies ist um so verwunderlicher, da Information und Kommunikation wesentliche Merkmale des Internet sind. Information und Kommunikation sind aber auch wesentliche Merkmale der Stadtplanung. Das Internet verändert die Kommunikation und es wird den kommunikativen Teil der Stadtplanung ebenso verändern. Das Internet bietet eine Fülle von planungsrelevanten Informationen, die im Internet zu finden sind.

### **1.1. Information**

Nicht alle für Planungen relevante Informationen sind frei zugänglich. Das Internet als öffentlicher Informationsmarkt bietet aber die Chance, frei zugängliche planungsrelevante Informationen zu beschaffen. Hierzu zählen z. B. übergeordnete Planungen, wie im Falle der Stadt Solingen der Gebietsentwicklungsplan des Regierungsbezirkes Düsseldorf, der im Internet zugänglich ist. Als weiteres Beispiel dient der direkte Zugriff auf neueste Förderprogramme des Bundes und der Länder per Internet.

So wichtig, wie die Möglichkeit der Beschaffung von Informationen im Internet ist, so wichtig ist auch das Bereitstellen von Planungsinformationen durch den Stadtplaner. Die ursprüngliche Idee, im Internet gegenseitig Informationen zur Verfügung zu stellen und gemeinsam Lösungen zu suchen, wird hier wieder sehr wichtig. Die Bereitstellung von Information erfolgt hierbei genauso für an der Planung Beteiligte, wie für an der Planung Interessierte oder Betroffene.

### **1.2. Kommunikation**

So vielfältig wie die Informationsstrategien in der Planung sind, so vielfältig sind auch die Akteure der Kommunikation in der Planung: Investor, Bauträger, Bauherr, Architekten, Planer, Bürger, Politiker, Verbände. Vielseitig sind auch die Kommunikationswege. Das reicht von 3-tägigen Workshops bis zu Dialogen wie "gibt's auf der Weyerstr. einen neuen Bebauungsplan, wenn ja, kann ich eine Lichtpause davon bekommen - Na klar". Teile dieser Kommunikation können mit Hilfe von e-mail, Newsgroups, FTP und WorldWideWeb effizienter gestaltet werden. Makler und Architekten können sich manchen Weg zum Planungsamt sparen und Angestellte in den Planungsämtern können sich manches Suchen in Listen ersparen.

### **1.3. Partizipation**

Partizipation per Internet, ist das grundsätzlich überhaupt möglich? Welche Zielgruppen können hier durch den Stadtplaner angesprochen werden? Zur Zeit gibt es etwa 2 Mio. deutsche Internetnutzer. Bis zum Jahr 2000 sollen es etwa 7 Mio. werden. Rechnet man diese Zahlen unzulässigerweise auf die Stadt Solingen herunter, so würden sich heute etwa 4000 Teilnehmer ergeben und für das Jahr 2000 15.000 Teilnehmer (wir rechnen heute realistischerweise mit ca. 2000 Teilnehmern). Wer sind diese Menschen?

Die Zielgruppe von Planung ändert sich nicht durch das Hinzufügen eines weiteren Mediums. Zielgruppe bleibt der Bürger als Betroffener aber auch der Bürger als Interessierter. Auch die Träger der öffentlichen Belange ändern sich nicht durch ein neues Medium. Letztere können aber bereits heute und in zunehmender Zahl per Internet angesprochen werden (siehe Ergebnis der Umfrage unter den TÖB des Stadtplanungsamtes Solingen).

## **2. INTERNETKONZEPT IN SOLINGEN**

Im Internet geht die Zeit schneller. Angesichts der technologischen Entwicklung stellt ein normales Jahr etwa 7 Internetjahre dar. Gemessen daran und gemessen an der Zahl der bereits im Internet vertretenen deutschsprachigen Städte hat sich Solingen relativ spät entschieden, ihre Kommunikation und Dienstleistungsbeziehungen über das Internet zu erweitern.

Bisher (Dezember 1996) wurde von den Internet-Diensten lediglich e-mail angewandt. Darüber hinaus wurden Datenbankdienste von t-online vom Umweltamt in Anspruch genommen. Die e-mail Adressen von t-online werden zunächst auch aktuell bleiben und erweitert werden (pressestelle.solingen@t-online.de).

Der Einstieg der Stadt Solingen ins WorldWideWeb soll kurzfristig verwirklicht werden. Die Umsetzung erfolgt bis März 1997. Parallel dazu wird von Januar bis April 1997 ein Betriebskonzept für den dauerhaften Einsatz und Betrieb eines Internetangebotes entwickelt. Während der kurzfristige Einstieg mit externen Dienstleistern verwirklicht werden soll, möchte die Stadt ihre dauerhafte Präsenz mit eigenem Knowhow gestalten. Letztendlich sind auch Konzepte in Diskussion, daß die Stadt ein eigenes Angebot als Provider für ihre Bürger bieten sollte (SoliCom als Bürgernetz). Dies ist etwa vergleichbar mit dem Konzept der Stadt Münster.

Zur Entwicklung und Begleitung der Umsetzung des Internetkonzeptes der Stadt Solingen hat sich eine Projektgruppe gebildet. Sie arbeitet seit Oktober 1996 und wird sich im Oktober 1997 wieder auflösen. Die Arbeit der Projektgruppe wird in einem fließenden Übergang von einer neuen Organisationseinheit übernommen werden. Hierzu wurde auch bereits zu Beginn des Projektes (Januar 1997) eine neue Stelle geschaffen.

### **2.1. Das Planungsamt im Internet**

Im vorläufigen Angebot der Stadt Solingen wird sich das Planungsamt nur mit einem Aufgabenkatalog, Telefonnummer und e-mail-Adresse präsentieren. Das Stadtplanungsamt wird ab Oktober 1997 umfassender vertreten sein. Neben der Präsentation des Arbeitsprogramms 1995 - 2000 werden die planenden Abteilungen eigene Angebote zur Verfügung stellen. Die Abteilung generelle Planung wird den Flächennutzungsplan, Verknüpfungen zum Gebietsentwicklungsplan und Verkehrsplanungen vorhalten. Die Abteilung städtebauliche Planung wird Bebauungspläne, Bürgerbeteiligung und Städtebauliche Beratung anbieten. Die Abteilung Denkmalpflege wird mit ihrer Denkmalliste, den Denkmalbereichen und Beratung sowie einer Denkmalbörse vertreten sein. Der Fachdienst Mobilität wird einerseits Mobilitätsberatung anbieten, andererseits Ansprechpartner für den Bürger bei allen Belangen, die Straßen, Wege, und Plätze betreffen, sein.

Besonderer Schwerpunkt des Angebotes der Stadtplanung wird die Beratung der Bürger. Fragestellungen wie: „Wann und wo kann Beratung erfolgen?“, „Wen spreche ich gezielt an?“ werden ebenso geklärt, wie die Bereitstellung einer Liste häufig gestellter Fragen. Auf einer eigenen Seite werden die Beratungsleistungen zusammenfaßt dargestellt. Angesprochen sind hierbei nicht nur Bürger, sondern auch Planungsprofis, die neben den Beratungen auch Pläne anfordern können.

Insbesondere der Interaktive Teil des Angebotes des Stadtplanungsamtes soll ausgebaut werden. Datenbankabfragen aus unserer Verfahrensdatenbank sollen möglich werden, aber auch Anfragen wie: „Was passiert im Stadtteil Merscheid?“ sollen per Internetdienst beantwortet werden können.

### **2.2. Umsetzung**

Die Umsetzung des Angebotes des Stadtplanungsamtes wird z. Zt. durch die Internetprojektgruppe des Konzerns Stadt Solingen vorgenommen. Bereits jetzt ist aber jede Abteilung für ihr eigenes Angebot selbst verantwortlich und wird dies auch in Zukunft bleiben. Die Verantwortlichkeit erstreckt sich hierbei auf die Inhalte und auf die Möglichkeit der Umsetzbarkeit. Umsetzung und Layout wird in der neu geschaffenen Organisationseinheit (WebMaster) erfolgen.

Als einzige Organisationseinheit der Stadtverwaltung betreibt das Stadtplanungsamt ein Intranet. Hierdurch werden Sachbearbeiter von der Bereitstellung von Routineinformationen entlastet. Durch das „Üben“ im eigenen Intranet ist eine gute Basis für die Abteilungen zur Gestaltung des zukünftigen Internetangebotes geschaffen.

### **2.3. Ausblick**

Im Herbst 1998 hat es sich etabliert, daß Architekten und Planer aus Solingen zuerst ins Internetangebot des Fachdienstes Stadtplanung blicken, bevor sie sich auf den Weg ins Rathaus machen. Mancher Weg wird gänzlich überflüssig, weil die meisten Planunterlagen online bezogen werden können. Die Online-Beratung 'live' steckt immer noch in den Anfängen macht aber gute Fortschritte. Eine Auswirkung des Internetangebotes überraschte die meisten: Die 1,5 Stellen für die Bürgerbeteiligung werden aufgestockt. Die Internetbeteiligung bewährt sich zusehends. Weniger Arbeit macht sie jedoch nicht! Internet-Dienste bieten die Chance, Partizipation an Planung um eine Facette zu erweitern. Information wird für Planer in Teilbereichen freier zugänglich. Das Stadtplanungsamt Solingen will diese Chancen ergreifen.

# Das Stadtmodell MOBIDYN

## Ein systemdynamisches, verhaltensgesteuertes Simulationsmodell der Raum-, Mobilitäts- und Verkehrsentwicklung in Stadtregionen

Johann FIBY & Robert KORAB

(Dipl.-Ing. Johann FIBY, Ingenieurbüro Rosinak, Schloßgasse 11, A-1050 Wien; e-mail: fiby@rosinak.co.at

Robert KORAB, Österreichisches Ökologie-Institut für angewandte Umweltforschung, Seidengasse 13/7; e-mail: oekoinst@sun1.alpin.or.at)

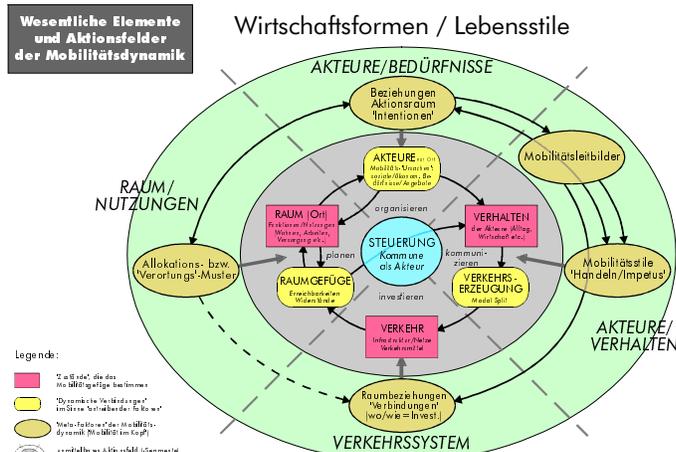
Im Rahmen des BMFT-Forschungsprojekts: 'Stadtverträgliche Mobilität - Handlungsstrategien für eine ökologisch und sozial verträgliche, ökonomisch effiziente Verkehrsentwicklung in Stadtregionen' wird in Subprojekt 2 der Themenbereich 'Mobilität und Stadtstruktur' untersucht. Zu diesem Zweck wurde auf Basis von planungspraktischen Vorgaben (Stadtentwicklungspläne, Flächennutzung, Soziodemografie, Wirtschaftsstruktur), von Verkehrsverhaltensuntersuchungen (Subprojekt 1 des Forschungsverbunds) und von modelltheoretischen Überlegungen (Stadtmodelle, Verkehrssimulation) das EDV-gestützte Stadtmodell **MOBIDYN** entwickelt. Die nun vorliegende Erstversion des Modells wurde im speziellen auf die Verhältnisse der beiden Modellkommunen Freiburg/Breisgau und Schwerin angepaßt und enthält auch Verkehrsmodelle für die beiden Städte. Die beiden primär als Lernmodelle und nicht als Prognosewerkzeuge entwickelten Stadtmodelle geben Einblicke in die Zusammenhänge zwischen Verkehrsverhalten, Mobilität, Verkehrs-, Siedlungs- und Raumnutzungsentwicklung und ermöglichen die Simulation von Folgewirkungen verschiedener kommunalpolitischer Interventionen für Freiburg und Schwerin.

### 1. MODELLHINTERGRUND

**MOBIDYN** ist als heuristisches, praxisnahes Lernmodell konzipiert, das

1. auf 'intuitive' Art und Weise Einblicke in die komplexen Zusammenhänge zwischen räumlichen Strukturen (Wohnbau, Versorgungs- und Infrastruktureinrichtungen, Betriebe, Flächenreserven), Mobilitätsverhalten der Akteure (Privatpersonen, Betriebe) und Verkehrsentwicklung gibt;
1. in seinen Grobstrukturen gut durchschaubar und für den/die AnwenderIn aus den Kommunen leicht bedienbar ist, aussagekräftige und leicht einstellbare Simulationsparameter enthält, und einen guten grafischen Output liefert;
1. modular aufgebaut ist, sodaß zukünftige Veränderungen am Modell (Aktualisierung der Basisdaten, Modellierung weiterer Problemstellungen) von Fachleuten aus den Kommunen eigenständig und mit vertretbarem Aufwand vorgenommen werden können. Der modulare Aufbau hat es auch ermöglicht, daß beispielsweise die soziodemografische Auswertung der Mobilitätsstile aus Subprojekt 1 unmittelbar in die Simulation übernommen werden konnte, sodaß erstmals eine hervorragende und verfeinerte Datenbasis für ein Verkehrsmodell zur Verfügung stand.
1. auch mit unvollständigen Daten Ergebnisse liefert (z.B. fehlende bzw. räumlich ungenügend aufgelöste Beschäftigtendaten in Schwerin).

Abb. 1:



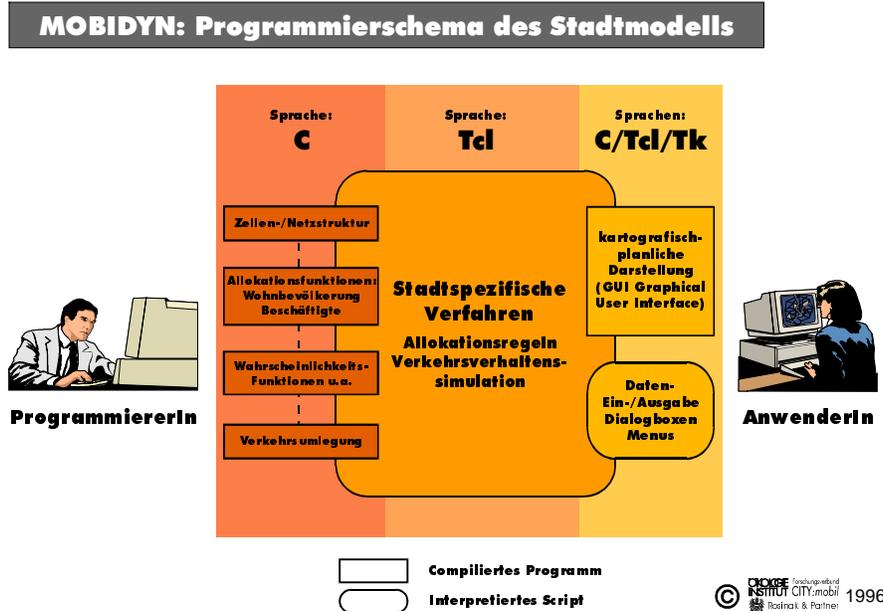
Die theoretischen Hintergrundüberlegungen zur Konzeptualisierung und Darstellung der Mobilitätsdynamik in Stadtregionen ('Wesentliche Elemente und Aktionsfelder der Mobilitätsdynamik'), die sowohl dem Forschungsprojekt insgesamt als auch der Modellierung zugrundeliegen, sind in der folgenden Grafik dargestellt.

## 2. MODELLAUFBAU

**MOBIDYN** ist aus Teilmodellen bzw. ‘Modulen’ aufgebaut, die unterschiedliche stadtentwicklungsrelevante Sachverhalte abbilden und in die auf unterschiedliche Weise ‘von außen’ eingegriffen werden kann: einige Module sind nur durch die Programmierer-Gruppe veränderbar, einige durch die Projektgruppe, wenige an genau definierten Schnittstellen durch die AnwenderInnen. Die einzelnen Module, die auch mit unterschiedlichen Simulationsebenen korrespondieren, stellen vom formalen Standpunkt Modell-‘Mischtypen’ dar und wurden dementsprechend auch in unterschiedlichen Sprachen programmiert.

In der nachstehenden Grafik ist das zugrundeliegende Programmierschema dargestellt.

Abb. 2:



Eine besondere Herausforderung an die Modellierung stellten die Simulation der Allokationen und die Verhaltenssimulation dar. Beispielsweise werden Allokations-Prozesse und Standort-Entscheidungen heute - neben den klassischen ‘harten’ Einflußfaktoren - in hohem Maß von raumordnerischen und gesetzlichen Vorgaben, fiskalischen Anreizen, innerbetrieblichen Überlegungen und subjektiven Präferenzen bestimmt und gehorchen nur mehr bedingt den in der klassischen Standorttheorie formulierten Gesetzmäßigkeiten (wie sie etwa mit einem Gravitations-, Potential- oder Entropieansatz simuliert werden können). Auch wenn dem Allokationsmodell bekannte, generalisierte Verfahren zugrundegelegt sind, müssen darüberhinaus spezifische Einschränkungen und Regeln festgelegt werden, die die Allokations-Prozesse in der jeweils modellierten Stadt besonders beeinflussen oder prägen. Diese Regeln können nicht allgemein für irgendeine Stadt festgelegt werden, sondern sie müssen für jede einzelne Stadt (u.U. für verschiedene Zeiten oder Szenarien unterschiedlich) bestimmt werden. Das Programm ist so aufgebaut, daß die Formulierung solcher Regeln ohne tiefe Eingriffe in die Programmstrukturen möglich ist, damit auch interessierte PlanerInnen nach einer angemessenen kurzen Einarbeitungszeit diese Regeln oder ‘Stadspezifischen Verfahren’ nach Ihren Vorstellungen formulieren und abändern können.

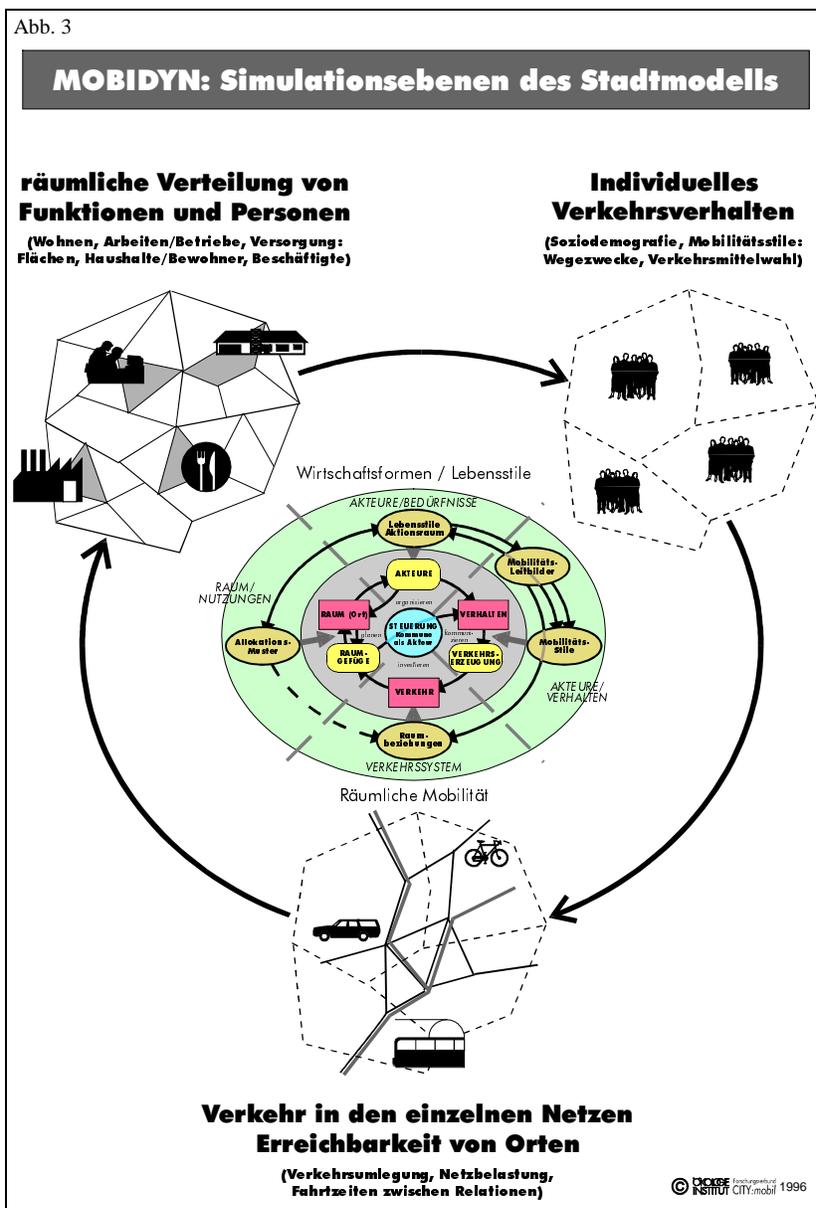
## 3. MODELLTHEORIE: MOBIDYN ALS ‘UNITÄRES MODELL’

Modelltheoretisch gesehen werden in **MOBIDYN** systemtheoretische bzw. systemdynamische Ansätze mit aktorsorientierten Ansätzen zu einem sogenannten ‘unitären’ oder vereinheitlichenden Modell verbunden. In einem ‘unitären Modell’ werden die raum-zeitlichen Eigenschaften von Systemen in Abhängigkeit von Eigenschaften und Verhalten der sie konstituierenden Teile untersucht. Dies kann auch so interpretiert werden, daß die räumliche Systemdynamik die makroskopische Ebene des untersuchten ‘Systems’ bildet, während die Verhaltensdynamik auf der Mikroebene des Systems liegt. Dementsprechend muß es in unitären Modellen auch zwei Simulationsebenen geben: die Ebene der systemischen ‘Makro’-Simulation

und die Ebene der verhaltensbasierenden 'Mikro'-Simulation. Insgesamt umfaßt das Stadtmodell folgende wesentlichen Simulationselemente, die im Rahmen einzelner, Input-Output-gekoppelter Teilmodelle simuliert werden:

- auf systemisch-standorttheoretischer Ebene:
  - Ausprägung und Entwicklung räumlicher Strukturen, wie Flächennutzungen und Verkehrsnetze
  - wirtschaftlich-sozialräumliche Funktionen, wie Wohnen, Arbeiten, Versorgung und Dienstleistungen
  - soziodemografische Struktur
- auf akteursbezogener Ebene:
  - Verkehrserzeugung: Verkehrsverhaltens-Simulation mittels Monte-Carlo-Methode auf Basis empirischer Verkehrsverhaltensdaten
- auf Ebene der Verkehrsplanung (Verkehrsmodellierung):
  - Verkehrsverflechtung
  - Verkehrsumlegung - Verkehrsbelastung in den Netzen
  - räumliche Erreichbarkeiten - Raumgefüge

Abb. 3



Die einzelnen Simulationsschritte folgen folgender Routine: Grundsätzlich werden, ausgehend von Raumfunktionen, Raumqualitäten, Wirtschafts- und Bevölkerungsstruktur im Ausgangszustand, in jedem Simulationsschritt die Wohnbevölkerung und die Arbeitsplätze in den einzelnen Wirtschaftsabteilungen nach distinkten Allokationsregeln auf Grundlage eines Potential-Ansatzes (standorttypische Attraktivitäten oder 'Anziehungswirkungen' für bestimmte Nutzungen) neu verteilt. Die Parametrisierung der Potentiale für unterschiedliche Allokationen hängt von Flächenverfügbarkeit, räumlicher Erreichbarkeit und standorttypischen Attraktivitäten für bestimmte Nutzungen ab, die ihrerseits von Mobilitätsverhalten und Zielwahl der Akteure beeinflusst werden. Das Verkehrsverhalten ist insofern mittelbare Stellgröße bzw. Antreibermechanismus physischer Veränderungen, als es die Verkehrsmittelwahl, die Zielwahl und über die Verkehrsumlegung die

räumlichen Erreichbarkeiten beeinflusst. Die Veränderung der räumlichen Erreichbarkeiten ist Antreiber für die Umverteilung der räumlichen Funktionen und der soziodemografischen Struktur, wodurch sich wiederum das Allokationspotential der einzelnen Standorte verändert. Die Veränderung der Stellgrößen der Allokationspotentiale resultiert aus Flächenkonsum, Bevölkerungsanstieg und Arbeitsplatzwachstum in den Wirtschaftsabteilungen der einzelnen räumlichen Einheiten, wobei die Veränderung der Wirtschaftsstruktur zugleich Indikator für Arbeitsmöglichkeit, Versorgungsqualität und generelle Standortattraktivität ('Zentralitätsfaktor') ist. Der neue Ausgangszustand des Systems (Verteilung der Raumfunktionen und Belastung der Netze) stellt seinerseits die Randbedingung für die Verkehrserzeugung und die Verkehrsmittelwahl im nächstfolgenden Simulationsschritt dar. Der Simulationszyklus ist in der folgenden Grafik dargestellt und auf das theoretische Mobilitätsdynamik-Schema bezogen.

Das Zusammenwirken systemischer und akteursbezogener Elemente kann so aufgefaßt werden, daß das Verhalten der einzelnen Akteure ein selbstorganisierender Prozeß ist, in dem die makroskopischen Systemeigenschaften zwar als Randbedingungen eingehen, aber nicht als primäre Verhaltensdeterminanten auftreten. Individuelles Verhalten wirkt auf die raum-zeitlichen Eigenschaften und Beziehungen im System, zugleich wirken ebendiese makroskopischen Systemeigenschaften auf der anderen Seite als Randbedingungen, innerhalb derer sich individuelles Verhalten realisieren kann. Dabei können sowohl positive als auch negative Rückkopplungen auftreten: die Änderung von räumlichen Erreichbarkeiten aufgrund von Belastungen der Verkehrsnetze kann auf der systemischen Ebene den Ausbau des Verkehrssystems erzwingen, sie kann aber auch verhaltensändernd wirken und kompensatorische Wirkung haben. Dies deutet auch schon an, daß vor allem die Auswertung der Simulationsergebnisse im Hinblick auf die 'Transaktionsprozesse' zwischen Systemebene und Akteursebene interessant sein wird, mithin die Frage, in welcher Weise Interventionen auf System- und Akteursebene wirken und welches die erfolversprechendsten, auf beiden Ebenen zugleich ansetzenden, kombinierten Strategien bzw. Maßnahmenbündel sind, mit denen die städtische Mobilität nachhaltig beeinflusst werden kann. Ein sich daraus ergebendes Optimierungsproblem ist etwa die Fragestellung, welche flankierenden Maßnahmen im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit und Bewußtseinsbildung ('Software' bzw. 'soft policies') gesetzt werden müssen, um Änderungen im Verkehrssystem ('Hardware' bzw. Infrastrukturpolitik) überhaupt zur Wirkung zu bringen bzw. solche Änderungen in die gewünschte Richtung wirksam werden zu lassen.

#### 4. EIGENSCHAFTSMERKMALE VON MOBIDYN

**MOBIDYN** operiert in einem begrenzten Bezugsraum und beschreibt ein geschlossenes System diskreter Raumzellen in diskreten Zeitschritten, mit speziellen Randwertfunktionen. Die vom Modell durchlaufenen Zustände stellen partielle, temporäre Gleichgewichtszustände dar. Die Modellierung der Algorithmen erfolgt z.T. kausal-deterministisch, z.T. statistisch-empirisch und z.T. stochastisch. Es gibt generalisierte Elemente (z.B. durchschnittlicher Flächenbedarf je Beschäftigtem/r nach Wirtschaftsabteilungen, Steigerung der ÖV-Attraktivität infolge allgemeiner Infrastrukturverbesserungen) und räumlich-lokale Elemente (z.B. bebaubare Flächen, Zentralitätsindikatoren, Wohnwert und Grünausstattung, Verkehrsinfrastruktur). Von außerhalb des Bezugsraums wirkende generalisierte Elemente werden exogen vorgegeben, sind aber variierbar (z.B. bestimmte Faktoren, die das allgemeine Verhalten von Wirtschaftssektoren beschreiben) und können etwa im Regel-Set 'Allokationsregeln' von der Projektgruppe oder der Programmierergruppe verändert werden. Darüberhinaus gibt es auch räumlich selektiv wirkende Stellgrößen (z.B. road pricing an Bundesstraßen, Parkdruck in Teilgebieten der Kernstadt, Tempo 30 in innerstädtischen Wohngebieten).

Bei der Modellierung wird auf eine aufwendige Kalibrierung bzw. Eichung verzichtet. Dies ist insofern vertretbar, als das Modell nicht als Prognose-, sondern als Lernmodell konzipiert ist und die Simulation der Systemdynamik vorrangig ist vor der exakten Simulation zukünftiger Systemzustände. Unserer Meinung nach sind komplexe Stadtmodelle, die wie **MOBIDYN** mit einem Prognosehorizont von fünfzehn und mehr Jahren arbeiten, ohnehin mit derartigen Unwägbarkeiten realer Entwicklungen konfrontiert, daß aufwendige Kalibrierungen nur eine nicht einlösbare Scheingenauigkeit suggerieren. Allerdings wurde die in **MOBIDYN** enthaltene Verkehrsumlegung selbstverständlich auf den verkehrlichen IST-Zustand in den beiden Modellkommunen abgeglichen.

Der Ausgangs- oder Referenzzustand des Stadtmodells ist ein definierter IST-Zustand, der mit der realen Entwicklung der Kommunen aus der Vorperiode abgestimmt wird. Auf Basis dieses Zustands wird die zukünftige Systemdynamik modelliert. Eine Testung des Modells findet insofern statt, als in den Folgeschritten iterativ geprüft wird, ob das Systemverhalten rational und stabil bleibt. Um das Systemverhalten zu stabilisieren, ist außerdem die Angabe von sinnvollen Schwellwerten erforderlich. Beispielsweise sind die bebaubaren Flächen zum einen aus physischen Gründen begrenzt, zum anderen aber auch deshalb, weil angenommen werden muß, daß realpolitisch ein gewisses Ausmaß an Frei- und Grünflächen zu erhalten ist. Es werden also Regeln und Schwellwerte angegeben, die verhindern, daß das System 'überläuft' und irrationale, wenngleich physisch mögliche Systemzustände eingenommen werden (im vorgehenden Beispiel etwa: 100 %-ige Bebauung oder übermäßige Allokation von Gewerbeflächen in einer bestimmten Raumeinheit).

Die räumliche Aussagegenauigkeit und die 'Tiefenschärfe' der Teilmodelle ist unterschiedlich, dh. die Teilmodelle können aufgrund des modularen Aufbaus quantitativ unterschiedlich 'genau' sein. Auch die Attribute der einzelnen Raumzellen, die mit den Verkehrszellen des Verkehrs-Teilmodells übereinstimmen, sind unterschiedlich genau beschrieben: die Zelleigenschaften bzw. auch die generellen Parameter werden für die Kernstadt (das eigentliche Stadtgebiet) genauer modelliert als für die restliche Agglomeration/Region. Prinzipiell gilt: die dynamischen Systemzusammenhänge sollen möglichst fein modelliert werden, die räumliche Schärfe (Auflösegenauigkeit der Flächen) und die zeitliche Schärfe (Länge der Betrachtungsintervalle) sollen demgegenüber gröber bleiben und später nach Bedarf verfeinerbar sein. Dies ist auch insofern angebracht, als übermäßiger Aufwand für die Datengrundausrüstung - der sich etwa bei Abbildung einer ganzen Region und hoher Flächenschärfe ergeben würde - vermieden werden soll.

## 5. PROGRAMMIERUNG

Die Handhabung des Programms soll jedem interessierten Laien intuitiv möglich sein. Daraus ergab sich die Notwendigkeit einer guten grafischen Benutzeroberfläche.

Nachdem die den beiden in Abb. 3 dargestellten Simulationsebenen 'Räumliche Verteilung von Funktionen und Personen' (Allokation) und 'Individuelles Verkehrsverhalten' (Verkehrserzeugung) zugrundeliegenden Verfahren für jede Stadt und Region unterschiedlich sind, muß gewährleistet sein, daß auf diese Module relativ leicht zugegriffen werden kann, ohne die Grundstruktur des Programms verändern zu müssen. Die Verkehrsumlegung ('Verkehr in den einzelnen Netzen, Erreichbarkeit von Orten') kann demgegenüber fix programmiert werden. Diese Flexibilität findet sich im Programmaufbau wieder:

### 5.1. 2-stufiger Aufbau

- **Grundstufe: vorgegebene Verfahren**

In einem Stadtmodell gibt es einige Standard-Verfahren, die grundsätzlich in jeder Stadt angewendet werden können. Dazu zählen die Berechnung von Potentialen anhand von Erreichbarkeiten, die Berechnung von Erreichbarkeiten auf Basis von Netzumlegungen und die Berechnung von Verkehrsmengen. Ebenso müssen die Programmteile zur kartografisch-planlichen Darstellung im Bildschirmfenster und die Daten- und Filemanagement-, Druck- und Plotfunktionen aus Effizienzgründen hartcodiert werden.

- **Aufbaustufe: änderbare Teile**

Bestimmte zentrale Teile des Programms können je nach Anwendungsfall unterschiedlich aufgebaut sein. Diese flexiblen Teile verwenden die vorgegebenen Verfahren. Die Struktur und Funktion der Bedienelemente ist ebenfalls von der jeweiligen Anwendung abhängig und kann gegebenenfalls in begrenztem Ausmaß geändert werden, wobei solche Adaptierungen von der Programmierergruppe, aber auch von gut geschulten AnwenderInnen vorgenommen werden können. Abgesehen von einer einfachen Grundstruktur für die Simulation über die Zeit kann die Struktur des Stadtmodells für verschiedene Städte erheblich variieren.

## 5.2. Grundlage: das Modell-‘Toolkit’ **Sum**

**Sum** (‘Some urban model’) ist ein Satz von Werkzeugen für den Aufbau von Stadtmodellen. Unter Verwendung dieses ‘Bausatzes’ können unterschiedliche Stadtmodelle von einem/r AnwenderIn oder ProgrammiererIn frei konfiguriert werden. Aufbauend auf der vorliegenden Basisversion können auch je nach Aufgabenstellung weitere Module generiert und in das Modell integriert werden.

**Sum** basiert auf dem Interpreter Tcl/Tk und erweitert dessen Funktionalität um Module für die Berechnung von Verkehrsumlegungen, Verkehrserzeugung und die dynamische Änderung von Zelleneigenschaften. Weiters ist ein Widget-Typ (‘Fenster’) vorhanden, der für die Darstellung und Veränderung von Zellenkarten und Verkehrsgraphen ausgelegt ist.

**Sum** generiert im wesentlichen folgende Datenstrukturen:

- **Zellen-Aufteilung**

Das Untersuchungsgebiet mit seinem Umland wird in ‘Zellen’, das sind homogene Teilflächen mit Flächeneigenschaften, die zugleich identisch mit den Verkehrszellen des Verkehrsmodells sind, aufgeteilt.

- **Zellen-Eigenschaften**

Jeder Zelle können beliebige Attribute zugeordnet werden. Es wird angenommen, daß die einzelnen Attributausprägungen über die gesamte Zellenfläche gleichverteilt sind. Die Zellen müssen fein genug modelliert werden, damit diese Annahme für das Ergebnis genau genug ist. Die jeweiligen Merkmalsausprägungen der Attribute in den einzelnen Zellen sind durch die räumlichen Nachbarschaftsbeziehungen der Zellen und entsprechende Verteilungsregeln für die Merkmalsausprägungen über alle Zellen bestimmt. Solche Verteilungsregeln sind beispielsweise Allokationsregeln für das Vorkommen bestimmter Nutzungen in den einzelnen Zellen, gewonnen aus standorttheoretischen Überlegungen, empirischen Kenngrößen und Erwartungswerten.

- **Netz**

Die wichtigsten Verkehrsverbindungen im Untersuchungsgebiet werden in Form von Verkehrsnetzen modelliert. Es werden für verschiedene Verkehrsmittel (IV, ÖPNV, Rad) verschiedene Netze gebildet. Die Netze sind Graphen aus Knoten und gerichteten Kanten zur Umlegung und Darstellung von Verkehrsströmen im Individualverkehr, im öffentlichen Personenverkehr und im Radverkehr. Die fußläufige Erreichbarkeit wird aufgrund ihres i.A. nicht Zellen-übergreifenden Charakters als Zelleneigenschaft abgebildet. Die Netze dienen vor allem zur Berechnung der Erreichbarkeiten zwischen den Zellen.

- **Widerstandsmatrix**

Die (gewichteten) Fahrzeiten zwischen je 2 Zellen werden in Form von Widerstandsmatrizen für die unterschiedlichen Verkehrsmittel modelliert, deren Einträge formal Relationen zwischen je 2 Zellen beschreiben. Eine Widerstandsmatrix definiert die Erreichbarkeit der Zellen untereinander mit einem bestimmten Verkehrsmittel.

- **Fahrtenmatrix**

Die Verkehrsverflechtungen zwischen je 2 Zellen werden in einer Fahrtenmatrix gespeichert. Es können Fahrtenmatrizen für verschiedene Verkehrsmittel und/oder Betrachtungszeiträume gebildet werden.

- **Darstellungsfenster**

Der Widget- bzw. ‘Fenster’-Typ **sumap** dient zur Darstellung und Bearbeitung der Zellenaufteilung und der Netzgraphen.

## 5.3. Objektorientierung

Zellen, Netze, Matrizen und Darstellungsfenster sind ‘Objekte’. Die Programmobjekte bestehen aus Datenstrukturen, die mit bestimmten Operationen oder Funktionen verknüpft sind. Dazu einige grundlegende Erläuterungen zur objektorientierten Programmierung:

Allgemein werden bei der objektorientierten Programmierung Daten und Operationen zu einem Ganzen vereinigt. Die daraus entstehende ‘abstrakte’ Sicht der Daten - die Daten sind dabei gewissermaßen ‘versteckt’ bzw. in den aus Daten und Operationen gebildeten ‘Bausteinen’ enthalten - besteht aus einer Menge von Zugriffsprozeduren, über die die Daten abgefragt und verändert werden können. Die ‘Bausteine’

haben einen lokalen Zustand, der über die Operationen manipuliert werden kann. Mehrere Exemplare dieser Bausteine bilden einen abstrakten Datentyp oder eine 'Klasse' (z.B. den Datentyp oder die Klasse 'Netz'). Die Werte oder konkrete Ausprägungen dieser Bausteine sind die Objekte (z.B. das konkrete IV-Netz von Freiburg oder Schwerin).

Mit dem abstrakten Datentyp werden lediglich die 'Schnittstellen' zur Datenstruktur definiert, unabhängig von den Prozeduren oder Operationen, mit denen die Datenstruktur bearbeitet werden kann. Ein abstrakter Datentyp kann auch zur Kennzeichnung von Variablen verwendet werden, etwa zur Kennzeichnung einer Variablen vom Typ 'Netz'. Die deklarierten Variablen haben alle den gleichen Aufbau und erlauben es, die gleichen Operationen auf sie anzuwenden (z.B. die Operation 'zeichne das Netz').

Ein weiteres wesentliches Merkmal objektorientierter Sprachen besteht darin, daß aus den Basistypen oder Klassen durch Erweiterung erweiterte Typen oder Klassen generiert werden können. Diese Eigenschaft wird 'Vererbung' genannt. Die erweiterten Typen erben vom Basistyp. So entsteht eine Hierarchie aus Oberklasse (Basistyp) und Unterklassen (erweiterter Typ). Basistypen und erweiterte Typen sind kompatibel, dh. Programme, die mit Objekten des Basistyps arbeiten können, können auch mit Objekten des erweiterten Typs arbeiten. Ein Programmteil von **MOBIDYN**, der mit dem Basistyp 'Netz' arbeitet, kann auch daraus abgeleitete, mit zusätzlichen Daten und Operationen angereicherte Datentypen wie etwa IV-, ÖV- oder Radnetzen handhaben, ohne daß dafür das Basisprogramm geändert werden müßte. Ausgehend von einem einzelnen abstrakten Basistyp (z.B. 'Netz') können also je nach Bedarf eine Vielzahl von Klassen und ihnen zugehöriger Programmobjekte (z.B. lokal unterschiedliche IV-, ÖV- und Radnetze) generiert und behandelt werden.

Darüberhinaus kann jeder Auftrag (z.B. 'führe eine Netzumlegung durch') an eine von mehreren Prozeduren, die den Auftrag ausführen können, dynamisch gebunden werden. Aufgrund der Kompatibilität von Basistyp und Erweiterung kann eine Variable vom Typ 'Netz' zur Laufzeit ein Objekt einer beliebigen Erweiterung enthalten (also z.B. ein IV-Netz oder ein ÖV-Netz einer der beiden Städte). Je nachdem, welches Objekt gerade zur Laufzeit gespeichert ist, wird mit demselben Auftrag entweder auf ein ÖV-Netz oder auf ein IV-Netz umgelegt. Es wird der Auftrag oder die Meldung 'Netz umlegen' gesandt und das Objekt reagiert durch Aufruf der entsprechenden Prozedur (in diesem Fall die jeweilige Prozedur bzw. der Algorithmus, nach denen entweder eine ÖV- oder eine IV-Umlegung durchgeführt wird).

Die in **MOBIDYN** verwendeten abstrakten Datentypen sind etwa die Zellenstruktur, die Netzvariable, der Widgettyp **sumap**, aber auch die in der grafischen Benutzeroberfläche verwendeten buttons, scroll bars etc. Jeder abstrakte Datentyp wird aus einer Datenstruktur (z.B. einer Liste von Parametern, die ein Verkehrsnetz beschreibt, einer Liste von Zahlen und Werten, die räumliche Eigenschaftsmerkmale definieren, oder einer Wahrscheinlichkeitstabelle) und mehreren unterschiedlichen Operationen oder Prozeduren gebildet. Ein Beispiel für das Zusammenwirken von Auftrag und Prozedur ist etwa der auf den Datentyp 'scroll bar' anwendbare Auftrag 'exit', der eine Prozedur startet, die das Programm beendet.

#### 5.4. gemischtsprachige Programmierung

Entsprechend dem stufenförmigen Aufbau des Modells erfolgte die Programmierung auf Basis von 2 Programmiersprachen (vgl. Abb. 2):

- C

Die Programmiersprache C dient zur Implementierung der vorgegebenen Verfahren oder Funktionen. Die Basisverfahren bzw. Basisfunktionen (z.B. die Potentialfunktion für die Allokationen) wurden in Form kompilierter C-Programme implementiert.

In den mit Ausnahme von **sumap** nicht-grafischen C-Erweiterungen werden die Zellenstrukturen, Netze, Matrizen, Wahrscheinlichkeitsfunktionen und andere Grundelemente des Simulationsprogramms angelegt. Diese in C programmierten Programmteile bilden eine Programmerweiterung, die Routinen zur Verfügung stellt (z.B. die Routinen 'Netz ändern', 'Netz umlegen' oder 'ein Potential generieren'), die von den Tcl-Statements aufgerufen werden. C ermöglicht die optimale Ausnutzung der Rechnerleistung, was zu schnellen Programmabläufen führt.

- Tcl/Tk

Tcl ('Tool Control Language') ist eine flexible und mächtige Programmiersprache auf Textbasis, die von einem Interpreter verarbeitet wird. Die Tcl-Scripts bzw. einzelne Tcl-Statements in den Scripts können mit Hilfe eines Texteditors angelegt und verändert werden. Die C-Teile stellen zusätzliche Befehle in Tcl zur Verfügung.

Tk ('Tool Kit') ist eine grafikbasierte Spracherweiterung von Tcl, die eine Verbindung zwischen den textbasierten Tcl-Statements und der grafischen Benutzeroberfläche (GUI='Grafical User Interface', im vorliegenden Fall eine X-Window-Oberfläche) herstellt. Die grafische Benutzeroberfläche, die mittels Tk erzeugt und gesteuert wird, kann sowohl von Tcl als auch von C aus angesprochen werden. So kann etwa auf das in **Sum** erzeugte **sumap**-Widget, das selbst eine Tk-Erweiterung darstellt, von Programmteilen zugegriffen werden, die in Tcl oder C programmiert sind. Mit Hilfe des Tk-basierten **sumap**-Widgets werden die Zellenstrukturen, Netze, Verkehrsbelastungsgraphen, Tabellen, Funktionen usw. grafisch dargestellt.

Mittels Tcl/Tk können auf direktem Weg ansprechende grafische Oberflächen programmiert und in der Folge auch leicht adaptiert werden. Die gewünschten grafischen Elemente (Dialogboxen, Listen zur Eingabe numerischer Werte, Schieber u.ä.) werden über Tcl-Anweisungen, die die grafischen Objekte der Benutzeroberfläche beschreiben, generiert und in die Benutzeroberfläche eingebaut.

## 6. PRAKTISCHE ANWENDUNG

Das Programm stellt dem/r AnwenderIn folgende Möglichkeiten der Variation von Eingangsgrößen und Verfahren zur Verfügung:<sup>1</sup>

### 6.1. Attributänderungen der Zellen: alle vorgegebenen Eigenschaften, insbesondere:

#### Personenmerkmale:

- Anzahl der Haushalte nach Haushaltsmitgliedern (1 bis >4)
- Anzahl der Bewohner, nach 3 Altersklassen und Geschlecht differenziert
- Anzahl der Beschäftigten nach 10 Wirtschaftsabteilungen
- Flächenmerkmale:
- Baulandreserven für Wohnen und Industrie/Gewerbe
- zusätzlich realisierbare Verkaufsflächen im Handelssektor
- Ausstattungsmerkmale:
- Zentrumsrang
- überregionale Attraktivität
- Grünausstattung
- Wohnwert
- Freizeitqualität

### 6.2. Netzänderungen: alle IV- und Radstrecken und ÖV-Linien und deren Eigenschaften, insbesondere:

#### IV: Straßenkategorie

- Fahrspuren
- Ausbaugeschwindigkeit
- Reisezeit bei leerem Netz (berechneter Wert)
- Kapazität
- nichtberechnete Annahmen über den DTV

#### ÖV: Verkehrssystem (Bahn, Straßenbahn, Bus)

<sup>1</sup> Die im folgenden genannten Eingangsgrößen kamen in vollem Umfang nur im Stadtmodell für Freiburg zur Anwendung. Aufgrund fehlender Daten wurde im Schweriner Modell mit einem vereinfachten Basisdatensatz für die Zelleneigenschaften gearbeitet. Auch die Allokationsverfahren wurden diesem vereinfachten Datensatz angepaßt. Ebenso wurde in der vorliegenden Version des Stadtmodells in beiden Kommunen auf eine Umlegung des Radverkehrs auf das Radwege- und Radroutennetz verzichtet, nachdem den Streckenbelastungen im Radverkehr nur eine untergeordnete Rolle zukommt. Wenngleich keine streckenbezogene Umlegung durchgeführt wurde, ist der Radverkehr natürlich in der Verhaltenssimulation enthalten, ebenso werden die Verkehrsverflechtung und das Verkehrsaufkommen simuliert. Eine Umlegung auf das im Modell enthaltene Netz kann zu einem späteren Zeitpunkt nach Bedarf durchgeführt werden.

- Haltestellen
- Fahrtzeit zwischen Haltestellen (Geschwindigkeit)
- Intervall
- Rad: Ausbaukategorie (Radweg, Mischstreifen, Fahrbahn)
- Reisezeit bei leerem Netz (berechneter Wert)
- Kapazität

### 6.3. Szenarieneinstellungen:

Ausgewählte Einstellungen (Netzvarianten, Parkdruck, Verkehrslenkungsmaßnahmen, Verkehrsbeschleunigungsmaßnahmen, Maßnahmen der Raumordnung, Flächennutzungs- und Bebauungsplanung, bauliche Nachverdichtung)

Alle Eigenschaftsmerkmale der Zellen und Netze können mit Hilfe eines eigenen, in das Programm implementierten Editors auf einfache Weise eingegeben und nachträglich verändert werden. Die Einstellung der Szenarien erfolgt durch Einspielen von in eigenen Scripts vorformulierten Netz- und Linienvarianten, durch Ein-/Ausschalten von Optionen und mittels Schiebereinstellung.

Durch Kombination von Variationen dieser Eingangsgrößen und Verfahren können praktisch beliebig viele Szenarien über eine Periode von bis zu 16 Jahren simuliert werden. Die Ergebnisse können in 2-Jahres-Schritten abgerufen werden. Die Veränderungen von Zelleneigenschaften können zahlenmäßig abgerufen und plangrafisch dargestellt werden, die Verkehrsbelastung in den Netzen wird darüberhinaus grafisch dargestellt. Des weiteren können Fahrtenanzahl, Tagesgang und Fahrtweiten nach Fahrtzwecken, die summierten Fahrleistungen für die einzelnen Verkehrsmittel und der Modal Split (gesamt, Binnen, Ziel-Quell, nach Fahrtzwecken) in Diagrammform dargestellt werden.

Während ein kompletter Szenariendurchlauf in vorgegebenen Schritten in einem Zug durchgerechnet wird, können die Simulation der Verkehrserzeugung, die Umlegung auf die Netze und die Allokation auch in einzelnen, separaten Schritten für einzelne Simulationszeitpunkte (Zustände des Systems) durchgeführt werden. Die Verkehrssimulation kann dabei sowohl in vollem Umfang (Simulation einzelner VerkehrsteilnehmerInnen mittels Zufallsfunktion auf Basis von Wahrscheinlichkeitsverteilungen) als auch in einem vereinfachten und beschleunigten Verfahren mit Rückgriff auf Wahrscheinlichkeitstabellen durchgeführt werden.

Zur Simulation zusätzlicher Problemstellungen können, grundlegende Programmierkenntnisse und besondere Kenntnisse der Script-Sprache **Tcl** vorausgesetzt, auch in Zukunft Veränderungen vorgenommen und Erweiterungen angebracht werden. Änderungen und Erweiterungen könnten etwa vorgenommen werden

- in den Zellen: Schwellwerte für Allokationen (absolute Ober- und Untergrenzen, zulässige Veränderungsrate je Allokationsschritt)
- in den Netzen: Kreuzungsrelationen, Kreuzungswiderstände für unterschiedliche Relationen incl. Ampelphasen, Einfüllpunkte der Zellen in die Netze
- an den Allokationsregeln (Potentialfunktionen) und an den Verkehrsverhaltensdeskriptoren (soziodemografisch differenzierte Mobilitätsstil-Gruppen und deren Mobilitätsverhalten)
- durch Programmierung zusätzlicher Einstelloptionen ('Aktionselemente' des Forschungsverbundes) zur Erweiterung der Szenarienbildungsmöglichkeiten

Neben den aktuellen Möglichkeiten zur individuellen Simulierung und zukünftigen inhaltlichen Erweiterungsmöglichkeiten des Modells stehen dem/r AnwenderIn selbstverständlich eine Reihe von Bildschirmdarstellungs-Optionen zur Verfügung:

- Zoom und räumliche Ausschnitte
- wählbarer Darstellungsumfang der Netze in ihren Bestandteilen, wie Strecken und Kreuzungen, Linien und Haltestellen, Einfüllpunkte, jeweils mit Namen und Bezeichnungen
- grafische Darstellung der aktuellen Netzbelastungen
- wählbare plangrafisch-farbliche Darstellung vergleichender Zelleneigenschaftsmerkmale (Bevölkerung, Beschäftigte, Freizeitqualität, Baulandreserven)

- wählbare plangrafisch-farbliche Darstellung der Allokationsergebnisse im Zellenvergleich (Veränderungen der Bevölkerung und der Beschäftigten je Wirtschaftsabteilungen, absolut pro Fläche oder relativ)
- Darstellung des Allokationsverlaufs über die jeweilige Simulationsperiode für jede einzelne Zelle in Diagrammform

Darüberhinaus stehen eine Reihe üblicher Programmfunktionen, wie Laden und Speichern von Szenarioeinstellungen und bereits durchgeführter Szenarioläufe sowie Druck- und Plotfunktionen zur Verfügung.

# Die FahrplanKarte

## Ein neues Medium im öffentlichen Regionalverkehr

Reinhold DEUSSNER

(Mag. Reinhold DEUSSNER, Österreichisches Institut für Raumplanung (ÖIR), Franz Josefs-Kai 27, A-1010 Wien; e-mail: deussner@oir.or.at)

### Wozu eine FahrplanKarte ?

*Sind Sie schon vor dem Problem gestanden, daß Sie eigentlich gerne auf den Pkw verzichtet hätten, aber nicht wußten, ob zur gewünschten Zeit überhaupt eine Verbindung besteht ? War etwa die Telefonauskunft besetzt ? Oder der Beamte nur für Züge, nicht aber für Anschlußbusse zuständig ? Tarifauskünfte konnten Ihnen nicht gleich mitgeliefert werden ? Standen Sie in freier Natur schon vor einem Fahrplanaushang mit unverständlichen Symbolen ? Waren Sie besonders schlau, haben sich vor einer Wanderung regionale Fahrplanhefte besorgt, dann aber die Lage der Haltestellen im Ort nicht identifizieren können ?*

*Wenn nur eine Frage auf Sie zutrifft, dann sind Sie ein potentieller Interessent für die FahrplanKarte!*

### 1. DER ÖV IM LÄNDLICHEN RAUM

Öffentlicher Verkehr ist linien- und fahrplangebunden. Der Systemvorteil ist nur zu bestimmten Orten und Zeiten zu realisieren. Mit den Einsparungen an Verbindungen wird perfekte Information über die Verfügbarkeit des öffentlichen Verkehrs zunehmend zu einer Existenzfrage. Während die Bahn auf vielen Nebenstrecken nach wie vor ein dichtes Verkehrsangebot führt<sup>1</sup>, wird der Kraftfahrlinienverkehr zunehmend unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten geführt. Erreicht ein Kurs eine bestimmte Mindestfahrpassagierzahl nicht, gelten interne Vorgaben, diesen einzustellen. Alternativmaßnahmen, die mittels Angebotsverbesserungen zu höheren Fahrgastzahlen führen würden, werden üblicherweise nicht geprüft, Handlungsmaxime ist vielmehr ein passives Reagieren auf die ungünstigen Rahmenbedingungen:

- sofern es nicht um Pendlerverkehre geht, besteht ein extrem ungünstiges Preisverhältnis zum eigenen Pkw<sup>2</sup>
- das Verkehrsangebot im Kraftfahrlinienverkehr ist in vielen Bereichen des ländlichen Raums außerhalb der Hauptverkehrszeiten nicht mehr vorhanden
- Bus und Bahn stimmen ihr Angebot vielfach nicht aufeinander ab, weder im Fahrplan noch im Marketing
- weitgehend verkehrsträgerspezifische Information
- als Folge nimmt die Motorisierung weiter zu, die Zahl der auf den ÖV angewiesenen Kunden ab
- womit der Teufelskreis geschlossen ist.

Um diesen Teufelskreis aufzubrechen, sind Maßnahmen zumindest in zwei Bereichen notwendig - bei den Tarifen und bei der Information.

### 2. PROJEKT FAHRPLANKARTE SALZKAMMERGUT

In Oberösterreich wurde im Verkehrskonzept Salzkammergut als Ziel festgelegt, den hohen Anteil des motorisierten Verkehrs<sup>3</sup> zu reduzieren. Der MIV besteht vorwiegend aus „hausgemachtem“ Verkehr der Bevölkerung der Region, zusätzlich spielt in der Saison der Verkehr der Gäste und der Freizeitverkehr der Bevölkerung eine außerordentliche Rolle - vielfach verbunden damit sind umfangreiche Staus, die die Lebens- und Erholungsqualität der Region beeinträchtigen.

Die Voraussetzungen zum Umsteigen auf den öffentlichen Verkehr sind an sich günstig: die öffentlichen Verkehrslinien bieten ein noch vergleichsweise dichtes Verkehrsangebot, der Erschließungsgrad durch die

---

<sup>1</sup> Hier hat die Einführung des NeuenAustroTAKTES 1991 deutliche Verbesserungen gebracht, die trotz Sparmaßnahmen bislang nur teilweise zurückgenommen wurden.

<sup>2</sup> Im Ausflugsverkehr etwa - wo auf kurzen Strecken zwei oder mehr Personen zusammen reisen - liegt das Verhältnis zwischen Bustarifen und fahrleistungsabhängiger Kosten des eigenen Pkw bei 1: 5 bis 10.

<sup>3</sup> 57% aller Wege inklusive Fußwege, öffentlicher Verkehr 10%

Haltestellen des öffentlichen Verkehrs liegt mit rund 70% hoch. Schließlich konnte gerade im Bereich Tourismus / Ausflugsverkehr ein nicht unbeträchtliches Verlagerungspotential zum öffentlichen Verkehr hin nachgewiesen werden.<sup>4</sup>

Mit der Einführung des Oberösterreichischen Verkehrsverbundes im Herbst 1996 konnte eine Verbesserung der Tarifstruktur, eine Senkung des höheren Tarifniveaus der Busse auf Bahniveau ("Abtarifierung") erzielt werden; gleichzeitig wurde das Umsteigen, vorerst allerdings nur bei Jahreskarten, billiger.

Damit ergab sich die besondere Herausforderung, zusätzlich zum verbesserten Tarifangebot verbesserte Information anzubieten. Auf Grund der in Österreich einzigartigen Struktur des öffentlichen Verkehrs - drei gleich wichtige Verkehrsträger Bahn, Bus, Schiff, aber wenig Abstimmung untereinander - wurde von der oberösterreichischen Landesregierung nach einer vorangehenden Untersuchung das Projekt FahrplanKarte initiiert.<sup>5</sup>

Ziel des Projektes war es,

- integrierte*, verkehrsträgerübergreifende Information bereitzustellen: alle Verkehrsträger, die regionalen Verbindungen in der Region mit den Fernverbindungen in die Region darzustellen;
- einen *raschen* Gesamtüberblick zu bieten, Fahrplan und Karte zu integrieren;
- den Fahrplan stärker *visuell* zu vermitteln
- die Reduzierung auf das *Wesentliche*: den Fahrplan von Inhalten zu entrümpeln, die nur für einen kleinen Teil der Fahrgäste überhaupt in Frage kommen.

Adressat der Bemühungen sind nicht nur die Fahrgäste im ÖV, sondern das große Potential der derzeitigen Nichtbenutzer. Dabei geht es weniger um Pendler, wo die Informationsbeschaffung das geringere Problem darstellt, sondern um zusätzliche Kunden im Einzelkartenbereich. Neben höheren Tarifierlösen als im Zeitkartenbereich ermöglichen Fahrgäste im Ausflugsverkehr, im Einkaufsverkehr und Touristen den Verkehrsunternehmen nicht nur höhere Tarifierlöse pro Fahrgast, sondern entlasten auch den Betrieb: außerhalb der Hauptverkehrszeiten stehen ausreichend Fahrzeuge zur Verfügung, sind keine zusätzlichen Investitionen in Betriebsmittel notwendig; ein verdichtetes Angebot außerhalb der Hauptverkehrszeit verbessert außerdem die Zeitflexibilität der Fahrgäste und erhöht damit die Gesamtattraktivität des Systems.

Ziel der FahrplanKarte war es auch, sie digital zu bearbeiten, um sie kostengünstig fortführen und sie auch auf andere Regionen übertragen zu können.

### 3. AUFBAU DER FAHRPLANKARTE

#### 3.1. Bisherige Lösungen

Die FahrplanKarte ist kein gänzlich neuartiger Ansatz. Viele Verkehrsbetriebe stellen ihr Angebot in Linienschemata oder Haltestellenplänen dar. Verkehrsverbände haben mitunter kleine kartographische Meisterwerke geschaffen, um das Gesamtsystem öffentlicher Verkehr abzubilden.

Auch einzelne Versuche einer integrativen Visualisierung von Fahrplan und Karte existieren bereits. Die Deutsche Bahn hat für die Bundesrepublik Deutschland ihr InterCity-Netz in zwei Linienschemata dargestellt, die alle Abfahrts- und Ankunftszeiten der IC-Halte zeigen; beim Reiseverkehr nicht enthalten sind aus Platzgründen etwa Regionalzüge und Nachtzüge.

Während von vornherein feststand, die FahrplanKarte digital zu erstellen, wurde auf eine elektronische Ausgabe vorderhand verzichtet. Dies hat im wesentlichen zwei Gründe: Nachteil der bislang vorhandenen

<sup>4</sup> DEUSSNER, 1993. Entwicklungskonzept Tourismus und Verkehr im Inneren Salzkammergut. BMöWV, Forschungsarbeiten aus dem Verkehrswesen 41. Auch andere Untersuchungen zeigen hohes Verlagerungspotential, wie etwa im der Region Mosel-Rhein, siehe: SEYB, W., 1995. Die Mobilität von Bahnurlaubern am Urlaubsort. In: VERKEHRSSZEICHEN 1/95.

<sup>5</sup> ÖIR, 1993. Beiträge zu einem regionalen Verkehrskonzept Salzkammergut (Pol. Bez. Gmunden und Vöcklabruck). Im Auftrag des Amtes der OÖ Landesregierung.

elektronischen Fahrpläne<sup>6</sup> ist der Mangel an Übersicht. Wohl können einzelne Verbindungen für vorher definierte Relationen (Einstiegsort, Ausgangsort) abgerufen werden, weder aber der räumliche oder zeitliche Gesamtüberblick vermittelt werden. Die zweite Überlegung war, daß elektronische Information auf absehbare Zeit an den zahlreichen 10.000 Haltestellen im ländlichen Raum zu vertretbaren Kosten nicht verfügbar gemacht werden kann.

### 3.2. Entwicklung des Konzeptes

Die Studie verlief in den folgenden Schritten:

- Fahrplananalyse: Typisierung des Fahrplanangebotes
- Fragebogenaktion bei den Gemeindeämtern: ergänzende Verkehrsinformationen (Taxiunternehmen, Bedarfsverkehre)
- Workshop mit Verkehrsunternehmen, Interessenvertretern und örtlichen Politikern
- Ausgangspunkt der Konzeption der FahrplanKarte war die Überlegung, daß die Darstellung des Fahrplans im Kursbuch deshalb so kompliziert ist, weil sie darauf ausgelegt ist, alle denkbar möglichen Fahrgastwünsche zu berücksichtigen; Fahrpläne haben Verordnungscharakter, nach denen die Verkehrsunternehmen verpflichtet sind, ihre Leistungen zu erbringen.

Wie die Fahrplananalyse zeigte, konzentrieren sich die überwiegenden Fahrgastwünsche auf bestimmte typische Zeiten und Relationen. Prinzip war daher das Abwerfen von Ballast und die Konzentration auf die Verkehrsbedürfnisse der überwiegenden Zahl der Fahrgäste.

Daraus ergab sich, daß der Inhalt getrennt, in zwei Schritten, vermittelt werden mußte:

- zum einen ein räumlich abgespeckter Fahrplan, ein Fahrplanschema für ausgewählte Haltestellen ("Fahrplan")
- zum anderen eine Karte mit umfassender räumlicher Darstellung - alle Haltestellen, Situation, Sehenswürdigkeiten, Wanderwege ("Karte")

## 4. INHALTE DER FAHRPLANKARTE

### 4.1. Fahrplan

Es werden daher zum einen nur die Fahrpläne der wichtigen Haltestellen dargestellt (alle Umsteigehaltestellen, mindestens eine Haltestelle pro Gemeinde, in der Regel beim Gemeindezentrum). Unmittelbar an der Haltestelle werden die wichtigsten Elemente des Fahrplans dargestellt:

- Linien in Leitfarben
- Abfahrtszeiten
- Verkehrsbeschränkungen
- die Fahrzeit zwischen den Haupthaltestellen

Dabei waren zwei Problembereiche zu lösen: eine übersichtliche graphische Zuordnung der Fahrplanelemente<sup>7</sup> und die Transformation der Verkehrsbeschränkungen in eine leicht verständliche Form.

Die Busfahrpläne in der derzeitigen Form sind für den Durchschnittsfahrgast schlichtweg unverständlich; Schlüsselproblem ist die derzeitige Darstellung der Verkehrsbeschränkungen. Allein im Salzkammergut existieren rund 90 unterschiedliche, teilweise einzeln, teilweise in Form mehrerer Anmerkungen zugleich, die den Kursen bzw. den Abfahrtszeiten beigegeben werden<sup>8</sup>. Die Formulierungen sind dabei teilweise

6 Elektronische Fahrpläne existieren in Österreich bislang nur für den Schienenverkehr. Der überaus komplexe Aufbau der Verkehrsbeschränkungen und der unterschiedlichen Linienführung einzelner Buskurse hat eine entsprechende Darstellung des Kraftfahrlineverkehrs bislang verhindert.

7 Die graphische Lösung hat die Fa. Schatek & Kresse, Wr. Neustadt, in mehreren aufwendigen Schritten gemeinsam mit dem Verfasser entwickelt.

8 Nach einer umfassenden Fahrplananalyse - es wurden die Betriebszeiten von den mehr als 1100 Bussen/Zügen der Region untersucht - zeigte sich, daß auf den relevanten Linien 78% aller Verbindungen im Salzkammergut einfache Verkehrsbeschränkungen aufweisen (ganzjährig, an Werktagen oder Schultagen), also mit verhältnismäßig einfach, mit wenigen Symbolen darzustellen sind, aber die 22% der verbleibenden

unverständlich, teilweise widersprüchlich bzw. in ihrer Logik nicht eindeutig nachvollziehbar (siehe Beispiel im Kasten).

Ein Beispiel soll die katastrophale Verständlichkeit vieler Fahrpläne deutlich machen. Aus den Fahrplänen Bus Oberösterreich, Fahrplan 1995/96, Fahrplanbild 2554 Almsee - Gmunden, kann entnommen werden: Laut Fahrplan verkehren um 16.55 ab Almsee zwei Kurse:

- Kurs 32 an Sonn- und Feiertagen, mit der Anmerkung 21 - "NUR bis 24. September"
- Kurs 34 an Werktagen, mit zwei Anmerkungen: 22 - "NUR von 10. Juli bis 9. September" und 28 - "täglich vom 10. Juli bis 9. September"

Kurs 32 verkehrt bis Gmunden (wohin die meisten Fahrgäste wohl hin wollen), Kurs 34 laut Fahrplan nur bis Grünau. Dort kann in

- Kurs 36 (Anmerkungen: täglich außer Samstag, mit Anmerkung 26 "täglich von 10. Juli bis 9. September") umgestiegen werden. Tatsächlich handelt es sich aber um *eine* durchgehende Kursführung vom Almsee bis Gmunden, zumindest an jenen Tagen, auf denen die o.a. fünf Anmerkungen zugleich zutreffen (Dem Autor hat die Lösung des Rätsels einiges Nachdenken sowie ein Telefonat mit der zuständigen Kraftwagenbetriebsleitung gekostet).

Als Lösung bietet sich die Reduzierung der Verkehrsbeschränkungen auf die wichtigsten zwei saisonalen Gültigkeitsbereiche an. Zusätzlich zur Verwendung der international gebräuchlichen Fahrplan-Standardssymbole (etwa die gekreuzten Hämmer für die Verkehrsbeschränkung "verkehrt an Werktagen") werden Kurse/Züge zwei Saisonen zugeteilt: <sup>9</sup>

- Sommerferien
- Schulzeit

Die Gliederung ist leicht merkbar und bereits für rund 97% der Kurse bzw. Züge zutreffend.

### Darstellungsform Fahrplan

Beispiel Kraftfahrline 2554

*Von Grünau nach Gmunden*

1. Spalte ... Abfahrtszeit
2. Spalte .... Sommerferien
3. Spalte ... Schulzeit
4. Spalte ... Anmerkung

Mit ihr kann die Bedienung für rund 49 Wochen im Jahr korrekt wiedergegeben werden: Die Bedienung in den übrigen Ferienzeiten sowie saisonale Verlängerungen werden zusätzlich mittels einer Anmerkung außerhalb des Schemas vermerkt (Zuordnung mittels Linienfarbe und -Nummer). Linien lokaler Bedeutung, in der Regel Linien mit ausschließlichem Pendler- oder Schülerangebot, werden ebenfalls nur unter den Anmerkungen erfaßt.

Die Anmerkungen *im* Fahrplan können nicht nur reduziert, sondern auch vereinfacht und damit verständlicher gemacht werden; für den überwiegenden Teil der Fahrgäste ist es nicht mehr notwendig, die Anmerkung zu kennen oder umständlich zu analysieren.

Zusätzlich werden ergänzende Daten zum öffentlichen Verkehr, die üblicherweise in den Kursbüchern nicht vorhanden sind, dargestellt:

- Telefon-Nr. lokaler Taxiunternehmen
- Hinweise auf Schibusse, Wanderbusse, Einkaufsbusse
- die wichtigsten Informationen zu den Tarifen

## 4.2. Karte

Um den Fahrgästen die Orientierung im Raum zu geben, wird auf der Rückseite des Fahrplanes eine Übersichtskarte im Maßstab 1:100.000 beigegeben. Die Grundkarte stellt eine Vergrößerung der ÖK 200 dar, sie enthält Situation, Wald und Gewässer. Zusätzlich gibt sie ergänzende Informationen zum Fahrplan sowie touristisch Wissenswertes:

### Ergänzende Information zum öffentlichen Verkehr

- exakter Linienverlauf (alle ÖV-Linien)
- alle Bus- und Bahnhofststellen (Linien mit mehr als lokaler Bedeutung)
- Fahrzeiten zwischen allen Stationen

Buslinien eine ungeheure Vielzahl an Variationen aufweisen (insgesamt rund 80 verschiedene). Dabei handelt es sich vor allem um Linien mit überregionaler und touristischer Bedeutung, auf deren Darstellung nicht verzichtet werden kann.

<sup>9</sup> Die Alternative, die Verwendung von stärker an die Schrift angelehnten Symbolen, wurde nach Diskussionen auf dem Workshop verworfen.

- Seilbahnen, Lifte mit Sommerbetrieb
- Schiffsanlegestellen
- Taxistandplätze

## Touristische Information

- Wanderwege
- Schutzhütten
- Bäder
- Sehenswürdigkeiten

## 5. EINSATZ DER FAHRPLANKARTE

In Summe können Vor- und Nachteile der FahrplanKarte wie folgt zusammengefaßt werden:

- Die Vorteile der FahrplanKarte:
- erfaßt den öffentlichen Verkehr auf einen Blick, integriert Fahrplandaten für Bahn, Bus und Schiff zusammen, zeigt Umsteigemöglichkeiten
  - der Geltungsbereich der FahrplanKarte umfaßt alle öffentlichen Verkehrsverbindungen, die für Bevölkerung und Gäste in der Region von Interesse sind, auch die Fernverbindungen in die wichtigsten Zielorte des In- und Auslandes
  - zeigt die wichtigsten Verkehrsbeschränkungen auf einen Blick
  - ermöglicht eine rasche und visuelle Orientierung über die Angebotsdichte
  - sie kombiniert Fahrplan mit Karte
  - gibt daher Erstinformation für Ortsunkundige, ermöglicht etwa selbständige Tourenplanung im Ausflugsverkehr
- Die Nachteile der FahrplanKarte:
- geballte Information, erfordert Eingewöhnung
  - örtliche Linien können aus Platzgründen nicht mehr dargestellt werden
  - ersetzt Wanderkarten nicht völlig
  - der Herstellungsaufwand

Daß Information nicht nur schwierig erarbeitet werden muß, sondern auch nur mit Widerständen an die Öffentlichkeit weiterzugeben ist, hat der Vertrieb der FahrplanKarte gezeigt. Die Landesbehörden haben aus verständlichen Gründen darauf Wert gelegt, daß die Verkehrsunternehmen maßgeblich an der Vermarktung teilnehmen. Es zeigte sich allerdings, daß deren Interesse eher gering ist, daß kaum Werbung für das Produkt erfolgte. Außerdem wurde die FahrplanKarte nicht gratis abgegeben, sie wurde an Kunden zu öS 10,-, an Weiterverkäufer zu öS 5,- verkauft. Im Sinn der Werbung für das *Produkt öffentliche Verkehrsverbindung* wäre wohl auch an eine Gratisabgabe zu denken.

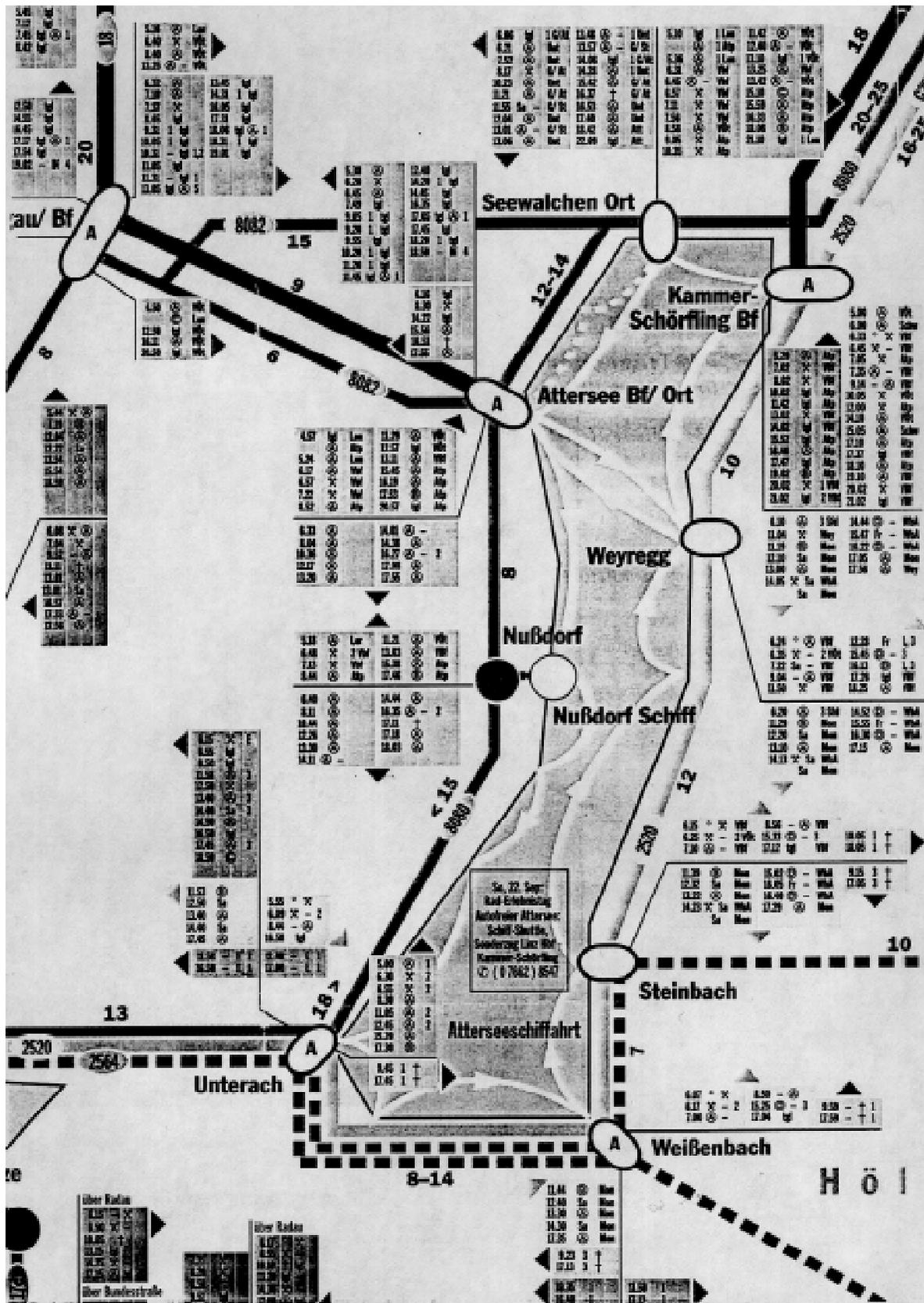
Ein Problem dürfte dabei auch sein, daß verkehrsträgerübergreifende Produkte als Konkurrent zum eigenen Informationsprodukt betrachtet werden; dies war allerdings nicht verwunderlich, werden doch auch den Fahrgästen nach wie vor konkurrierende Verbindungen angeboten, während gute Anschlüsse oft fehlen.

Hier könnte eine Regionalisierung Abhilfe schaffen, wie sie in der Bundesrepublik Deutschland vorgenommen wurde. Die Gebietskörperschaften haben im Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz 1995 die rechtlichen und finanziellen Möglichkeiten erhalten, die öffentlichen Verkehrsleistungen einer Region zu koordinieren. Sie können als Gesamtbesteller agieren, die das Interesse haben, nicht die Leistungen einzelner Verkehrsträger, sondern jene des Gesamtsystems zu vermarkten.

In Österreich ist eine vergleichsweise Regionalisierung, sowohl vom rechtlichen Rahmen als auch von der finanziellen Ausstattung her noch nicht wirklich angegangen worden. Maßnahmen wären dringend erforderlich, um den Teufelskreis Leistungsbeschränkung - sinkende Wirtschaftlichkeit zu durchbrechen.

Ausschnitt FahrplanKarte:

FAHRPLAN \*



- Unterschiedliche Endhaltestellen sind durch Kürzeln gekennzeichnet (Vbr.. Vöcklabruck Bf, VÖt Vöcklabruck Öttlestraße etc.). Die Atterseeschiffahrt wird am Kartenrand in Fahrplanform abgebildet.

## KARTE



# Telekommunikation und Verkehr - Parallelen, Differenzen, Interdependenzen und Auswirkungen auf Raum- und Siedlungsstruktur

Manfred SCHRENK

(Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Manfred SCHRENK, TU Wien, Institut für EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung (E272), Floragasse 7, A-1040 Wien; e-mail: schrenk@osiris.iemar.tuwien.ac.at; WWW: <http://osiris.iemar.tuwien.ac.at/~schrenk>)

*„Die Maschine ist die souveräne Beherrscherin  
unseres gegenwärtigen Lebens.“  
(Arthur Schopenhauer, 1788-1860)*

## 1. AUSGANGSSITUATION

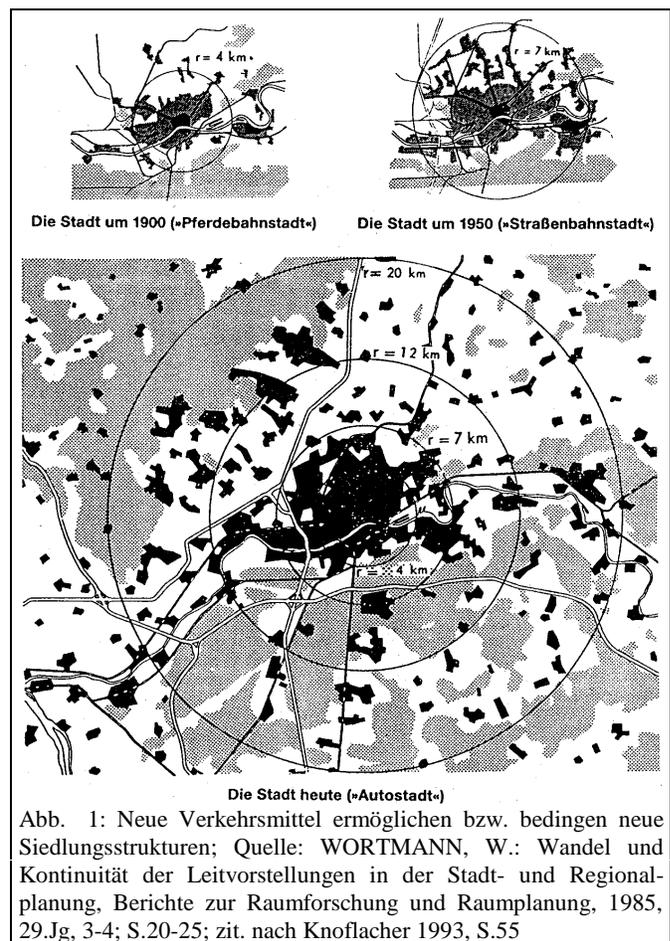
### 1.1. Verkehrssysteme prägen die Raumstruktur

Räumliche Mobilität und daraus resultierender Verkehr von Personen und Gütern waren die bestimmenden dynamischen Elemente der räumlichen Entwicklung der letzten Jahrzehnte, ja Jahrhunderte. Veränderungen in der Transporttechnik, wie der Ausbau des Eisenbahnnetzes oder die Verbreitung des Automobils, brachten jeweils tiefgreifende Veränderungen der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wie auch der Raum- und Siedlungsstrukturen mit sich.

Am deutlichsten sichtbar wird diese Entwicklung anhand des Wachstums von Städten und der Ausbreitung in ihr Umland sowie am Zusammenwachsen ursprünglich eigenständiger Siedlungen zu Ballungsräumen. Zunächst ermöglichten Straßen- und Eisenbahnen eine Entwicklung entlang der Bahnlinien, mit Kristallisationspunkten um Haltestellen und Bahnhöfe, später war die Verbreitung des Automobils und der damit einhergehende Ausbau des Straßennetzes die Voraussetzung für eine flächenhafte Erschließung von Stadt und Umland. In Abb. 1 ist ein solches „Hinauswachsen“ der Stadt in ihr Umland schematisch dargestellt.

Weniger die Distanz in Kilometern als vielmehr die Reisezeiten bzw. Geschwindigkeiten im Personen- und Güterverkehr spielten und spielen die Hauptrolle bei Entwicklung räumlicher Strukturen, und prägen sowohl den Aufbau von Städten als auch die Zentrenstruktur ganzer Regionen bis hinauf zur globalen Ebene - so bringt es der moderne Flugverkehr mit sich, daß mitunter große, distanzmäßig weit entfernte globale Metropolen heute reisezeitmäßig einander näher sind als Zentren und Peripherie innerhalb einzelner Staaten, ja daß die wirtschaftlichen Zentren verschiedener globaler Metropolen von Geschäftsreisenden praktisch als eine Agglomeration erlebt werden können.

Die entsprechenden Entwicklungen von Verkehrs- und Wirtschaftssystem, bei letzterem v.a. die stetig voranschreitende Arbeitsteilung auf lokaler, regionaler, nationaler, internationaler und schließlich globaler Ebene, gingen dabei jeweils Hand in Hand, und es ist quasi ein Henne-Ei-Problem, was denn nun früher da war, die entsprechenden transporttechnischen Möglichkeiten oder die Anforderungen der Wirtschaft, und somit das jeweils andere bedingt hat.



Die Beurteilung der dargestellten Entwicklungen mag aus heutiger Sicht je nach Standpunkt unterschiedlich ausfallen. Tatsache ist, daß die gesamte gesellschaftspolitische, wirtschaftliche und räumliche Entwicklung der letzten Jahrhunderte ohne entsprechende Verkehrssysteme nicht möglich gewesen wäre, und daß diese - zumindest in den sog. „westlichen Industriestaaten“ - zu noch nie dagewesenem materiellen Wohlstand geführt hat. Im Sinne von „Wo viel Licht ist, ist auch viel Schatten“ können natürlich auch zahlreiche negative Aspekte aufgezeigt werden: Aus Sicht der Raumplanung ist der enorme Flächenverbrauch v.a. seit dem 2. Weltkrieg zu nennen, darüber hinaus ist Verkehr - v.a. der „motorisierte Individualverkehr“ (MIV) - längst zu einem der Hauptprobleme unserer Städte und Siedlungen und zu einem Hauptverursacher der Umweltverschmutzung geworden, und damit natürlich zu einem der wichtigsten Inhalte der Raumplanung auf jeder Maßstabsebene - wenn man so will, ist die „heilige Kuh“ Auto zum „Lieblingsfeindbild“ vieler PlanerInnen mutiert.

### 1.2. Telekommunikation - ein neues Verkehrssystem

„Neue Medien“<sup>1</sup> und insbesondere die Telekommunikation sind Schlüsseltechnologien des Informationszeitalters. Auch dabei geht es um Raumüberwindung, wengleich nicht Personen und Güter, sondern Daten und Information das Transportgut sind. Glaubt man den Prognosen, wird die jetzt schon große Bedeutung der Telekommunikation in den nächsten Jahren noch beträchtlich zunehmen, wie z.B. das folgende Zitat vermittelt: „In der EU wird die Bedeutung der Telekom-Branche (im weitesten Sinn) im Jahr 2009 sowohl die Autoindustrie als auch den Sektor Strom/Gas/Wasser überholt haben. Nur noch Chemie- und Nahrungsmittelindustrie werden mehr umsetzen.“ (profil 46/96, S.56)

Abgesehen von der rein wirtschaftlichen Bedeutung sind mit den „Neuen Medien“ große Hoffnungen (Lösung der Verkehrs- und Umweltprobleme, mehr direkte Demokratie, bessere Bildungschancen ...) aber auch große Befürchtungen (Voraussetzung für negative Auswirkungen der Globalisierung, Zerstörung bestehender Kulturen und Gemeinschaften, „Tittytainment“<sup>2</sup>,...) verbunden, und viele dieser Erwartungen haben etwas mit der künftigen Entwicklung unserer physischen Umwelt zu tun.

Es kann inzwischen davon ausgegangen werden, daß auch die „Neuen Technologien“ tiefgreifende Auswirkungen auf unsere Raum- und Siedlungsstrukturen haben werden, wengleich die Meinungen über Art, Richtung und Umfang dieser Auswirkungen noch weit auseinanderklaffen.

### 1.3. Vergleichende Betrachtung

Im Bewußtsein, daß auch dies nur ein unzulänglicher Versuch sein kann, der Zukunft einige ihrer Geheimnisse zu entreißen, soll im Rahmen dieses Beitrages versucht werden, mittels vergleichender Betrachtung den Gemeinsamkeiten, Unterschieden und gegenseitigen Beeinflussungen von physischem Güter- und Personenverkehr einerseits und dem Informationsverkehr in Form von Telekommunikation andererseits sowie den daraus resultierenden Auswirkungen auf Raum- und Siedlungsstruktur nachzugehen (vgl. Abb. 2).

## 2. HISTORISCHE ENTWICKLUNG

Wenn schon ein Vergleich zwischen Verkehrssystemen und Telekommunikation angestellt wird, ist es naheliegend, nicht nur den aktuellen Entwicklungsstand der jeweiligen Technologien, sondern auch den historischen Werdegang zu betrachten.

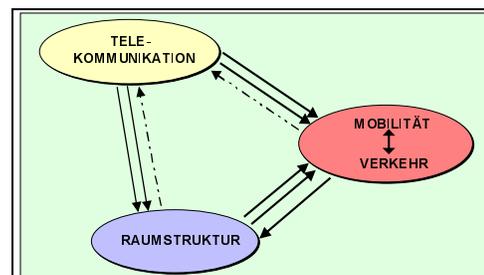


Abb. 2: Schema der Wechselwirkungen zwischen physischer Mobilität, Telekommunikation und Raumstruktur; eigene Darstellung 1995

<sup>1</sup> Erläuterungen im Abschnitt 2.2

<sup>2</sup> vgl. MARTIN/SCHUMACHER, 1996

Die Tabelle 1 zeigt einige Eckdaten zur Entwicklung der prägenden Verkehrs- und Informationstechnologien der letzten Jahrhunderte.<sup>3</sup> Natürlich kann dieses komplexe Thema im Rahmen dieser Arbeit nur angerissen werden.

---

<sup>3</sup> Diese und noch weitere Daten zur technologischen Entwicklung samt Erläuterungen sind auch im World Wide Web unter der Adresse <http://osiris.iemar.tuwien.ac.at/~schrenk/histor.htm> zusammengestellt und werden laufend ergänzt.

<b>EISENBAHN</b>	
Antike	in Griechenland bereits spurgeführte Bahnen, in den Felsboden gehauener Spurrillen für Fuhrwerke
seit 16. Jh.	Aneinandergelegte Holzbohlen werden als Schienen verwendet (bes. in Bergwerken)
1690	einfache Dampfmaschine von Denis Papin entwickelt
1765	James Watt entwickelt Dampfmaschine, erstes Patent 1769
1767	Schienen in England erstmals mit Eisen beschlagen
1801	brit. Parlament erteilt die Konzession für die erste öffentl. Pferdeisenbahn von Wandsworth nach Croydon
1825	Stephenson-Lokomotive „Locomotion No. 1“ auf erster öffentl. Dampfeisenbahn Stockton-Darlington eingesetzt (Güterverkehr, ca 15km/h)
1830	Einrichtung der ersten Personen-Dampfeisenbahn zwischen Liverpool und Manchester -> Beginn des Eisenbahnverkehrs
1825-32	erste Pferdeisenbahn am europ. Kontinent, Linz - Budweis
1835	erste Dampfeisenbahn in Deutschland, Nürnberg - Fürth, mit Stephenson-Lokomotive „Adler“
1860, 1865	erste Londoner bzw. erste Berliner Pferdebahn
1870 - 1910	Höhepunkt des Eisenbahnbaus in Deutschland, ab 1893 „Eisenbahnzeit“ neben den unterschiedlichen Lokalzeiten, bereits im 19. Jhdt. Geschwindigkeiten weit über 100 km/h; 1903: Triebwagen der Firma Siemens erreicht erstmals eine Geschwindigkeit von über 200 km/h
1903, 1910	1903 erste elektrische Eisenbahn ((Versuchsstrecke), 1910 Eröffnung der Hauptstrecke Bitterfeld - Dessau
1912	erste Diesellokomotive
<b>AUTOMOBIL:</b>	
1825 - 1865	Straßendampfwagen werden in Großbritannien zur Personenbeförderung eingesetzt
1860 - 1880	erste Versuche mit Kraftwagen mit Verbrennungsmotor, u.a. Siegfried Marcus in Wien
1876	Entwicklung des Otto-Motors (als stationärer Viertaktmotor)
1885/86	Carl Benz und Gottfried Daimler bauen ihre ersten Kraftwagen; 1900/01: erster „Mercedes“: 4 Zylinder, 35 PS, 72 km/h
1902	In Hamstead / England werden die ersten Häuser mit Garage errichtet
1903	Die schwedische Maschinenfabrik AB Scania in Malmö beginnt mit der Serienfertigung von Kraftfahrzeugen
1904	Erste Fahrschule in Deutschland
1905	Frédéric Dufaux fährt mit seinem Rennwagen den neuen Geschwindigkeitsrekord von 156,52 km/h
1905	In St.Louis/Missouri wird die erste für die Verkehrsregelung zuständige Polizeitruppe aufgestellt.
1906	Die Berliner Droschkenkutscher wollen gegen die „Aristokratie der Automobile“ streiken
1908	Beginn der Fertigung des Ford Modell T „Tin Lizzy“, ab 1913 Fließbandfertigung
1915	Die ersten Taxis fahren in den Städten der USA
1913 - 1921	Bau der AVUS (durch die 1909 gegründete „Automobil-Verkehrs- und Übungsstraßen-GmbH“ in Berlin
1928 - 1932	Bau der ersten Autobahn von Köln nach Bonn
<b>FLUGZEUG:</b>	
Antike	Sage von Daidalos und Ikarus
um 1500	Leonardo da Vinci entwirft „Fluggeräte“ (Ornithopter), deren Flügel durch Muskelkraft bewegt werden sollen
1792	G.Cayley (GB) experimentiert mit starflügeligen Flugapparaten; 1809 Prototyp, 1852/53 erstes Gleit-Flugzeug, das einen Menschen trägt
1891 - 1896	Otto Lilienthal unternimmt systematische Flugversuche
1900	Erster Zeppelin-Flug
1903	erstes flugfähiges Motorflugzeug der Brüder Wright (Flyer, 12 PS); 1904 erster Rundflug mit „Flyer 2“
1907	USA bilden erste Luftwaffeneinheit
1909	Lois Blériot überfliegt den Ärmelkanal (33 km)
1909	Flug vom Bodensee nach Berlin im Zeppelin; ab 1912 Luftpostbeförderung in Deutschland
1914 - 1918	Weiterentwicklung durch Ersten Weltkrieg beschleunigt. Bis 1914 insgesamt ca. 5000 Flugzeuge gebaut, von 1914-18 ca. 200 000.
1919	John W. Alcock und A. Brown überfliegen erstmals den Nordatlantik mit einem zweimotorigen Doppeldecker
1919	Luftschiff verkehrt regelmäßig zwischen Berlin und der Schweiz.
1939	Erstflug der Heinkel HE-178, des ersten mit Strahltriebwerk ausgerüsteten Flugzeuges
1947	erstmalig Überschallgeschwindigkeit mit US-Raketenflugzeug Bell X-1
1952	De Havilland „Comet“ ist erstes Düsenflugzeug im Passagier-Liniendienst
1970	mit der Boeing 747 beginnt die Ära der Großraum-Flugzeuge
<b>TELEKOMMUNIKATION</b>	
1791/92	C. CHAPPE erfindet den optischen Flügeltelegraphen, bei dem an einem Mast bewegliche Flügel befestigt waren.
1809	erster elektrischer Telegraf, beruht auf elektrolytischer Wasserzersetzung
1837	S.MORSE erfindet den Morseapparat, Weiterentwicklung bis zum Fernschreiber (1918)
1861	P. Reis gelingt es, menschliche Sprache elektrisch zu übertragen
1876	G. Bell erfindet das elektromagnetische Telefon
1877, 1878	T. Edison bzw. D. Hughes erfinden das Kohlemikrofon
1884	P. Nipkow entwickelt ersten brauchbaren mechanischen Bildfeldzerleger (Nipkow-Scheibe)
1889	A. Strowger erfindet ein auf dekad. Grundlage beruhendes Wählsystem zur automat. Herstellung d. Verbindung durch den Teilnehmer
1906	Erste Bildtelegrafie - telegrafische Übermittlung eines Porträts des dt. Kronprinzen über 1800 km
1906	Zu Weihnachten, am 24.12.1906, erste drahtlose Übertragung einer Menschenstimme, 1907 Sprechfunkverbindung zwischen 2 Schiffen über 34 Kilometer
1906	Bildübertragung mit Hilfe einer Braunschen Röhre durch M. Dieckmann (20zeilige Schattenbilder)
1908	Bildübertragung durch Kabel und Faksimiletelegraf
1908	erstes europäisches Telefon-Selbstanschlußamt mit 1200 möglichen Anschlüssen in Hildesheim
1928	erste regelmäßige Fernsehsendungen in USA (Station WGY, Schenectady, N.Y.), 1929 beginnt die BBC mit regelmäßigen Fernseh-Übertragungen
1983	Mobiletelefone von Motorola werden in Chicago getestet und vermarktet
1987	in Deutschland versuchsweise Einführung von ISDN
Ende 80er-J-	weltweit mehr als 600 Mio. Telefonanschlüsse
1996/97	unterschiedlichste Angaben über die Gesamtzahl der Internet-Benutzer: zwischen 40 und 120 Millionen weltweit
<b>INFORMATIONSTECHNOLOGIE, COMPUTER</b>	
um 1450	Buchdruck mit beweglichen Lettern
1674	Multipliziermaschine von Leibniz
1941, 1944	Konrad Zuse bzw. H.H. Aiken bauen erste Computer auf Basis von Relais
ab 1946	Beginn der ersten Computergeneration auf Basis der Elektronenröhren-Technik
ab 1955	Zweite Computergeneration: Transistoren- und Diodentechnik (15.000 Additionen/sek)
ab 1959	Aufkommen der ICs; ab 1962 „Dritte Computergeneration“: Monolith-Schaltglieder (150.000 Additionen/sek)
1975	Ed Roberts beginnt den ersten Personal Computer („Altair“) zu vermarkten; William H. Gates III und Paul G. Allen gründen Microsoft
1976	Stephen Wozniak und Steven Jobs produzieren einen Prototyp des ersten Apple-Computers; 1977 kommt der „Apple II“ auf den Markt
ab 1978	„Vierte Computergeneration: „hochintegrierte Schaltkreise“ = „Chips“
1980/81	erster IBM-PC mit dem Betriebssystem MS-DOS wird auf den Markt gebracht und ist sehr erfolgreich
1984	Der 1MB-Chip wird entwickelt.

## 2.1. Verkehrssysteme

### 2.1.1. Eisenbahn

Als die zwei Meilensteine in der Entwicklung des Eisenbahnwesens werden meist die Entwicklung der Dampfmaschine durch James Watt (1765, Patent 1769) bzw. der Bau der ersten Dampflokomotive durch Louis Stephenson (1825) genannt. Zwischen diesen beiden Ereignissen liegen immerhin 60 Jahre, und bis zur Hochblüte des Eisenbahnbaues in Europa vergingen etwa 50 weitere Jahre. Als Vorläufer mindestens ebenso wichtig wie die Dampfmaschine waren bereits bestehende Schienenbahnen - Stephenson kombinierte also zwei im Prinzip bereits bestehende Technologien und eröffnete dadurch ganz neue Möglichkeiten. Eine mindestens ebenso wichtige Rolle wie in Europa spielte die Eisenbahn in den USA - wenn man so will, war die Eisenbahntechnologie gerade rechtzeitig zur Stelle, als es um die „Eroberung des Westens“ ging.

Die Bahn stand für das Neue und Moderne, mit ihr reiste die Zivilisation, erfolgte die Eroberung der Wildnis. Damit verbunden war eine starke Eignung als Identifikationssymbol, Kraft und Zuverlässigkeit der Bahn wurden sprichwörtlich (Wirtschaftslokomotive, Zug der Zeit, pünktlich wie die Eisenbahn, ...)

Trotz vieler Vorteile der Bahn gegenüber dem Straßenverkehr (z.B. Energieverbrauch, Sicherheit, Umweltbelastung) ist der Glanz der Hochblüte heute stark verblaßt, die Bahn in der Krise. Auch neue Bemühungen in Richtung Hochgeschwindigkeitsverbindungen im Personenverkehr konnten bisher nicht all zu viel an dieser Situation ändern.

So nebensächlich es auch scheinen mag, sei hier noch ein Datum aus Tabelle 1 herausgegriffen: die Einführung einer einheitlichen Eisenbahnzeit im Jahr 1893 war ein Meilenstein in der Entwicklung zu einer regional, national, international und schließlich global vernetzten Wirtschaftsstruktur.

### 2.1.2. Automobil

Interessant ist, daß zwischen den ersten Prototypen von Autos, die wir heute als solche bezeichnen, und dem Beginn der Serienfertigung nur wenige Jahre vergingen. Aus Sicht des Verfassers hat dies v.a. mit zwei Faktoren zu tun: Erstens mit der Möglichkeit der privaten Nutzung, und zweitens damit, daß Autos praktisch vom Beginn ihrer Erfindung bzw. ihres halbwegs zuverlässigen Funktionierens an einsetzbar waren, da man auf vorhandenen Straßen und Wegen fahren konnte, während für die Eisenbahn erst die entsprechende Infrastruktur erstellt werden mußte.

Der absolute „Siegesszug“ des Automobils ging Hand in Hand mit dem Ausbau der zugehörigen Infrastruktur, in erster Linie Straßen, die speziell für dieses Verkehrsmittel adaptiert oder überhaupt neu angelegt wurden.

Das Auto entwickelte eine enorme Symbolkraft und stand lange Zeit synonym für Begriffe wie Wirtschaftskraft und Wohlstand im volkswirtschaftlichen sowie Freiheit und Unabhängigkeit im individuellen Sinne. Auch wenn der MIV inzwischen enorme Probleme bereitet, und diese sowohl PlanerInnen als auch EntscheidungsträgerInnen längst bewußt sind, fällt es heute schwer, wirksame Maßnahmen gegen weiteres Wuchern des MIV und somit den Verkehrskollaps zu setzen - das private Auto ist nach wie vor mit Bedeutungen behaftet, die weit über die Rolle des Transportmittels hinaus gehen.

### 2.1.3. Flugzeug

Das Flugzeug sei hier aus zwei Gründen erwähnt: Erstens wird bei Betrachtung der historischen Entwicklung so deutlich wie bei kaum einer anderen Technologie sichtbar, wie stark externe Einflüsse v.a. des militärischen Bereiches die Entwicklung technischer Systeme beeinflussen können. Bis 1914, also bis zum Beginn des 1. Weltkrieges, waren weltweit etwa 5.000 Flugzeuge gebaut worden; von 1914 bis 1918 wurden ca. 200.000 produziert.

Zweitens verzeichnet der Flugverkehr in den letzten Jahren enorme Zuwachsraten und ist eine der Triebfedern für das „Schrumpfen“ der Welt. Zumindest eine Flugreise pro Jahr erscheint vielen schon selbstverständlich, für eine wachsende Zahl von Personen gehört das regelmäßige „Shopping-Weekend“ in London oder New York einfach dazu. Auch für die nächsten Jahre werden dem Flugverkehr noch beträchtliche Zuwächse vorausgesagt. Das Flugzeug wird sicher nicht zu einem „Alltags-Verkehrsmittel“

werden, aber der Wandel von einem außergewöhnlichen zu einem gewöhnlichen Verkehrsmittel, dessen regelmäßige Benutzung selbstverständlich ist, ist in vollem Gange.

Ob der Menschheitstraum vom Fliegen, der eine entscheidende Triebkraft für die Entwicklung der ersten „Flugapparate“ war, in den heutigen Maschinen seine Erfüllung findet, sei dahingestellt.

## 2.2. „Neue Technologien“

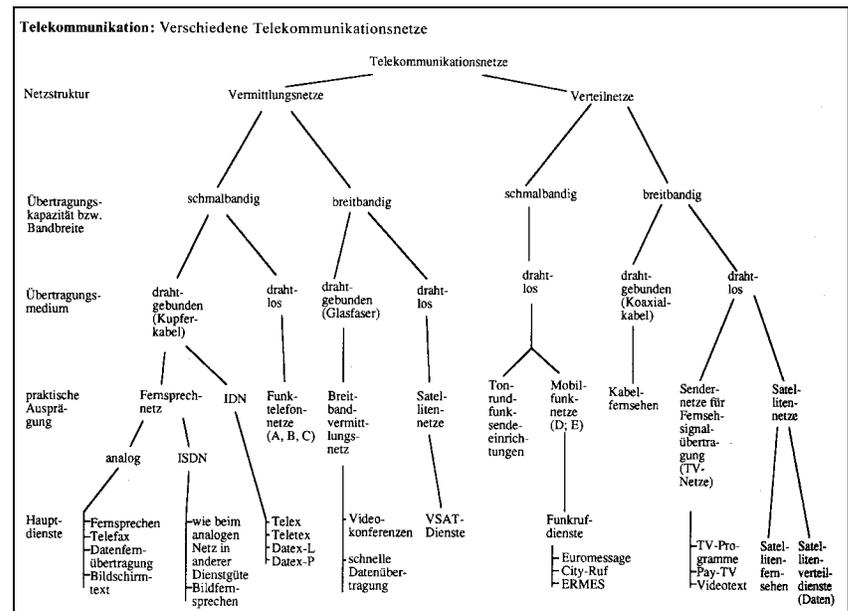
Abgesehen davon, daß es nicht sehr originell erscheint, etwas als „Neue Technologien“ oder „Neue Medien“ zu bezeichnen, stellt sich bei Betrachtung der historischen Eckdaten heraus, daß weder Telekommunikation noch Informationstechnologie, auf denen die „heutigen Neuen Technologien“ beruhen, für sich genommen so neu sind, daß sie dieses Attribut auch verdienen würden.

### 2.2.1. Telekommunikation

Die ersten Formen der Nachrichtenübermittlung mit Lichtgeschwindigkeit erfolgten schon sehr früh mittels Licht- und Rauchzeichen. Die „Übertragungsrate“ bzw. übermittelbaren Inhalte waren gering, die Reichweite auf Sichtweite beschränkt, wobei allerdings Übermittlungsketten gebildet werden konnten - als heute noch sichtbare Zeichen der Bedeutung dieser Übertragungstechnologie seien mittelalterliche Burgen entlang historischer Grenzlinien genannt, die so angeordnet waren, daß einerseits ein großes Umfeld überblickt und andererseits mittels Lichtzeichen mit den Nachbarfestungen kommuniziert werden konnte. Erwähnt seien auch Kommunikationssysteme auf Basis von Schallausbreitung, z.B. Trommeln.

Die Entwicklung leitungsgebundener elektrischer Übertragungstechnologien setzte am Beginn des 19. Jhd. ein, in der zweiten Hälfte des 19. Jhd. gelang die Übertragung menschlicher Sprache und die Entwicklung des Telefons, die ersten Sprechfunkverbindungen gelangen Anfang des 20. Jahrhunderts.

Bis heute hat sich eine Vielzahl von Telekommunikationsformen und -diensten entwickelt. Die wichtigsten Unterscheidungskriterien dabei sind die Beziehung zwischen Sender und Empfänger(n) (Vermittlungs- und Verteilnetze, Ein- oder Mehrwegkommunikation), die Übertragungskapazitäten



(Bandbreite) sowie die Abb. 3: Telekommunikationsnetze und -dienste; Quelle: BROCKHAUS, Bd. 21, S.698 Übertragungsmedien (drahtlos, Kupferkabel, Glasfaser). Einen Überblick gibt die Abb. 3.

### 2.2.2. Informationstechnologie

Auch die Informationstechnologie kann inzwischen auf eine Historie zurückblicken, die auch Teil der persönlichen Lebensgeschichte vieler heute im EDV-Bereich Tätiger ist. Vier Punkte seien kurz angerissen:

- Die Einführung des PC - das Verfügbarmachen von Computertechnologie an Einzelarbeitsplätzen, Eindringen der Mikroelektronik in den Büroalltag
- Graphische Benutzeroberflächen reduzieren die Hemmschwelle im Umgang mit dem Computer
- Multimedia-Geräte forcieren das massive Eindringen in den Freizeit- und Unterhaltungsbereich
- Einsatz der Mikroelektronik in praktisch allen technischen Geräten und damit in allen Lebensbereichen

Es ist nicht übertrieben, angesichts der derzeitigen Entwicklung von einer „Digitalisierung“ weiter Lebensbereiche zu sprechen.

### 2.2.3. IKT

Aus der Kombination von Informations- und Telekommunikationstechnologien (IKT, ITK- oder IuK-Technologien) ist etwas Neues entstanden, das nach Ansicht des Verfassers weit über das hinausgeht, was die beiden Technologien jeweils für sich gekennzeichnet hat.

Die Kombination von Breitband-Telekommunikation und Digitaltechnik eröffnet ungeahnte Perspektiven für die Entwicklung und zur Beeinflussung praktisch aller Lebensbereiche. Eine der stärksten Triebfedern für die Arbeit an noch besseren Geräten und noch ausgefeilteren Anwendungen ist derzeit die Unterhaltungsindustrie.

Aus Sicht des Verfassers steht diese Entwicklung erst ganz am Anfang, die tatsächlichen Konsequenzen einer weltweiten Breitband-Telekommunikation auf digitaler Basis sind noch kaum vorstellbar.

Wenn in den folgenden Kapiteln von Telekommunikation gesprochen wird, so bezieht sich der Begriff auf breitbandige Übermittlungstechniken auf digitaler Basis.

## **3. TELEKOMMUNIKATION UND VERKEHR**

Im folgenden Abschnitt soll den Gemeinsamkeiten und Unterschieden von Verkehrs- und „Neuen“ Technologien sowie eventuellen gegenseitigen Beeinflussungen nachgegangen werden. Es muß klargestellt werden, daß hier nur einige wenige Punkte stichwortartig erläutert werden können, die Zusammenstellung ist eher als Diskussionsgrundlage denn als abgeschlossene Begründung zu betrachten.

### **3.1. Parallelen**

#### 3.1.1. Schlüsseltechnologien mit wirtschaftlicher und symbolischer Bedeutung

Sowohl bei den beschriebenen Verkehrstechnologien als auch bei der modernen ITK handelt es sich um „Schlüsseltechnologien“, denen eine enorme wirtschaftliche Bedeutung, darüber hinaus aber auch eine symbolische Rolle im Wettstreit der Volkswirtschaften zukommt.

Die Automobilproduktion war (und ist teilweise noch immer) der Stolz ganzer Industrienationen und stand synonym für Wirtschaftskraft, Wettbewerbsfähigkeit und letztlich auch für die Lebensqualität dieser - herausragende Entwicklungen im ITK-Bereich stehen heute für Fortschrittlichkeit, Innovationskraft und Zukunftssicherheit.

#### 3.1.2. System mit mehreren Komponenten

Gemeinsam ist den Technologien, daß das jeweilige System aus mehreren Komponenten besteht, im Verkehrsbereich aus Verkehrsmitteln (Fahrzeuge) und Verkehrsträgern (Infrastruktur), im ITK-Bereich aus Daten und Informationen und der entsprechenden Gerätschaft zur Produktion und Verarbeitung dieser sowie ebenfalls der Telekommunikations-Infrastruktur.

Die Infrastruktur ist dabei in der Regel sehr langlebig, Erstellung und Erhaltung sind teuer. Das Vorhandensein hochwertiger Infrastruktur ist einer der wichtigsten Standortfaktoren. Dies ist einer der wesentlichen Gründe, warum die Errichtung von (Verkehrs-)Infrastruktur eines der wichtigsten Mittel der Politik und somit auch der Raumplanung zur Steuerung der räumlichen Entwicklung war und ist. In dem Moment, wo dieses Argument niedergeschrieben wird, muß es schon relativiert werden, denn gerade in diesem Bereich sind derzeit tiefgreifende Umwälzungen im Gange - siehe Abschnitt „Differenzen“.

#### 3.1.3. Vielfältige Anwendungsbereiche

Eine weitere Parallele kann darin gesehen werden, daß die Nutzung von Verkehrs- wie auch von ITK-Technologien längst nicht mehr auf „notwendige“ oder „sinnvolle“ Anwendungen beschränkt ist, sondern teilweise zum Selbstzweck, zur mehr oder weniger vergnüglichen Freizeitbeschäftigung, geworden ist.

### 3.1.4. Abhängigkeiten

Sobald eine Technologie“ regelmäßig verwendet wird, ist es schwer, wieder darauf zu verzichten. Auch wenn man jahre- oder jahrzehntelang ohne Auto, ohne Telefon und ohne e-mail ausgekommen ist - nach ein paar Wochen des Gebrauchs scheint es äußerst schwierig, jemals wieder darauf verzichten zu müssen.

Als Beispiel sei die in diesem Winter mehrmals aufgetretene chaotische Verkehrssituation während/nach Schneefällen genannt, oder die ausbrechende Hilflosigkeit in Büros bei Stromausfällen.

Bemerkenswert ist, wie leichtfertig sich die Gesellschaft als Ganzes und jede(r) einzelne in solche Abhängigkeiten begibt.

## 3.2. Differenzen

### 3.2.1. Bedeutung von „Fahrtweite“ und Grenzen

Die „Fahrtweite“ ist für neue Telekommunikationsanwendungen völlig unerheblich, die „Reisezeit“ zumindest im globalen Maßstab vernachlässigbar. Eine Auswirkung davon ist, daß „Telearbeiter“ ihre Arbeit in Zukunft (genauer: schon jetzt) sowohl in der Nähe des eigentlichen Firmenstandortes, irgendwo am Stadtrand, im Stadtumland oder in ländlichen Regionen erledigen können - aber genauso gut in Portugal, Indien, Australien, Kasachstan, Brasilien oder irgendwo sonst auf der Welt, sogar in sich bewegenden Systemen wie Flugzeugen oder Eisenbahnen (vgl. Abb. 4).

Jeder zusätzliche Kilometer an Distanz im Verkehrswesen bedeutet auch längere Fahrzeit, entsprechend höheren Kraftstoffverbrauch, höhere Umweltbelastung etc. - in den elektronischen Netzen sind die Laufzeitunterschiede praktisch vernachlässigbar, Salzburg liegt von Wien aus so nah oder fern wie Linz, Hamburg, Lissabon oder Los Angeles.

Dienstleistungen in elektronischen Netzen anzubieten bedeutet somit, einen sehr großen potentiellen Kundenkreis ansprechen zu können und sich gleichzeitig unbarmherziger weltweiter Konkurrenz auszusetzen.

Der Versuch von Kontrollen des Datenstromes an administrativen Grenzen muß aussichtslos erscheinen, Grenzwartezeiten (vgl. Abb. 5) existieren nicht.

### 3.2.2. Kosten-Faktoren

Auch wenn Verkehr heute nach Meinung zahlreicher ExpertInnen zu billig ist, so fallen bei Fahrten sowohl im Personen- als auch im Güterverkehr Transportkosten, meist in Abhängigkeit von Fahrtweite und -geschwindigkeit an - eine solche Abstufung der Kosten nach Distanzen existiert aus oben genannten Gründen im Datenverkehr derzeit nicht.

### 3.2.3. Einmaligkeit und Originale

Eine Eigenschaft jeder digitalen Technik ist die Möglichkeit, von einem Datensatz beliebig viele „Originale“ herzustellen und - in

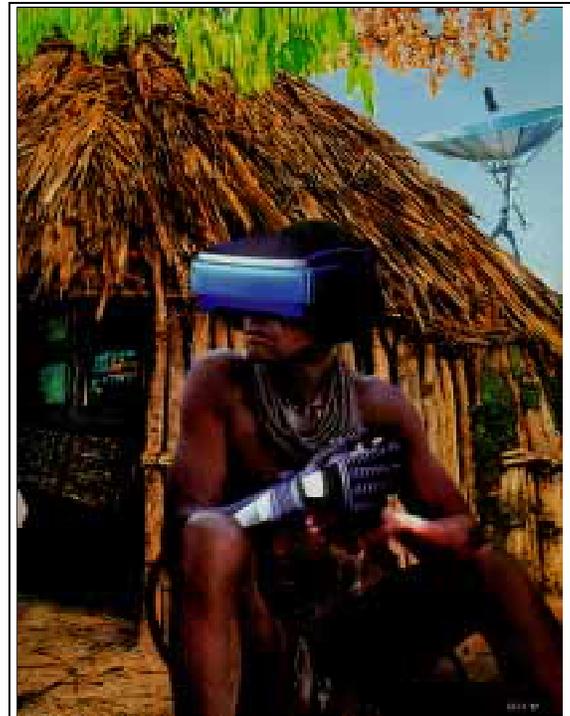


Abb. 4: Tele-Arbeiter der Zukunft? Oder: „Mit Modem und Computer klinkt sich der namibische Hirte ins Internet ein. Er geht auf dem globalen Markt einkaufen und bezahlt digital. Er recherchiert online die Viehbestände der Nachbarn oder nimmt via Datenhelm an einer Uno-Konferenz für die bedrohten Völker teil“  
Quelle: GEO-Extra - Das 21. Jahrhundert, S. 17



Lange Warteschlangen für Lastwagen an der deutsch-tschechischen Grenze. Foto bei Webhaus in Bayern.

Abb. 5: Staus an Verwaltungsgrenzen sind im Datenverkehr nicht denkbar; Foto: Brockhaus Jahrbuch 1993, S.139

Verbindung mit der Telekommunikation - auch an beliebig viele Adressen in absolut identer Qualität zu verteilen - weltweit und in Echtzeit.

### 3.2.4. Transport-Kapazität

Die absehbare Kapazität des Verkehrsträgers "Datenhighway" auf Basis von Glasfaser-Leitungen ist als unbegrenzt zu bezeichnen. Gerade PlanerInnen wird diese Aussage skeptisch stimmen, und auch der Autor hat durchaus noch Schwierigkeiten, sich mit dem Gedanken vertraut zu machen, so unglaublich klingt er - überhaupt angesichts derzeitiger Verhältnisse am "Datenhighway", wo die Interpretation von WWW als "World Wide Waiting" all zu wahr ist. Wenn man so will, bewegen wir uns heute noch mit einem Ford T über einen Feldweg - aber die Autobahn-Eröffnung ist schon angekündigt.

Eine gute Erläuterung zu diesem Punkt findet sich bei Negroponte (1996), von wo auch die meisten Zahlenangaben der Tab. 2 entnommen wurden.

Übertragungs- medium:	Kapazitäten			Anmerkungen
	dzt. üblich	dzt. möglich	prinzipiell möglich	
<b>Kupferkabel</b>	14,4 KB	56 KB	6 MB mit ADSL-3 (1,5 MB mit ADSL-1)	Vorteil gegenüber Fiberglas: kann auch Strom mitliefern, unabhängig vom sonstigen Netz
<b>Fiberglas</b>	aus heutiger Sicht unendlich (1000 Billionen pro Faser, beliebig erweiterbar)			optimal für alles, was stationär ist; unkompliziert, Bandbreite spielt keine Rolle
<b>Funk (drahtlos)</b>	groß, aber begrenzt			sollte beweglichen Einrichtungen vorbehalten werden (Mobilfunk, Fahrzeugnavigation etc.)

Tab. 2: Übertragungskapazitäten von Telekommunikationseinrichtungen; vgl. NEGROPONTE, 1996

### 3.2.5. Öffentliche Aufmerksamkeit

Ein ganz wesentlicher Unterschied zwischen der Entwicklung bisheriger Verkehrsmittel und der modernen Telekommunikation ist das unmittelbare, schlagartige Auftreten im Bewußtsein der Öffentlichkeit.

Im Vergleich zu den „schnaufenden Dampfzügen“ und den „brüllenden Automobilen“ kommen die „neuen Technologien“ auf recht leisen Pfoten, eine „smarte“ Technologie, die plötzlich da und unverzichtbar ist.

### 3.2.6. Umweltwirkungen

Ein weiterer ganz wesentlicher Unterschied zwischen physischem Verkehr und Telekommunikation ist die Umweltbelastung. Sowohl der Schadstoffausstoß als auch - für die Raumplanung besonders wichtig - der Ressourcen- und Flächenverbrauch der "Neuen Technologien" ist vergleichsweise gering. Die Umweltbelastung eines Glasfaserkabels verglichen mit einer Autobahn-Fahrspur ist praktisch vernachlässigbar.

Ob von den "Neuen Technologien" tatsächlich kaum negative Umweltauswirkungen ausgehen, ist heute schwer zu beurteilen, abgesicherte Erkenntnisse über die Langzeitwirkung von "Elektrosmog" oder die exzessive technische Verwendung elektromagnetischer Wellen fehlen.

### 3.2.7. Besitzverhältnisse, Eigentümer- und Betreiberstruktur

Erstellung und Erhaltung hochrangiger Verkehrsinfrastruktur war bisher eine klassische Aufgabe des öffentlichen Sektors, Infrastrukturplanung somit eines der wichtigsten Instrumente der Raumplanung zur Umsetzung politischer und planerischer Zielsetzungen. Nach derzeitigem Stand dürfte die Ära, in der die Schlüsselinfrastruktur in öffentlicher Hand war, vorbei sein. „*Telekom ist der ideale Boden für privates Unternehmertum: Sie ist kapitalintensiv, schnelllebig, international und risikoreich - das Gegenteil von dem, was beamtet zu verwalten ist. Und je effizienter, billiger und fortschrittlicher die Informationsinfrastruktur eines Landes ist, umso wettbewerbsfähiger werden seine Unternehmen und die Volkswirtschaft sein.*“ (profil 46/96, S.56)

Wie immer man zu diesem Sachverhalt stehen mag, man muß ihn wohl akzeptieren, und die Planung muß sich auf die neuen Gegebenheiten einstellen.

### 3.3. Interdependenzen

#### 3.3.1. Kompensation oder Induktion?

Insbesondere die Telearbeit wird in diesem Zusammenhang immer wieder genannt, die zu einer Verminderung des Arbeitspendelverkehrs führen könnte, und im Berufsverkehr könnten Telekonferenzen Dienst- und Geschäftsreisen ersetzen.

Ob die verkehrssubstituierenden Effekte moderner Telekommunikation tatsächlich zum Tragen kommen werden oder ganz im Gegenteil durch vermehrte "virtuelle Kontakte" auch eine vermehrte Reisetätigkeit, möglicherweise im Freizeit- statt im Berufsverkehr, stattfinden wird, ist heute noch nicht zu beantworten.

*„Obwohl zu der bis heute noch am häufigsten verwendeten Kommunikationstechnologie Telefon keine nennenswerten Untersuchungen zu deren verkehrlichen Effekten bestehen, zeigen Daten zu Art und Umfang des Gebrauchs des Telefons, daß die mit der Anwendung dieser Telekommunikationstechnik bestehenden verkehrssubstituierenden Wirkungen mit der Zeit, das heißt mittel- bis langfristig, durch verkehrsfördernde Wirkungen überkompensiert wurden. Nachgelagerte sekundärstrukturelle Effekte der Telekommunikationsanwendung, wie beispielsweise die durch das Telefon mitgetragene Suburbanisierung von Wohnstandorten, haben ebenfalls stärker zu einer Zunahme und Ausweitung als zu einer Abnahme des Personenverkehrs geführt. Die Verwendung des Telefons hat somit die Entwicklung des physischen Verkehrs eher gefördert als gehemmt bzw. gebremst.“ [KÖHLER, 1993, S.131]*

#### 3.3.2. IKT im Verkehrswesen

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß Telekommunikationstechnologien bereits in hohem Umfang im Verkehrsbereich eingesetzt werden und diese Anwendungen in den nächsten Jahren sicher noch ein starkes Wachstum erfahren werden. An Stichworten zur Verkehrstelematik seien hier die Bereiche Fahrzeug-Navigation, Flottenmanagement, Logistik und elektronisches Road Pricing genannt.

### 3.4. EXKURS: Neue Kathedralen - Das Gesicht der Telekommunikation

Bauwerke prägen das Bild unserer Städte und Siedlungen, und die bestimmende (Verkehrs-)Technologie einer Zeit findet auch in der gebauten Umwelt ihren Ausdruck. Es fällt auf, daß sich



Abb. 6: Telekommunikationseinrichtungen prägen das Stadtbild: „Satelliten-Schüsseln“ und Fernsehantennen in Barcelona und Rovinj; Fotos: Schrenk

Telekommunikationsbauwerke äußerst "selbstbewußt" präsentieren, oft das Stadtbild dominieren. Die Fernsehtürme in Moskau und Toronto seien hier als Beispiele genannt, und die neuen Wahrzeichen Barcelonas von Foster und Isozaki. Wie „Neue Kathedralen“ ragen diese Bauwerke gen Himmel, elegant, dominant, und viel selbstbewußter, als irgendeine Autostraße.

Nicht so sehr die Errichtung von Verkehrsinfrastruktur sondern der Alltagsgebrauch der entsprechenden Verkehrsmittel hat das Leben in den vergangenen Jahrzehnten entscheidend geprägt und verändert, und es ist davon auszugehen, daß es auch nicht die „Telekommunikations-Bauwerke“ sein werden, die nachhaltige Veränderungen der Raumstruktur bewirken, sondern die Anwendung der entsprechenden Technologien



Abb. 7: „Neue Kathedralen“ - Telekommunikationstürme als Dominanten in der Stadt an den Beispielen Prag, Barcelona und Berlin; Fotos: Schrenk

durch eine immer größer werdende Anzahl von Benutzern.

#### 4. MECHANISMEN BEI DER EINFÜHRUNG NEUER TECHNOLOGIEN?

Nach dem Vergleich von Technologien aus zwei verschiedenen Bereichen erscheint es naheliegend, den Vergleich noch etwas auszuweiten und nach möglichst allgemeinen gültigen Mechanismen bei der Einführung neuer Technologien zu suchen. Die Abb. 9 zeigt idealtypisch die Funktionen und Rollenverteilung in der zeitlichen Abfolge bei der Entwicklung von Technologien.



Abb. 8 stellt den Versuch dar, zeitliche Entwicklungen von Technologien aufgegliedert nach verschiedenen Aspekten darzustellen.

Das Fragezeichen in der Überschrift dieser Grafik ist bewußt gesetzt, da es sich um „work in progress“ handelt und die einzelnen Aspekte noch einer genaueren Untersuchung und gegebenenfalls Modifikation bedürfen - die Darstellung soll in diesem Rahmen als Diskussionsgrundlage dienen. Hier sei nur ein Beispiel der angeführten Aspekte etwas näher erläutert.

##### 4.1.1. Anwendungsbereiche

Die ersten Aufgaben für neue Technologien bestehen meist darin, „herkömmliche“ Aufgaben zu erleichtern, die schon bisher wahrgenommen wurden. Um sich durchsetzen zu können, müssen diese Aufgaben besser - schneller, kostengünstiger, genauer, zuverlässiger ... - durchgeführt werden können als mit bis dahin üblichen

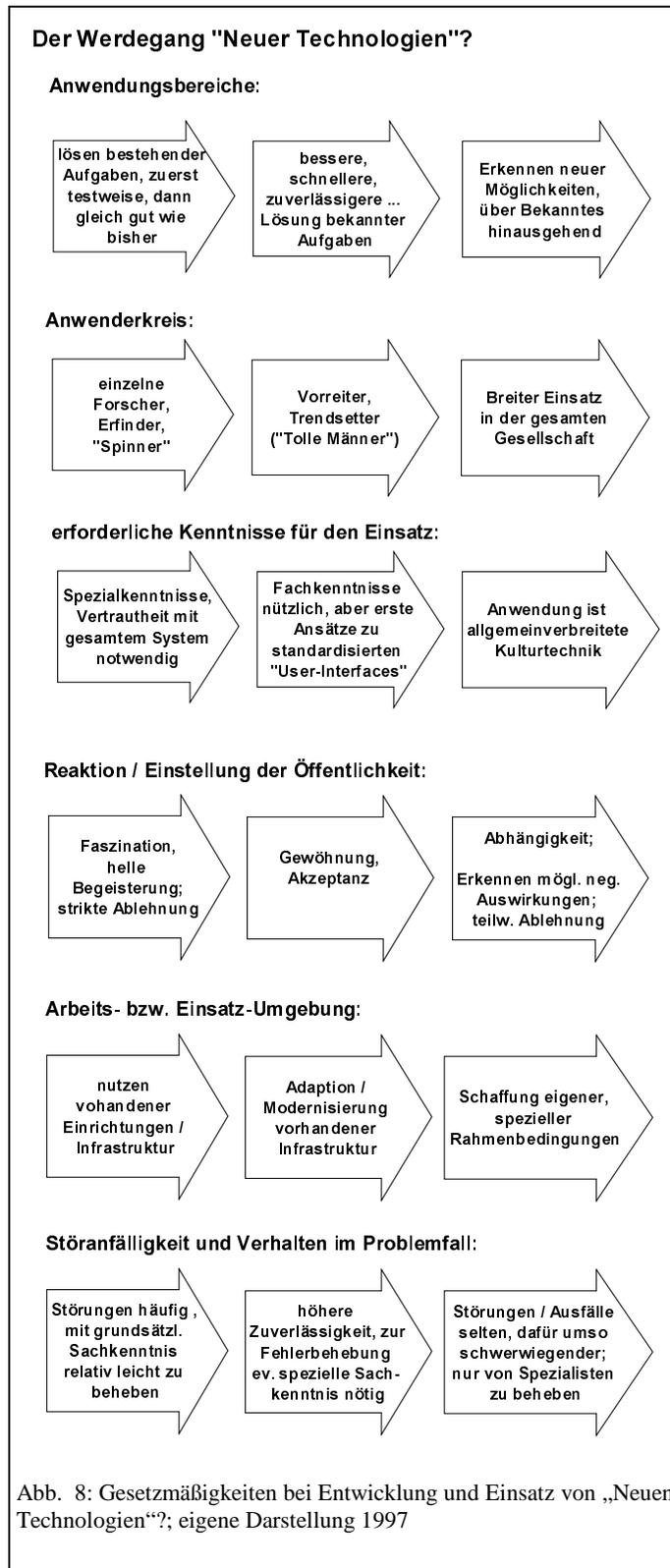


Abb. 8: Gesetzmäßigkeiten bei Entwicklung und Einsatz von „Neuen Technologien“?; eigene Darstellung 1997

Mitteln. Erst im Laufe der Zeit stoßen die speziellen Möglichkeiten der neuen Technologien, die mitunter weit über jene der Vorgänger-Technologien hinausgehen, auf breiteres Interesse und Akzeptanz, und neue Aufgaben werden wahrgenommen und bestimmen die Entwicklung - die Technologien entwickeln quasi eine Eigendynamik und schaffen sich selbst neue Anwendungsfelder, die bald zu einem unverzichtbaren Bestandteil von Aufgabenstellungen werden..

An Beispielen seien hier genannt, daß sowohl die ersten Eisenbahnwaggons als auch die ersten Autos starke Ähnlichkeit mit Kutschen hatten, und vorerst einmal zu beweisen hatten, daß sie deren Aufgaben zu übernehmen in der Lage waren, bevor sie ihr spezifisches Potential entfalten konnten.

Ein im Rahmen dieses Symposiums näherliegendes Beispiel sind Geographische Informationssysteme (GIS), die in vielen Fällen vorerst auch einmal als "elektronischer Zeichenstift", "Planschrank" oder "Plan-Färbel-Maschine" verwendet wurden, bevor analytische Funktionalitäten ausgenutzt wurden.

## **5. STAND DER FORSCHUNG ZU RÄUMLICHEN AUSWIRKUNGEN**

Ein entscheidender Schritt in der Entwicklung des Eisenbahnwesens war die Kombination von Dampfmaschine und Schienen-Bahnen. Beide Technologien waren bereits längere Zeit vorhanden und hatten schon vor ihrer Kombination wesentlichen Einfluß auf die Gesellschaft gehabt, der wahre Siegeszug des Autos als das wirtschaftliche Leitprodukt des 20. Jahrhunderts konnte erst Hand in Hand mit dem Ausbau der entsprechenden Infrastruktur, v.a. des Straßennetzes, ungebremst voranschreiten.

Nach Ansicht des Autors war die Kombination von Digitaltechnik und Telekommunikation, die beide schon länger verfügbar waren, ein ganz entscheidender Schritt in der technologischen Entwicklung, durchaus vergleichbar mit der Kombination von Dampfmaschine und Schienenbahn. Der Ausbau eines entsprechenden Leitungsnetzes auf Glasfaser-Technologie wird erst die Voraussetzung für eine Entwicklung bringen, deren Möglichkeiten zur grundsätzlichen Veränderung unseres Lebensraumes noch kaum abschätzbar ist.

Der Stand der Forschung bzw. die Entwicklung von Szenarien und Utopien konzentriert sich nach Ansicht des Verfassers derzeit auf drei Bereiche, nämlich auf die individuelle und die globale Ebene sowie auf den „Virtuellen Raum“ oder „Cyberspace“ (siehe Abb. 10). Gemeinsam ist diesen Bereichen, daß sie sich dem eigentlichen Wirkungsbereich von RaumplanerInnen entziehen. Bei der Abschätzung der Konsequenzen für konkrete Teilräume bestehen noch große Defizite, und hier ist die Raumplanung durchaus gefragt, eine aktive Rolle bei Forschung und Gestaltung zu übernehmen.

## Auswirkungen der Informationstechnologie auf die Raumstruktur nach räumlichen Ebenen und Einschätzung des Standes der Überlegungen zu den Auswirkungen der Informations- und Telekommunikationstechnologie



Abb. 10: Räumliche Ebenen und Stand der Überlegungen zu den Auswirkungen von multimedialer Telekommunikation ; eigene Darstellung, 1997

*„Die Zukunft kommt in Raten, das ist das Erträgliche an ihr.“*  
Alfred Polgar

## 6. QUELLEN

### 6.1. Druckwerke:

- ALBIG, Jörg-Uwe: Im Sog der Illusionen; in: GEO-Extra, Das 21. Jahrhundert - Faszination Zukunft; Hamburg, 1995; ISSN-Nr.: 0949-223
- BENEVOLO, Leonardo: Die Geschichte der Stadt; 4. Auflage 1990, Frankfurt am Main; ISBN 3-593-34314-2
- BROCKHAUS ENZYKLOPÄDIE in vierundzwanzig Bänden; Neunzehnte, völlig neu bearbeitete Auflage; Mannheim; ISBN 3-7653-1100-6 Hldr.
- BROCKHAUS Enzyklopädie Jahrbücher 1993 [ISBN 3-7653-1903-1], 1994 [ISBN 3-7653-1904-X], 1995 [ISBN 3-7653-1905-8]
- CASTELLS, Manuel: The informational city : information technology, economic restructuring, and the urban-regional process / Manuel Castells. - 1. publ. in paperback 1991, reprint. - Oxford [u.a.] : Blackwell, 1994. ISBN 0-631-17937-2
- CHLOUPEK, Alexander: Global-Cyber-City und Global Village - Durch Neue Medien zu neuen Raumstrukturen; Diplomarbeit am Institut für EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung, TU Wien, 1997
- Chronik des 20. Jahrhunderts, Chronik Verlag im Bertelsmann Lexikon Verlag GmbH, Gütersloh/München; 14., ergänzte und aktualisierte Auflage 1995; ISBN 3-86047-130-9
- DERKA, Gottfried; SCHÖNBAUER, Roland: Mission Zukunft; in: Profil, Nr. 1, 2/97, 7. Jänner 1997, S.67ff
- Forschungsverbund Lebensraum Stadt (Hg.): Mobilität und Kommunikation in den Agglomerationen von heute und morgen - Band III/2: Telematik, Raum und Verkehr; Koordination: Dieter SAUBERZWEIG, Christian NEUHAUS; Berlin, 1994; ISBN 3-433-02551-7
- GEO-Extra - Das 21. Jahrhundert; Nr. 1/1995
- GRABER, Renate; GRUBELNIK, Klaus: Falsch verbunden; in: profil, Nr. 46/1996
- HOTZAN, Jürgen: dtv-Atlas zur Stadt - Von den ersten Gründungen bis zur modernen Stadtplanung; München, 1994; ISBN 3-423-03231-6
- 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; Band 24 der Schriftenreihe des Institutes für Städtebau und Landesplanung, Universität Fridericiana zu Karlsruhe, Hrsg: Werner KÖHL; Karlsruhe 1993; ISBN 3-89157-086-4; ISSN 0176-7917
- MARTIN, Hans-Peter; SCHUMANN, Harald: Die Globalisierungsfalle - Der Angriff auf Demokratie und Wohlstand; Reinbek bei Hamburg, 1996; ISBN 3-498-04381-1
- MITCHELL, William J.: City of Bits - Space, Place, and the Infobahn; Massachusetts Institute of Technology, 1995; ISBN 0-262-13309-1
- NEGROPONTE, Nicholas: being digital; New York 1995; ISBN 0-679-76290-6
- OCHOA, George; COREY, Melinda: The Timeline Book of Science; New York, 1995; ISBN 0-345-38265-X
- 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: Informationstechnologie als Instrument und als Gegenstand der Raumplanung; in: Computergestützte Raumplanung - Beiträge zum Symposium CORP'96, Schrenk, M. (Hg); Wien, 1996; ISBN 3-901673-00-8
- STIFTUNG ENTWICKLUNG UND FRIEDEN: Globale Trends 1996 - Fakten, Analysen, Prognosen; HAUCHLER, Ingomar (Hg.); Frankfurt am Main, 1995; ISBN 3-596-12941-9

### 6.2. Internet-Sites zum Thema

**Beyond Telecommuting** - A new paradigm for the effect of telecommunications on travel by JOHN S. NILES, Global Telematics, September 1994  
<http://www.lbl.gov/ICSD/Niles/index.html>

**Information und Kommunikation** - Web-Seiten des Bundesministeriums für Wissenschaft, Verkehr und Kunst, Bereich Forschung und Technologie:  
<http://www.bmwf.gv.at/7forsch/infkom/pginfkom.html>

**City of Bits - Space, Place and the Infobahn** - die Online-Version des Buches von William J. Mitchell; [http://www.mitpress.mit.edu/City\\_of\\_Bits/](http://www.mitpress.mit.edu/City_of_Bits/)

**Communities On-line: Community-Based Computer Networks** by ANNE BEAMISH (Master-Thesis in City Planning)  
<http://alberti.mit.edu/arch/4.207/anneb/thesis/toc.html>

**Community Technology Centers: Exploring a Tool for Rural Community Development** by CHRISTIPHER J. CAMPBELL, The Center of Rural Massachusetts, University of Massachusetts, Amhurst: [http://www-unix.oit.umass.edu/~ruralma/CTC\\_ToC.html](http://www-unix.oit.umass.edu/~ruralma/CTC_ToC.html)

**CORP-Homepage:** Die Web-Seite zur CORP, mit allen Beiträgen und allen Links und noch viel mehr ... <http://osiris.iemar.tuwien.ac.at/~corp>

**Life in the Fast Lane:** A Municipal Roadmap for the Information Superhighway by MILES R. FIDELMAN, President of The Center for Civic Networking: <http://www.civic.net:2401/fastlane.html>

**Public Life in Electropolis** - Dialog on Virtual Communities; Sehr prominent besetzte Diskussion (Howard Rheingold, Mark Slouka, Stacy Horn, William Mitchell, ...): <http://www.feedmag.com/95.08dialog/95.08dialog1.html>

**Shaping our Communities - The impacts of Information-Technology;** Prepared by the Planning Commissioners Journal  
Geballte Information von Fachleuten - nach Meinung des Autors die fundierteste Zusammenstellung von Informationen zum Thema Raumplanung und Neue Technologien im WWW: <http://www.webcom.com/pcj/it-nf/in-open.html>

**The Computable City** - Keynote Address at 4<sup>th</sup> International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management; Melbourne, Australia, July 11<sup>th</sup>-14<sup>th</sup>, 1995 by MICHAEL BATTY, National Center for Geographic Information and Analysis at the State University of New York at Buffalo: <http://www.geog.buffalo.edu/Geo666/batty/melbourne>

**The Virtual Community** by HOWARD RHEINGOLD: <http://www.well.com/user/hlr/vcbook/vcbookintro.html>

**YAHOO!** zum Thema Tele-Working - Sammlung von interessanten Links zum Thema Teleworking in einem der größten Internet-Verzeichnisse - stets aktuell, immer lohnend: [http://www.yahoo.com/Business\\_and\\_Economy/Employment/Telecommuting](http://www.yahoo.com/Business_and_Economy/Employment/Telecommuting)

# **Datenfriedhof - Datenhighway?**

## **Was geschieht mit den Daten der Bundesverkehrswegeplanung?**

*Thomas SPIEGEL*

(Dipl.-Ing. Dr. techn. Thomas SPIEGEL, Bundesministerium für Wissenschaft, Verkehr und Kunst, Radezkystraße 2, 1030 Wien;  
e-mail: thomas.spiegel@bmw.gv.at)

### **ABSTRACT:**

Im Rahmen der Erstellung des österreichischen Bundesverkehrswegeplanes (BVWP) wurden große Mittel in die Erhebung der verschiedensten Daten zur Verkehrsnachfrage investiert. Um die Entstehung eines „Datenfriedhofes“ zu vermeiden, sind zwei große Anstrengungen vonnöten. Die eine bezieht sich auf die übersichtliche Verwaltung der Daten und deren Öffnung für zahlreiche Nutzer. Die zweite stellt die Harmonisierung und Integration verschiedener Datenbestände dar, mit dem Ziel von reinen „Daten“ zu umfassenden „Informationen“ zu gelangen.

Die durch den BVWP initiierten Bestrebungen auf beiden Ebenen werden dargelegt. Die Notwendigkeit zur Datenintegration auch in anderen Bereichen der Verkehrsstatistik wird aufgezeigt.

Schlagworte: Verkehrserhebungen - Verkehrsmodelle - Informationssysteme - österreichischer Bundesverkehrswegeplan

### **1. DATENFRIEDHOF - DATENHIGHWAY**

Der mehr provokative als logisch konsistente Titel "Datenfriedhof - Datenhighway" soll mit zwei gängigen Schlagworten das Bild eines krassen Gegensatzpaares vor Augen rufen: Während alles von Datenhighway, Internet und Informationsgesellschaft spricht, soll die Realität in Bezug auf Daten des Bundesverkehrswegeplans (BVWP) von einem Datenfriedhof zeugen? Soviel sei vorweg genommen - so schlimm ist es wohl nicht! (Sonst sollte so ein provokanter Titel ja wohl auch tunlichst vermieden werden!) Es soll aber aufgezeigt werden, wie die Daten des BVWP (zumindest in einem übertragenen Sinn) die Auffahrt auf den „Datenhighway“ finden können.

Vorab wollen wir noch kurz bei den beiden Begriffen verweilen. "Datenfriedhof" spricht als Bild für sich, als Ort der letzten Ruhestätte zahlreicher Erhebungen und Statistiken, wo einige wenige Insider die Plätze der einzelnen Daten(gräber) kennen. Der "Datenhighway" steht nicht für einen Zustand (wie Datenfriedhof), sondern für eine Infrastruktur. Eine hochwertige Datenleitung, der Datenhighway, hat grundsätzlich nichts mit dem Zustand und nur bedingt mit der Zugänglichkeit von Daten zu tun. Dennoch steht er als Synonym für Begriffe wie Datennetze und Internet und damit für einen umfassenden Zugang zu Informationen. Genau diesem Zugang zu Informationen soll sich dieser Beitrag widmen, wobei beide Bereiche, der „Zugang“ sowie die „Informationen“ beleuchtet werden.

Im Bereich des Zugangs werden die beiden Extreme „Datenfriedhof“ und „Datenhighway“ offensichtlich: eine rein lokale Abspeicherung auf der einen Seite, die neben einem stark beschränkten physischen Zugang zu den Daten auch ein Insiderwissen über deren Zugänglichkeit erfordert; auf der anderen Seite ein gut dokumentierter Zugang zu Daten in einer über Datennetze erreichbaren Datenbank.

Der Begriff „Information“ soll hier bewußt von jenem der „Daten“ unterschieden werden. Im Lexikon ist unter "Information" unter anderem "Bezeichnung für Daten, wenn diese eine logisch in sich abgeschlossene Einheit bilden" (Meyer 1987) zu finden. Das Verfügen über bestimmte Daten, zum Beispiel die Rohdaten einer Befragung, garantiert noch nicht, Aussagen über die Realität machen zu können (soweit dies überhaupt möglich ist). Dafür sind zumindest zusätzliche Kenntnisse, beispielsweise über die Herkunft und Erhebung der Daten, notwendig. Wenn hier von der Bereitstellung von Information gesprochen wird, ist damit gemeint, daß Daten in einer in sich konsistenten Form und ohne zusätzliche für deren Interpretation notwendige Angaben Auskunft über einen Zustand der Realität geben.

### **2. QUALITÄT DER VERKEHRSSSTATISTIK**

Die grundsätzliche Qualität einer "Verkehrsstatistik", die als die Summe aller Daten, die im Verkehrsbereich erhoben oder gesammelt werden, aufgefaßt wird, läßt sich daran beurteilen, inwieweit einzelne Daten miteinander vergleichbar sind. Nur so läßt sich überprüfen, ob ein befriedigendes Abbild der Realität in den

Daten gegeben ist. Wenn zwei unabhängige Datenquellen sich nicht auf vergleichbare Größen beziehen, kann deren Qualität bzw. Wahrheitsgehalt nicht überprüft werden.

Gerade hinsichtlich der Vergleichbarkeit von Daten bestehen jedoch große Mängel. Eine logisch in sich abgeschlossene Einheit ist bei Daten aus dem Verkehrsbereich a priori nicht gegeben. Divergenzen zwischen verschiedenen Datenquellen bestehen in der Regel in folgenden Bereichen:

- bei der räumlichen Zuordnung von Daten,
- bei den Definitionen und Abgrenzungen sowie
- bei den Beobachtungsmethoden.

Die drei Bereiche sind stark verknüpft. So bringen oftmals unterschiedliche Beobachtungsmethoden unterschiedliche Abgrenzungen mit sich.

Als anschauliches Beispiel sei an dieser Stelle die Definition eines "Lastkraftwagens" bei händischen und bei automatischen Straßenverkehrszählungen erwähnt. Während die händische Verkehrszählung nach dem äußeren Erscheinungsbild unterscheidet (z.B. Zwillingsreifen an der hintersten Achse), muß die automatische Zählung auf Unterscheidungsmerkmale zurückgreifen, die eben der Unterscheidungsfähigkeit einer automatischen Zählanlage entspricht. Was im allgemeinen in beiden Fällen als Güterverkehr bezeichnet wird, ist im einen Fall die Summe der Fahrzeuge, die vom Zähler als Fahrzeuge zur Güterbeförderung und mit Zwillingsreifen erkannt werden, im anderen Fall die Summe der Fahrzeuge über 5 m Länge. Daß das eine mit dem anderen zwar gut korreliert aber nicht identisch ist, liegt auf der Hand (Herry 1995).

Beinahe noch komplexer wird die Situation, wenn etwa der Güterverkehr der Verkehrszählungen jenem der Transportstatistik gegenübergestellt wird. Hier steht ausschließlich der Transport eines Gutes im Blickpunkt der Erfassung. Leerfahrten werden (genauer gesagt: wurden bis 1994) nicht erfaßt.

Aber auch diese räumliche Verlagerung eines Gutes kann auf verschiedene Arten statistisch erfaßt werden, als Transportvorgang im Sinn der schon genannten Transportstatistik oder als Handel im Sinn der Handels- und Zollstatistik. Ohne auf Details, die den hier vorgegebenen Rahmen sprengen würden, eingehen zu wollen, kann festgestellt werden, daß diese unterschiedlichen Betrachtungsweisen auch zu unterschiedlichen, schwer harmonisierbaren Ergebnissen führen.

Je mehr man sich mit den Details der einzelnen Statistiken, Erhebungen und vor allem der Erhebungsmethoden auseinandersetzt, umso deutlicher erscheinen die Grenzen der Aussagekraft der einzelnen Daten. Diese Grenzen sind nicht nur durch die Gesetze der Statistik im Sinne statistischer Vertrauensbereiche sondern auch sehr stark durch die Grenzen der Erhebungsmethoden begründet. Eine Bereitstellung von "Informationen" (Daten, die eine logisch in sich abgeschlossene Einheit bilden!) zu Verkehrsangebot und -nachfrage ist demnach heute nicht möglich. Der heutige Zustand von Daten im Verkehrsbereich, die gesammelten Daten für die Bundesverkehrswegeplanung eingeschlossen, erscheinen auf jeden Fall näher beim Zustand "Datenfriedhof" als beim "Datenhighway".

### **3. KONKRETE SCHRITTE ZUR INTEGRATION VON DATEN IN EIN VERKEHRSSINFORMATIONSSYSTEM UND DEREN STAND DER UMSETZUNG IM RAHMEN DES BUNDESVERKEHRSSWEGEPLANS**

#### **3.1. Ausgangslage**

Für die Erstellung des BVWP wird eine Vielzahl von Daten benötigt, um eine Bewertung verkehrspolitischer und infrastruktureller Maßnahmen zu ermöglichen. Die Daten wurden einerseits von bestehenden Quellen zusammengetragen, andererseits eigens für den BVWP erhoben. Für die Erstellung des Bundesverkehrswegeplans finden diese Daten Eingang in die Verkehrsmodelle für den Personen- und Güterverkehr sowie in Bewertungsverfahren. Die konkrete Arbeit mit den Daten erfolgt dabei im wesentlichen durch Gutachter. In diesem Zusammenhang ist sicherlich nicht von einem Datenfriedhof zu sprechen. Dem gesamten Prozeß der Datenerhebung und Modellierung liegt ein einheitliches Konzept zugrunde, das unter anderem im Arbeitspaket A3-0 (Herry 1995a), einem daran angeschlossenen

Expertengremium (Brög, Sammer, Zeugin) sowie im Expertengremium zur Vorbereitung der Ausschreibungen der Modellrechnungen (Dennerlein, Herry, Sammer, Wermuth) erarbeitet wurde.

Die schlechte Datensituation vor allem im Personenverkehr hat dazu geführt, daß beinahe die Hälfte des gesamten Budgets für den BVWP in Erhebungen investiert werden mußte. Es wäre jedoch vor dem Steuerzahler nicht zu verantworten, daß diese Aufwendungen nur der Erstellung des BVWP dienen und die Daten darüber hinaus nicht oder nur ungenügend genutzt werden können. Deswegen sollen diese Daten im Sinne eines Verkehrsinformationssystems besser zugänglich gemacht werden. Darüber hinaus bieten sich die Instrumentarien, die für die Bundesverkehrswegeplanung erstellt werden, auch dahingehend an, einen laufenden Abgleich verschiedener Datenquellen durchzuführen. Das mittelfristige Ziel ist also, nicht nur die Daten des Jahres 1995 optimal zu verwalten, sondern laufend eine umfassende Information zu Verkehrsangebot und -nachfrage bereitstellen zu können. Wie dieses Ziel erreicht werden soll, wird nachfolgend beschrieben.

### 3.2. Bestandsaufnahme - Abgrenzung

Sieht man sich mit der Aufgabe konfrontiert, ein Verkehrsinformationssystem zu konzipieren, bestehen grundsätzlich zwei mögliche Vorgehensweisen:

- Ein "Bottom - up" Ansatz würde mit einer Katalogisierung der bestehenden Daten beginnen. Dieser Prozeß, gleichsam eine archäologische Aufarbeitung des Datenfriedhofes, soll aufzeigen, welche Daten überhaupt zur Verfügung stehen. Damit ist nicht nur der Ausgangspunkt für weitere Analysen gelegt, es wird auch eine grundsätzliche Information über die Datenverfügbarkeit und damit eine wesentliche Verbesserung der Zugänglichkeit zu Daten geschaffen.
- Ein "top-down" Ansatz ginge hingegen zuerst der Frage nach, welche Informationen überhaupt benötigt werden. Ausgehend von einem Zielsystem, das die Werthaltung der Verkehrspolitik wiedergibt, sollten Indikatoren abgeleitet werden, welche eine entsprechende Beurteilung des Verkehrssystems ermöglichen. Erst aufgrund der Auflistung der gesuchten Inhalte würde eine Suche nach entsprechenden Daten beginnen.

Der zweite Ansatz wäre grundsätzlich methodisch vorzuziehen. Für die Aufarbeitung der Daten der Bundesverkehrswegeplanung ist die Situation folgende: Die konkreten Zielsetzungen sind durch die Erstellung des Bundesverkehrswegeplanes bereits vorgegeben und bei der Erhebung bzw. Sammlung der Daten berücksichtigt. Bezüglich der Vorgaben und Ziele des BVWP sei auf Spiegel (1996) verwiesen. Im Augenblick ist damit eine reine Katalogisierung der bestehenden Daten vonnöten. In Bezug auf die Daten der Bundesverkehrswegeplanung existiert ein interner Datenkatalog als Sammlung von Datensatzbeschreibungen. Eine vereinheitlichte, übersichtliche Form, die als Information für die Öffentlichkeit bereitgestellt werden kann, soll demnächst erstellt werden.

### 3.3. Datenanalyse

Nach der Katalogisierung sollte eine Datenanalyse ansetzen, die Aussagekraft, Vergleichbarkeit und erfaßte Eigenschaften der beobachteten Größen darlegt. Auch mögliche methodische Erfassungsfehler und statistische Fehler sollen in dieser Phase aufgezeigt werden.

Zum Teil sind hier grundlegende Vorarbeiten bereits geleistet worden (Arbeitspaket A3-P, Herry 1995). Auch die Arbeitspakete der Modellrechnung (R1 und R2) liefern für diese Aufgabenstellung wertvolle Beiträge. Beispielsweise setzt sich das Arbeitspaket R2 „Modellrechnung Güterverkehr“ (Herry, IPE, Kessel 1996) auch intensiv mit den Datenquellen im Güterverkehr auseinander. In anderen Bereichen ist hier noch einige Arbeit zu leisten.

### 3.4. Räumliche Integration

Da im wesentlichen sämtliche Verkehrsdaten räumliche Daten sind, ist es notwendig, einen einheitlichen räumlichen Bezug für die unterschiedlichen Daten herzustellen. Dabei ist zwischen zwei hauptsächlichen Ebenen zu unterscheiden:

- Daten mit Bezug zu den Verkehrsnetzen sowie

- Daten mit Bezug zu Flächen.

Im Sinne der Graphentheorie, als Grundlage der Verkehrsmodellrechnungen, besteht dieser Bezug zu Kanten und Knoten.

Daten mit Bezug auf die Verkehrsnetze dienen im wesentlichen zur Beschreibung

- des Verkehrsangebotes (z.B. bauliche Ausbauparameter der Netze, Beschränkungen, Reise- und zulässige Geschwindigkeiten, aber auch das Angebot im öffentlichen Verkehr) und
- der Verkehrsnachfrage (z. B. Verkehrsbelastungen, Fahrgastzahlen) sowie
- deren Auswirkungen (z. B. Emissionen).

Daten mit Flächenbezug können sowohl

- auf einzelne Punkte oder Flächen bezogen sein (sämtliche Strukturdaten wie Einwohner, Arbeitsplätze, Pkw- Bestand, Mobilität, etc.) aber auch als
- Verbindung zwischen zwei Punkten erscheinen (Verflechtungsmatrix, Widerstandsmatrix, etc.).

Für beide Arten der räumlichen Zuordnung sind entsprechende Bezugssysteme notwendig.

Im Bereich der Netze stellt sich vor allem das Problem, daß sich Eigenschaften in der Regel auf bestimmte Punkte (z.B. Haltestelle bei km 15,2) oder beliebige Bereiche (Fahrbahnbreite 5 m zwischen km 15,2 und 17,9) der Netze beziehen. Für eher strategische Betrachtungen der Netze ist eine Vereinfachung der Realität notwendig. Es wird mit festen, eindeutig definierten Abschnitten (z.B. Kanten der Modellrechnung) gerechnet. Beide Arten von räumlichen Bezügen sollen zueinander konsistent verwaltet werden können. Derzeit existieren Bezugssysteme, die auf Abschnitten aufgebaut sind (Bauabschnittsverzeichnis der Bundesstraßenverwaltung oder Dienstvorschrift V20 der ÖBB), aber auch Systeme mit reiner Verortung über die Kilometrierung (einige Straßendatenbanken der Bundesländer, siehe Koch 1996)

Im Bereich der Informationen, die auf Flächen bezogen sind, ist grundsätzlich die gleiche Unterscheidung durchzuführen: Einzelne Eigenschaften (z.B. die Anzahl der Einwohner) sind kleinräumig lokalisierbar. Als Identifikationsgrößen fungieren derzeit die Adressen der einzelnen Objekte, in naher Zukunft deren Koordinaten. Allerdings erfolgen Berechnungen und derzeit auch jegliche Weitergabe von Daten mit Bezug zu räumlichen statistischen Einheiten (z.B. Zählsprengel, Ortschaften, Gemeinden, Bezirke, NUTS III Regionen, Bundesländer). Somit reduziert sich das Problem der räumlichen Zuordnung derzeit darauf, zwischen den einzelnen Ebenen und für individuelle Zwischenstufen (z.B. 800 BVWP Verkehrszellen) entsprechende Aggregationsvorschriften zu definieren.

Eine saubere Verknüpfung zwischen den Netzen und Flächen bzw. zwischen Kanten und Knoten sollte Stand der Technik sein. Geographische Informationssysteme stellen sicherlich ein ideales Werkzeug dar, eine räumliche Harmonisierung von Daten möglichst einfach zu gestalten. Gerade im Bereich der Netze muß aber verstärktes Augenmerk auf die Schaffung von entsprechenden Bezugssystemen gerichtet werden, da es einerseits gilt, Daten, die auf bestehenden Bezugssystemen beruhen, weiter zuordnen zu können und andererseits Nachteile der bestehenden Bezugssysteme zu vermeiden.

Folgende Arbeiten erfolgen in diesem Bereich:

Die wesentliche Grundlage für die räumliche Zuordnung der Daten im Rahmen des BVWP stellt der Graph dar. Im Arbeitspaket A1 (Gobiet 1995) wurde eine Abbildung der österreichischen Verkehrsnetze und von Verkehrszellen für die Nutzung in geographischen Informationssystemen erstellt. Als Bezugssysteme dienen das Abschnittsverzeichnis der Bundesstraßen, die Dienstvorschrift V20 sowie das Bahnstreckensverzeichnis bei den Bahnstrecken. Dieser Graph dient vor allem der Visualisierung von Daten, für eine Anwendung im Rahmen von Modellrechnungen waren noch einige Bearbeitungsschritte notwendig.

Diese erfolgten im Rahmen des Arbeitspaketes R1 (Arbeitsgemeinschaft PROGNOSE - Büro Sammer, Zitat: Röschl 1996), wo der Graph in das POLYDROM-Format überspielt und eine umfassende logische Konsistenz hergestellt wurde. Die Graphen des Auslandes wurden von der Firma PROGNOSE übernommen. Es erfolgte weiters eine Attributierung der Graphen.

Gerade in Bezug auf die Herstellung der räumlichen Integration ist das geplante Arbeitspaket R0-E "Informationssystem für österreichische Verkehrsnetze (Bundesinformationssystem BUVIS - Bereich Netze)" hervorzuheben, das eine umfassende Vereinheitlichung der graphischen Grundlagen und eine Überarbeitung der Bezugssysteme vorsieht. Darin soll die Möglichkeit geschaffen werden, Daten über Verkehrswege aus bestehenden Datensystemen, wie zum Beispiel den Straßendatenbanken der Länder, zu übernehmen. BUVIS - Bereich Netze soll auch ein wesentlicher Bestandteil zur Verwaltung der Informationen und zur Verbesserung ihrer Zugänglichkeit erfolgen, worauf in Punkt 3.5 eingegangen wird.

Ein Gegenstück zum netzorientierten Arbeitspaket R0-E bildet N0-E „Strukturdatenintegration und Erreichbarkeitsevaluation“ (Bökemann 1996), das - mit dem Ziel der Analyse von Erreichbarkeiten - sich auch mit der Verwaltung der flächen- bzw. knotenorientierten Daten auseinandersetzt.

### **3.5. Inhaltliche Integration - Berücksichtigung funktionaler Zusammenhänge**

Wie bereits aufgezeigt, sind Daten aus dem Verkehrsbereich stark inhomogen in bezug auf erfaßte Eigenschaften, die Erhebungsmethodik, den regionalen Umfang der Erhebung und die statistische Qualität. Unter dem Begriff der inhaltlichen Integration wird nun die Harmonisierung der Daten in Bezug auf die genannten Inhomogenitäten verstanden. Dies erfolgt im Prinzip durch die Ableitung von funktionalen Zusammenhängen und der Übertragung dieser Zusammenhänge auf jene Bereiche, wo partiell Informationen fehlen. Die anzuwendenden Methoden entsprechen grundsätzlich den klassischen Modellrechnungen der Verkehrsplanung. Diese sind jedoch in der Regel für prognostische Zwecke oder für die Beurteilung verschiedener Varianten des Verkehrsangebotes ausgerichtet und dienen primär zur Harmonisierung von Daten. Deswegen sind existierende Verkehrsmodellierungen in der Regel nicht darauf zugeschnitten, möglichst viele verschiedene Datenquellen in die Berechnungen einzubeziehen und deren unterschiedliche Qualitäten zu berücksichtigen.

Gerade die Bewertung der unterschiedlichen Datenqualität und ihre Berücksichtigung für den (wahrscheinlichen) Fall von Widersprüchen zwischen einzelnen Datenquellen stellt keine einfache Aufgabe dar und ist in der Regel noch nicht befriedigend gelöst. In diesem Bereich ist noch einiger Forschungsbedarf gegeben. Beispielhaft sei an dieser Stelle die Einbeziehung der Ergebnisse von Verkehrsspinnen (Querschnittsbefragungen) in Modellrechnungen erwähnt. Diese Daten weisen in der Regel geringe statistische Sicherheiten (da kleine Stichproben) und zum Teil auch methodische Schwächen auf. Dennoch können daraus Informationen gewonnen werden, die von Haushaltsbefragungen nicht oder nur noch schlechter abzuleiten sind (z.B. Fahrten der Bevölkerung außerhalb des Untersuchungsbereiches, Fahrten über große Entfernungen). Forschungen über die Qualität und Grenzen dieser Erhebungen sowie über eine Berücksichtigung in Modellen, die dieser Qualität gerecht wird, wären dringend nötig.

Die beiden Arbeitspakete R1 und R2 bilden im Augenblick den wesentlichen Beitrag zur inhaltlichen Harmonisierung der Daten. Die generelle Konzipierung dieser Arbeitspakete sieht nicht nur die Erstellung der Modelle und deren einmalige Anwendung im Bereich des BVWP durch Gutachter vor, sondern hat auch eine Installierung der Modelle im Bundesministerium für Wissenschaft, Verkehr und Kunst (BMWVK) zum Ziel. Zu diesem Zwecke wurde den Auftragnehmern die Verwendung einer bestimmten Software (POLYDROM von Systems Consult, Bern) vorgeschrieben, um nach Abschluß der Arbeiten die Modelle auf einer entsprechenden Softwareplattform im BMWVK betreiben zu können. Es wird angestrebt, eine Fortschreibung der Modelle entweder durch Gutachter oder selbst im BMWVK durchzuführen.

### **3.6. Verwaltung und Zugänglichkeit der Informationen**

Die bisherigen Erörterungen bezogen sich im wesentlichen auf die Aufbereitung von Daten zur Herstellung einer umfassenden Konsistenz. Dies allein würde die Schaffung eines „Datenfriedhofes“ jedoch noch nicht abwenden. Es würde lediglich ein „harmonisierter Datenfriedhof“ entstehen. Ein Informationssystem muß demnach ein Konzept zur übersichtlichen Speicherung und zur leichten Abfrage der Informationen beinhalten. Da Verkehr stets im räumlichen Zusammenhang betrachtet werden muß, ist eine Koppelung mit einem geographischen Informationssystem sicherlich ein richtiger Weg.

In diesem Bereich werden derzeit ebenfalls konkrete Schritte gesetzt. Die beiden schon genannten Arbeitspakete R0-E und N0-E befinden sich in der Ausschreibungsphase bzw. in Bearbeitung. R0-E hat zum

Ziel, eine Datenbank zur Speicherung von Informationen, die Bezug zu der Verkehrsinfrastruktur aufweisen, aufzubauen. Dies soll in Kombination mit einem geographischen Informationssystem geschehen, das im wesentlichen als Werkzeug der Visualisierung bzw. für graphische Abfragen dienen soll. So ist für die Anwendungen als GIS-Software ARC-View vorgesehen, der Einstieg in eine hochwertige GIS-Umgebung ist derzeit nicht notwendig und anhand personeller Ressourcen auch nicht möglich.

Die geplante Lösung sieht in der ersten Stufe eine Mehrplatzanwendung innerhalb des BMWVK vor (Host - Client Datenbank unter Oracle). Eine Öffnung dieser Datenbank für andere Dienststellen bzw. in weiterer Folge für eine breitere Fachöffentlichkeit soll durch das gewählte Konzept grundsätzlich möglich sein, für diese Realisierung steht eine entsprechende politische Entscheidung noch aus bzw. wurde diese noch gar nicht angestrebt.

#### **4. CHANCEN, GRENZEN UND GEFAHREN VON VERKEHRSINFORMATIONSSYSTEMEN**

Die Chancen und Möglichkeiten eines Verkehrsinformationssystems in der Form, wie es hier dargelegt wurde, braucht in diesem Rahmen nicht weiter erläutert werden. Es kann davon ausgegangen werden, daß die meisten Leser ihre leidlichen Erfahrungen sowohl mit der aufwendigen Suche nach bestimmten Daten als auch mit deren mangelnder Vergleichbarkeit gewonnen haben. Auf eine besondere Chance möchte ich in diesem Zusammenhang jedoch hinweisen: Mit einer laufenden Weiterführung dieses Systems wird es möglich sein, gleichsam eine Erfolgskontrolle der Verkehrspolitik einzurichten. Es sollte periodisch aufgezeigt werden, ob im Verkehrssystem ökologische, soziale und wirtschaftliche Ziele erreicht werden bzw. ob und wie die Realität sich diesen Zielen überhaupt nähert.

Ein derartiges Monitoring, das sich nicht nur auf ein reines Aufzeigen von Zuständen beschränkt, sondern auch eine umfassende Bewertung des Verkehrssystems miteinschließt, könnte sicherlich einen Beitrag zur Versachlichung der verkehrspolitischen Diskussion und zur Erreichung von verkehrspolitischen Zielen beitragen. Konkrete Überlegungen für derartige Bewertungen sind im Laufen.

Als mögliche Grenzen und Gefahren eines Verkehrsinformationssystems erscheint eine mögliche Überbewertung der Ergebnisse ("Aus Wasser Wein machen!"). Keine Modellrechnung, ja genaugenommen auch keine Erhebung kann ein identisches Abbild der Realität sein. Dieses Bewußtsein darf durch das komfortable Anbieten von Daten nicht in den Hintergrund gedrängt werden. Gerade ein Informationssystem eröffnet einem größeren Nutzerkreis Zugang zu Informationen. Dadurch ist nicht mehr gewährleistet, daß Nutzer die Sensitivität dafür aufbringen, welche Aussagegrenzen einzelnen Daten immanent sind. Abhilfe kann schaffen, daß beispielsweise stark disaggregierte Ergebnisse, deren Validität oft nicht gegeben ist, nicht zugänglich gemacht werden. Eventuell wäre die Errichtung eines „Meta-Informationssystems“ zu überlegen, das Informationen über die Validität, Aussagekraft, Herkunft, etc. der einzelnen Daten des Verkehrsinformationssystems beinhaltet.

Auch die angestrebte Widerspruchsfreiheit in den Daten, die durch den Einsatz von Modellrechnungen erzielt wird, ist keine unbedingte Garantie dafür, daß damit eine Annäherung an die Realität erfolgt. Eine laufende kritische Prüfung und Validierung der Ergebnisse beispielsweise durch Kontrollzählungen ist unerlässlich. Es sollte auch eine Prüfung der Modellansätze im Sinne der Erkenntnistheorie stattfinden, indem versucht wird, die grundsätzlichen Ansätze und nicht bloß deren Eichung zu falsifizieren.

#### **5. SYNERGIEN UND KOOPERATIONEN MIT ANDEREN PROJEKTEN**

Eine zufriedenstellende Errichtung und ein Betreiben eines Verkehrsinformationssystems ist nur auf Basis einer breiten Zusammenarbeit möglich. Diese hat einerseits mit den Produzenten und anderen Nutzern von Daten zu erfolgen (ÖSTAT, BMWA, Landesdienststellen, ÖBB, ÖROK), andererseits ist ein Erfahrungsaustausch mit Institutionen wesentlich, die ähnliche Vorhaben planen.

Eine Erweiterung erfuhr in diesem Zusammenhang das Arbeitspaket R0-E durch eine zusätzliche Aufgabenstellung des BMWVK, die Erfassung und Verwaltung von Verkehrszeichen im Bereich der Autobahnen. Hiermit ist gewährleistet, daß innerhalb des BMWVK ein einheitliches Verkehrsinformationssystem für verschiedene Aufgaben der Verwaltungstätigkeit eingerichtet wird.

Eine enge Abstimmung hat weiters zwischen R0-E und einer Überarbeitung des Erreichbarkeitsmodells der ÖROK zu erfolgen, das demnächst beauftragt werden soll. Hier sollen einerseits graphische Grundlagen vom BVWP übernommen werden, andererseits soll das laufende Updating der Beschreibung des Angebots im ÖV vom Erreichbarkeitsmodell übernommen werden.

Bei anderen Institutionen, die an der Errichtung von Verkehrsinformationssystemen arbeiten, sind vor allem entsprechende Bestrebungen der Generaldirektion VII der EU zu nennen, die im vierten Forschungsrahmenprogramm entsprechende Themen forcierte. Die diesbezüglichen Forschungsaktivitäten wurden in der „Concerted Action on Transport Information Systems“ zusammengefaßt. An diesbezüglichen laufenden Forschungsvorhaben im Rahmen des vierten Forschungsrahmenprogrammes sind vor allem die Projekte MEST (Thema: Erhebungsmethoden im Langstreckenverkehr, Primecontractor: Axhausen, Universität Innsbruck), INFOSTAT (Thema: Methoden für die Errichtung von Datenbanken und Informationssystemen für die strategische Verkehrsplanung, Primecontractor: NEA) und ODESTIM (Thema: Schätzung von Verkehrsflußmatrizen, Primecontractor: NEA) zu nennen (DG VII 1996).

## 6. ZUSAMMENFASSENDE SCHLUSSFOLGERUNG:

Hinsichtlich der Frage, ob sich die Daten der Bundesverkehrswegeplanung im Zustand „Datenfriedhof“ oder „Datenhighway“ befinden, muß eingestanden werden, daß im Augenblick die Zugänglichkeit und Dokumentation der Daten noch nicht optimal gelöst ist. Dies ist dadurch bedingt, daß die personellen Ressourcen im Augenblick voll und ganz auf die Erstellung des BVWP konzentriert sind. Mit den Grundlagen der Modellrechnungen liegen aber sehr gute Voraussetzungen vor, längerfristig ein entsprechendes Instrumentarium zum Abgleich verschiedener Daten aus dem Verkehrsbereich einzurichten. Auch bezüglich einer Verbesserung der Zugänglichkeit der Daten sind entsprechende Bestrebungen im Laufen.

## LITERATURANGABEN

- Bökemann D. (1996): Strukturdatenintegration und Erreichbarkeitsevaluation, Arbeitspaket N0-E des Bundesverkehrswegeplans. Nicht öffentlich zugängliches Angebot, Wien 1996.
- DG VII (1996): Sitzungsunterlagen zur Sitzung der Concerted Action on Transport Information Systems am 30. und 31. 5 1996, Brüssel.
- Gobiet W. (1995): Gobiet / Lep: Systemabgrenzung und Differenzierung 1995 (Graphische Grundlagen) Projektbericht - Arbeitsbericht zum Arbeitspaket A3-P des Bundesverkehrswegeplans. Auftrag des BMÖVV, Graz 1995.
- Herry M. (1995): Aktualisierung des Plafonierungsmodells. Endbericht zum Arbeitspaket A3-P des Bundesverkehrswegeplan. Auftrag des BMÖVV. Wien 1995, Veröffentlichung in Vorbereitung.
- Herry M. (1995a): Konzeptstudie Personenverkehrserhebung, Endbericht im Entwurf zum Arbeitspaket A3-0 des Bundesverkehrswegeplans, Auftrag des BMÖVV, Wien 1995.
- Herry M., IPE, Kessel (1996): Modellrechnung Güterverkehr - Arbeitspaket R2 des Bundesverkehrswegeplans. Auftrag des BMWVK, erster Zwischenbericht, Wien 1996.
- Koch Ch. (1996) Straßendaten der Bundesländer Österreichs, internes Papier des BMWVK, Wien 1996
- Meyer (1987): Meyers großes Taschenlexikon, 2. neu bearbeitete Auflage, BI-Taschenbuchverlag, Mannheim 1987.
- Röschl G. (1996): (Auftragnehmergruppe PROGNOSE - Büro Sammer) Modellrechnung Personenverkehr des Bundesverkehrswegeplans, Auftrag des BMWVK, Unterlagen zur Arbeitsbesprechung am 21.12. 96, Wien - Graz.
- Spiegel Th. (1996): Der Einsatz und die Entwicklung computerunterstützter Planungsmethoden im Rahmen des Österreichischen Bundesverkehrswegeplans. In: Manfred Schrenk: Computerunterstützte Raumplanung, Beiträge zum Symposium CORP 96, Selbstverlag des Institutes für EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung der TU-Wien, Wien 1996.

# Datenqualität und Information im Verkehrswesen

Max Herry

(Dr. Max HERRY, Verkehrsplanungsbüro, 1040 Wien, Argentinierstr. 21, Tel.: +43-1-504 12 58, Fax: +43-1-504 35 36, e-mail: herry@magnet.at)

## GLIEDERUNG:

1. Einleitung
2. Grundlagen
  - 2.1 Information
    - 2.1.1 Was ist Information?
    - 2.1.2 Information und Kommunikation
    - 2.1.3 Daten und Information
  - 2.2 Datenqualität
    - 2.2.1 Was ist Datenqualität?
    - 2.2.2 Messen (von Daten)
3. Grundlegende Zusammenhänge
  - 3.1 Datengewinnung und Information
    - 3.1.1 Empirische Daten
    - 3.1.2 Analytische Daten
  - 3.2 Information und Datengenauigkeit
    - 3.2.1 Datengenauigkeit von empirischen Daten
    - 3.2.2 Datengenauigkeit von analytischen Daten
    - 3.2.3 Wie genau ist „genau genug“?
  - 3.3 Verarbeitung von unvollständigen oder fehlenden Informationen
    - 3.3.1 Arbeiten mit unvollständigen Informationen
    - 3.3.2 Non-Reported-Topics-Analyse
    - 3.3.3 Arbeiten mit fehlenden Informationen
    - 3.3.4 Non-Response-Analyse
  - 3.4 Daten(-Interpretation) als Information
    - 3.4.1 Informationsgehalt - Entropie
    - 3.4.2 Perzeption und Wirklichkeit
    - 3.4.3 Datenmengen und Information
    - 3.4.4 Wie lügt man mit Statistik
  - 3.5 Informationen über Daten - Datenzugang
    - 3.5.1 Informationslust - „Wissen ist Macht!“
    - 3.5.2 Informationsfrust - „Was ich nicht weiß, macht mich nicht heiß!“
    - 3.5.3 Informationsschutz - Datenschutz
4. Weitere Zusammenhänge zwischen Datenqualität und Information
  - 4.1 Daten und Informationsgewinn
    - 4.1.1 Erkenntnis-(Modelle) und Information
    - 4.1.2 Verkehrsmodelle und Information
    - 4.1.3 Komplexität von Modellen
  - 4.2 Informationsrückkopplung
    - 4.2.1 Kybernetischer Regelkreis
    - 4.2.2 Modelle mit Informationsrückkopplung
  - 4.3 Information und Entscheidungsverhalten
    - 4.3.1 Entscheidungsverhalten
    - 4.3.2 Information und Kooperation
  - 4.4 Information und Bestimmtheit
    - 4.4.1 Simulationen
    - 4.4.2 Information und Chaos
  - 4.5 Formen von Informationen - Datenformen
    - 4.5.1 Individual-Information und Kollektiv-Information
    - 4.5.2 Aggregation und Disaggregation von Daten
5. Schlußfolgerungen
6. Literatur

## 1. EINLEITUNG

Datenqualität und Information ist ein unerschöpfliches Thema, wenn man es allgemein und umfassend darlegen möchte. In diesem Manuskript werden nur einige wesentliche Punkte zum Vortrag angerissen und in einer Kurzfassung ausgewiesen. Das Thema ist vor allem deshalb wichtig, weil

- einerseits, die Information zum wesentlichen Bestandteil unseres heutigen Lebens geworden ist (Informationsgesellschaft) und auch eine der Grundlagen für die „Bestimmung“ und Gestaltung **unsere**r Zukunft sein wird,
- andererseits, aber gerade dazu - und das vor allem in der Verkehrsplanung - nicht nur Daten an sich, sondern Daten von hoher Qualität gebraucht werden.

Die Darstellung konzentriert sich auf die Belange der Verkehrsforschung und -planung und beinhaltet nicht nur Statements, sondern vor allem auch Anregungen zur Verbesserung der Datenqualitäten und Informationen.

## 2. GRUNDLAGEN

Die Grundlagen zum gegenständlichen Vortragsthema bilden die Begriffe „Information“ und „Datenqualität“.



### 2.1. Information

Zum ersten Bereich bringen wir, was Information eigentlich ist sowie den engen Zusammenhang zwischen Information und Kommunikation.

#### 2.1.1. Was ist Information?

Es ist gar nicht mal so einfach, bei den Informations-Experten - das sind nicht nur die Informatiker - oder in der entsprechenden Literatur klare Informationen zum Begriff „Information“ zu erhalten. Zum großen Teil drücken sich die Fachleute um diesen Bereich und gehen gleich zur Informationstheorie bzw. zur Kommunikationswissenschaft über.

Das ist oft so mit grundlegenden Begriffen: So wird in der Verkehrsforschung oder -planung der fundamentale Begriff des Verkehrs entweder überhaupt nicht oder nur sehr „mystisch“ erklärt.

Nach SHANNON<sup>1</sup> ist die Information  $I$  als eine Funktion von zwei Variablen definiert:

$$I(A;B) \stackrel{\text{def}}{=} \log_b \frac{P(A|B)}{P(A)}$$

Es wird vorausgesetzt, daß  $P(A) \neq 0$  und  $P(B) \neq 0$  gilt, wobei  $P(A)$  die (Eintritts)-Wahrscheinlichkeit des Ereignisses  $A$  ist.

Auch JOHANNESSON weist darauf hin<sup>2</sup>, daß die Information eine **Funktion zweier Variablen** ist. Fragt man einen Informationstheoretiker, wieviel Information eine Nachricht enthält, so wird er fragen: „Worüber?“. FORNEY meint jedoch, daß dieser Punkt in fast allen populärwissenschaftlichen Darstellungen der Informationstheorie fehlt, die normalerweise nur die einvariablige Funktion der Entropie (siehe Kapitel 3.4.1) diskutieren. Alle wichtigen Resultate in der Informationstheorie seien mit dem Informationsbegriff verbunden und nicht mit dem Entropiebegriff!<sup>3</sup>

Informationen können nun im Verkehrsbereich

- **mengenmäßiger** Natur sein, wie zum Beispiel
  - Verkehrsbelastungen oder -leistungen
  - oder Straßenmerkmale,
- **zeitlicher** Natur sein, wie zum Beispiel
  - Reisezeiten
  - oder Wegedauer,
- **mengen- und zeitmäßiger** Natur sein, wie zum Beispiel
  - Ganglinien (Tages-, Wochen- oder Jahresganglinien)
  - oder Dauerlinien<sup>4</sup>
- **räumlicher** Natur sein, wie zum Beispiel
  - Verkehrsnetze,
  - Verkehrsströme
  - oder Verkehrsspannungen

sein, die ihrerseits in vielfältiger Weise weiter differenziert werden können,

- zum Beispiel nach Wegezwecken, Gütergruppen, Verkehrsarten, Fahrzeugarten, Entfernungsbereichen, Zeitbereichen usw.

Sie können aber auch

- Einstellungen,
- Meinungen und
- Akzeptanzen

der VerkehrsteilnehmerInnen und auch Nicht-VerkehrsteilnehmerInnen beinhalten.

In der Abbildung 1 sind zum Beispiel Aspekte und Indikatoren (Informationen) zur Mobilität dargestellt.

Eine Information kann auch einen Strukturzusammenhang wiedergeben, wie in der Abbildung 2 gezeigt wird.

**Wichtig** ist nun,

- nicht nur zu wissen, auf **welchen** Informationen die davon erzeugten Daten aufbauen, sondern auch - und vor allem -
- welche dieser Informationen **unvollständig** sind,
- und welche Informationen dazu **überhaupt nicht** zur Verfügung stehen.

<sup>1</sup> SHANNON C.E.: A Mathematical Theory of Communication. Bell Sys Tech J. 27:379-423 (Part I), 1948

<sup>2</sup> JOHANNESSON, R.: Informationstheorie. Verlag Addison-Wesley, Lund 1988

<sup>3</sup> FORNEY, G. D., Jr.: Information Theory, course notes for EE-376. Stanford University, 1972

<sup>4</sup> HERRY M.: Methode und mathematisches Grundmodell zu Berechnungen im Mengengerüst von Entscheidungshilfen. Diss. An der TU Wien, Wien 1982

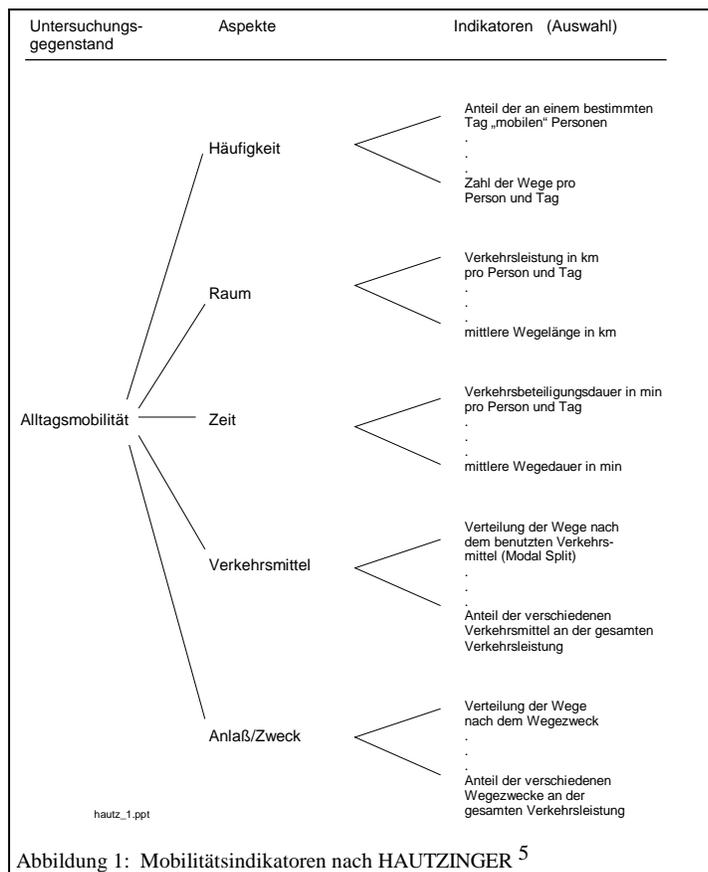


Abbildung 1: Mobilitätsindikatoren nach HAUTZINGER <sup>5</sup>

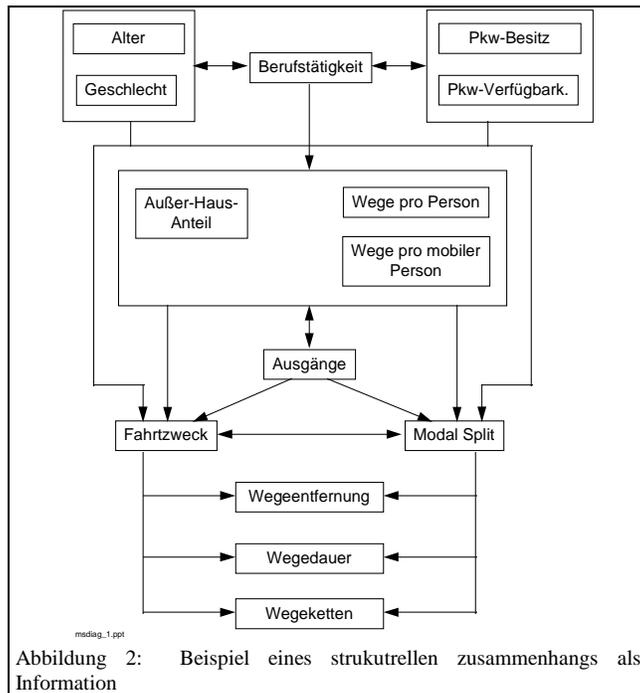
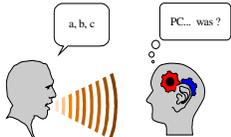


Abbildung 2: Beispiel eines strukturellen Zusammenhangs als Information

Der zweite Bereich bedingt eine Non-Reported-Analyse <sup>6</sup>, der dritte eine Non-Response-Analyse <sup>7</sup>, Verfahren, die leider allzu oft bei der Datengewinnung außer acht gelassen oder zumindestens unterschätzt werden (siehe dazu Kapitel 3.3.2 und 3.3.4).



### 2.1.2. Information und Kommunikation

Eng verbunden mit dem Begriff der Information ist die Kommunikation. Der Begriff der Kommunikation, aus dem lat. übersetzt, steht für Mitteilung, Verbindung oder auch Verkehr. So gesehen bedeutet Kommunikation weit mehr als umgangssprachlich angenommen. Nicht umsonst unterscheidet

man Kommunikation von Konversation:

- Oft spricht man davon, daß Leute miteinander reden, ohne sich dabei etwas zu sagen - sie kommunizieren nicht,
- oder umgekehrt, daß sich zwei verstehen, ohne ein Wort gewechselt zu haben - nonverbale Kommunikation.

Unter **Kommunikation** soll folglich

- jede Art der annähernden Interaktion zwischen zwei oder mehreren am Kommunikationsprozeß teilnehmenden Elementen verstanden werden.
- Die Interaktion ist jene bewußte oder unbewußte Handlung, die Informationen an ein anderes Element weitergibt und umgekehrt von anderen Elementen Informationen aufnimmt.
- Ein Kommunikationselement kann jedes Objekt, das die Fähigkeit des Sendens, Empfangens und der Informationsverarbeitung und -bearbeitung besitzt, sein <sup>8</sup>.

Das Forschungsgebiet der Informationstheorie, die Grundlage der gesamten Telekommunikation, wurde 1948 von Claude SHANNON mit seinem aufsehenerregenden Aufsatz: „A Mathematical Theory of Communication“ begründet. Als der Aufsatz ein Jahr später in Buchform erschien, wurde der Titel bemerkenswerterweise in „The Mathematical Theory of Communication“ geändert.

Von großen wissenschaftlichen Entdeckungen wird im nachhinein oft gesagt, daß die Zeit für diesen Durchbruch reif war. Nicht so bei der Informationstheorie: Shannons Ergebnisse waren so revolutionär, daß viele der damaligen Kommunikationsspezialisten deren Bedeutung nicht verstanden: Erst nach und nach wurde deutlich, daß Shannon eine ganz neue Wissenschaft begründet hatte <sup>9</sup>.

<sup>5</sup> HAUTZINGER H. et al.: Mobilität - Ursachen, Meinungen, Gestaltbarkeit. Studie im Auftrag des VDA, der BAG und des ADAC, Heilbronn 1994

<sup>6</sup> BRÖG W., ERL E., MEYBURG A.H.: Problems of Non-reported Trips in Surveys of Non-home Activity Patterns. 61<sup>st</sup> Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., January, 18-22, 1982

<sup>7</sup> HERRY M., SAMMER G.: Gewichtung und Hochrechnung der Österreichischen Verkehrsverhaltenshebung. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft, Verkehr und Kunst, Wien 1997

<sup>8</sup> MIZEROVSKY H.: Kommunikation im Ernstfall. Wien - München - Zürich

<sup>9</sup> MASSEY J.L.: Information Theory: the Copernican System of Communications. IEEE Commun Mag. 22:26-28, 1984

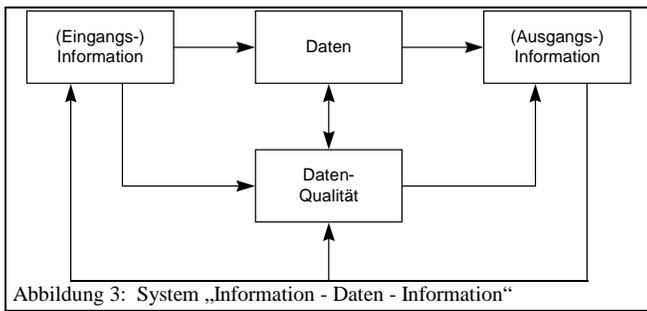


Abbildung 3: System „Information - Daten - Information“

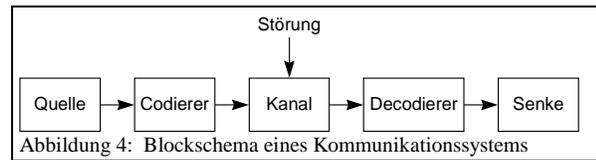


Abbildung 4: Blockschema eines Kommunikationssystems

### 2.1.3. Daten und Information

Um Daten zu gewinnen (erstellen), braucht man einerseits bestimmte Informationen (Eingangsinformationen). Die (erstellten) Daten liefern ihrerseits wiederum Informationen (Ausgangsinformationen) durch Dateninterpretation und -weiterverarbeitung. Die Eingangsinformationen bestimmen aber nicht nur die Daten selbst, sondern mit ihnen auch ihre (Daten-)Qualität. Je höher nun diese Qualität ist, um so größer ist der Informationsgewinn aus diesen Daten.

Bei unzureichender Qualität der Daten bzw. der Ausgangsinformationen sollten entsprechende Rückkopplungen in diesem System (siehe Abbildung 3) stattfinden.

Der Prozeß der Rückkopplung spielt im Bereich der Informationstheorie und -praxis eine enorm wichtige Rolle. Durch sie konnten erst solche bedeutende Bereiche, wie

- (kybernetische) Regelkreise (siehe Kapitel 0) oder
- auch die Chaos-Theorie (siehe Kapitel 4.4.2)

entwickelt werden.

Die Beziehung „Daten - Information“ erzeugt also vier wesentliche Zusammenhangsbereiche:

- Information --> Daten (*Eingangsinformationen* für Datenerstellung)
- Daten als Information (*Dateninhalt*)
- Daten --> Information (*Informationsgewinnung* aus Daten(-Weiterverarbeitung) - *Ausgangsinformation*)
- Information über die Daten (*Informationszugang*)

Siehe dazu auch die Abbildung 5.

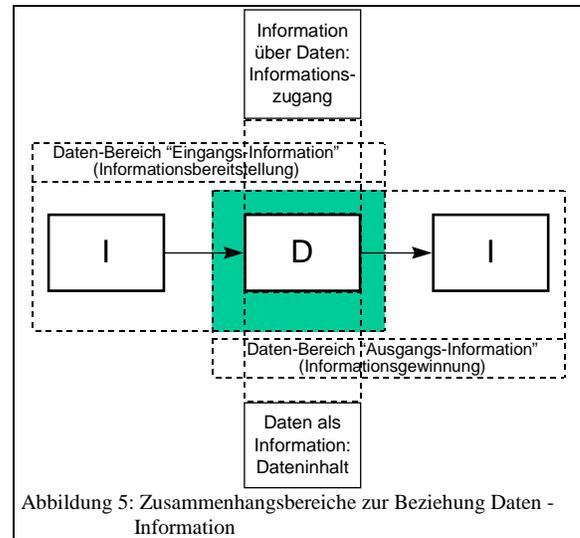


Abbildung 5: Zusammenhangsbereiche zur Beziehung Daten - Information



## Datenqualität

Der zweite wichtige Bereich zum Vortragsthema ist die Datenqualität. Wir klären zunächst, was wir darunter verstehen und gehen anschließend in diesem Kapitel noch auf den Aspekt des Messens (von Daten) ein.

### 2.2.1. Was ist Datenqualität?

Datenqualität ist eher ein umgangssprachlicher Begriff. In der Verkehrsforschung und -planung wird darunter vor allem

- die **Datengenauigkeit** (*Abbildungsschärfe*) bzw.
- die Möglichkeit, die Daten mit einem hohen **Informationsgewinn** weiterverarbeiten (oder wenigstens interpretieren) zu können,

verstanden.

Wir gehen auf diese Bereiche in den Kapiteln 3.1 und 3.2 weiter ein.

Datenqualität hat damit etwas mit:

- Stichprobenfehlern,
- Zufallsfehlern,
- inhaltlichen Fehlern und
- Erfassungsfehlern

zu tun.

Im allgemeinen - in der Diskussion um diesen fundamentalen Teil bei der Datenbehandlung - wie im besonderen - bei einer konkreten Datenerstellung - wird jedoch dieser Aspekt meist nur mit „vollem Mund“, aber dafür mit „leerem Methodensack“ begleitet.

### 2.2.2. Messen (von Daten)

Datenqualität hat offensichtlich etwas mit Messen zu tun: Ein „gutes“ Messen erzeugt eine hohe Datenqualität, ein „schlechtes“ hingegen vermindert diesen Anspruch. Oft wird - insbesondere in der klassischen Testtheorie (KTT) - die Frage erhoben, ob man für die mit einem bestimmten Verfahren erhobenen Daten überhaupt den Anspruch erheben darf, etwas zu *messen*<sup>10</sup>. Die

<sup>10</sup> STEYER R., EID M.: Messen und Testen. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1993

Beantwortung dieser Frage bedingt die Präzisierung, was man unter „Messen“ verstehen will. Frei nach STEYR / EID <sup>11</sup> bedeutet dies die Postulierung bestimmter (empirischer) Gesetze mit einem Meßmodell (siehe Kapitel 3.2.1.1), aus deren Gültigkeit die Existenz einer theoretischen Größe (mit bestimmten Eigenschaften) logisch abgeleitet werden kann. Dabei entsteht das **Meßfehler-Problem**, das folgendermaßen dargestellt werden kann:

$$Y_i(x) = \tau(x) + \varepsilon_i(x) \quad (F1)$$

wobei:

Y der (zum i-ten Male) gemessene Wert einer Größe x,

$\tau(x)$  der „wahre“ Wert von x und

$\varepsilon_i(x)$  der Meßfehler der (i-ten) Messung von x

ist, und der Erwartungswert von Y gleich  $\tau$  ist.

Dieser Sachverhalt stellt für unsere weiteren Betrachtungen einen wesentlichen Ausgangspunkt dar.

### 3. GRUNDLEGENDE ZUSAMMENHÄNGE

Bei den grundlegenden Zusammenhängen geht es vor allem um die Beziehungen von Information und:

- Datengewinnung,
- Datengenauigkeit,
- Verarbeitung von unvollständigen oder fehlenden Informationen,
- Dateninterpretation und
- Informationen über Daten.

#### 3.1. Datengewinnung und Information

Verkehrsdaten können

- **erhoben** - **empirische** Daten -
- und/oder **berechnet** - **analytische** Daten - werden.

##### 3.1.1. Empirische Daten

Empirische Daten werden **erhoben**.

Die grundsätzlichen Zusammenhänge bei der Erhebung von Verkehrsdaten sind in der Abbildung 6 ersichtlich.

Die Erhebung kann in Form

- einer **Zählung** (passive Erhebungsmethode) oder
- einer **Befragung** (aktive Erhebungsmethode)

durchgeführt werden.

Bei den Befragungen kommen vor allem folgende Ansätze zur Anwendung <sup>11</sup>:

- Revealed-Preferences-Verfahren (RP-Verfahren),
- interaktive Meßverfahren und
- Stated-Preferences-Verfahren (SP-Verfahren).

**RP- oder Revealed-Preferences-Verfahren** erheben **realisiertes** Verkehrsverhalten (aus der Vergangenheit):

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vorteile:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <b>kein antizipiertes</b> Verhalten,</li> <li>◦ weites <b>Spektrum von individuellen</b> Randbedingungen,</li> <li>◦ genaue <b>Beschreibung</b> von <b>Marktsegmenten</b> möglich,</li> <li>◦ <b>ausgearbeitete</b> Korrektur- und Gewichtungsverfahren,</li> <li>◦ <b>standardisierte</b> Fragebogen vorhanden,</li> <li>◦ ausgearbeitete Analyseverfahren und</li> <li>◦ gute Abschätzung der systematischen und zufälligen Fehler,</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nachteile:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ nur vorhandene Maßnahmen und Situationen erhebbar/befragbar,</li> <li>◦ <b>subjektive</b> Einflußfaktoren <b>nur gering</b>,</li> <li>◦ Einflußgrößen müssen <b>bekannt</b> sein,</li> <li>◦ <b>qualitative</b> Einflußgrößen <b>nur gering</b>,</li> <li>◦ <b>großer Stichprobenumfang</b> erforderlich,</li> <li>◦ Erhebungsdauer,</li> <li>◦ Stichprobenziehung und Hochrechnung erfordert <b>Erfahrung</b>,</li> <li>◦ <b>Non-Response-Analyse</b> erforderlich,</li> <li>◦ <b>Non-Reported-Trips-Analyse</b> erforderlich und</li> <li>◦ <b>Korrelationen zwischen Einflußgrößen</b> müssen beachtet werden.</li> </ul> </li> </ul>
---	--

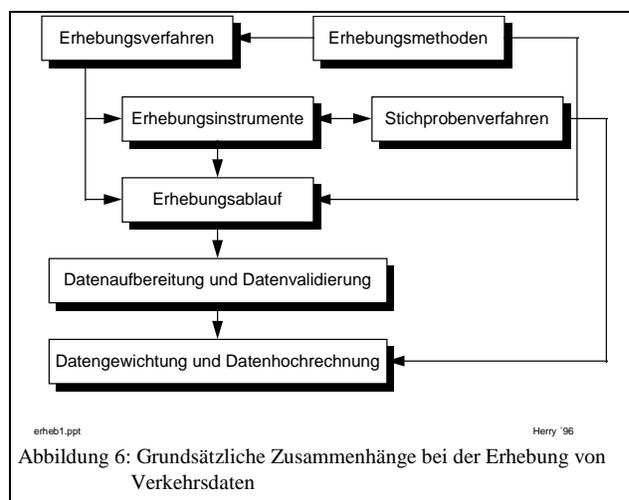


Abbildung 6: Grundsätzliche Zusammenhänge bei der Erhebung von Verkehrsdaten

<sup>11</sup> HERRY M.: Mobilität von Personen und Gütern. Vorlesung an der TU Wien, Wien 1996

**Interaktive Verfahren** werden durch folgende Bereiche gekennzeichnet:

- interaktives Gespräch,
- Durchführung von Hinterfragungen und
- Reorganisation des getätigten Verkehrsverhaltens.

Zu den Vor- und Nachteilen von interaktiven Verfahren ist folgendes anzuführen:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vorteile:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ neue Situationen abfragbar,</li> <li>◦ Berücksichtigung "schwacher" qualitativer Einflußgrößen,</li> <li>◦ Situationsanalyse,</li> <li>◦ Hinterfragung möglich,</li> <li>◦ Reorganisation der untersuchungsrelevanten Aktivitäten,</li> <li>◦ hohes Maß an Zuverlässigkeit der Antworten,</li> <li>◦ Freiheit der zu testenden Maßnahmen,</li> <li>◦ Lernfähigkeit des Systems,</li> <li>◦ Einsatz von Telefon und Computer möglich und</li> <li>◦ Einbeziehung von Familie bzw. eines größeren Befragungsumfeldes möglich.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nachteile:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Analyse mehrerer Marktsegmente nur schwer möglich,</li> <li>◦ Antwort vs. Verhalten,</li> <li>◦ Erfahrung bei Gestaltung erforderlich,</li> <li>◦ keine Standardisierung der Interaktionen,</li> <li>◦ gute Interviewer erforderlich,</li> <li>◦ Auswertungsverfahren unbefriedigend,</li> <li>◦ Stichprobenwahl vs. Anteil der "Reagierer",</li> <li>◦ nur wenige Maßnahmen möglich und</li> <li>◦ relative Bedeutung einzelner Einflußgrößen schwer erkennbar.</li> </ul> </li> </ul>
---	---

Die Methoden der SP- oder **Stated-Preferences-Verfahren**<sup>12</sup>, die auch **Conjoint Analysis**, **Contingent Valuation** oder **Direct Utility Assessment** genannt werden, ermitteln mögliche Verhaltensreaktionen der Befragten durch Vorgabe einer Reihe von Entscheidungssituationen, die verschiedene Alternativen enthalten. Diese Situationen können sowohl real als auch hypothetisch sein. Abbildung 7 zeigt dazu ein Beispiel.

					Wahl
Pkw	20 Min. Fahrzeit	7 Min Suchzeit für den Parkplatz im Parkhaus	4 Min. Fußweg zum Ziel	Parkgebühr 30 öS	
ÖV	25 Min. Fahrzeit ohne Umsteigen	10 Min. Wartezeit	8 Min . Fußweg zum Ziel	Fahrpreis 20 ÖS	
Pkw	10 Min. Fahrzeit	2 Min Suchzeit für den Parkplatz im Parkhaus	1 Min. Fußweg zum Ziel	Parkgebühr 10 öS	
ÖV	14 Min. Fahrzeit ohne Umsteigen	3 Min. Wartezeit	8 Min . Fußweg zum Ziel	Fahrpreis 15 ÖS	
Pkw	20 Min. Fahrzeit	2 Min Suchzeit für den Parkplatz in der Kurzparkzone	2 Min. Fußweg zum Ziel	Parkgebühr 18 öS	
ÖV	14 Min. Fahrzeit mit einmal Umsteigen	10 Min. Wartezeit	5 Min . Fußweg zum Ziel	Fahrpreis 10 ÖS	
Pkw	13 Min. Fahrzeit	7 Min Suchzeit für den Parkplatz in der Kurzparkzone	1 Min. Fußweg zum Ziel	Parkgebühr 10 öS	
ÖV	18 Min. Fahrzeit mit einmal Umsteigen	10 Min. Wartezeit	3 Min . Fußweg zum Ziel	Fahrpreis 10 ÖS	
Pkw	20 Min. Fahrzeit	7 Min Suchzeit für den Parkplatz im Parkhaus	4 Min. Fußweg zum Ziel	Parkgebühr 30 öS	
ÖV	14 Min. Fahrzeit mit einmal Umsteigen	6 Min. Wartezeit	3 Min . Fußweg zum Ziel	Fahrpreis 10 ÖS	
Pkw	13 Min. Fahrzeit	2 Min Suchzeit für den Parkplatz am Straßenrand	4 Min. Fußweg zum Ziel	Parkgebühr keine	
ÖV	18 Min. Fahrzeit mit einmal Umsteigen	3 Min. Wartezeit	5 Min . Fußweg zum Ziel	Fahrpreis 10 ÖS	
Pkw	20 Min. Fahrzeit	2 Min Suchzeit für den Parkplatz in der Kurzparkzone	2 Min. Fußweg zum Ziel	Parkgebühr 18 öS	
ÖV	18 Min. Fahrzeit ohne Umsteigen	6 Min. Wartezeit	8 Min . Fußweg zum Ziel	Fahrpreis 15 ÖS	
Pkw	10 Min. Fahrzeit	7 Min Suchzeit für den Parkplatz im Parkhaus	1 Min. Fußweg zum Ziel	Parkgebühr 18 öS	
ÖV	25 Min. Fahrzeit ohne Umsteigen	3 Min. Wartezeit	5 Min . Fußweg zum Ziel	Fahrpreis 15 ÖS	

Bei diesem Beispiel ist allerdings nicht zu übersehen, daß die Grenzen einer validen Informationsübertragung vom Befragten erreicht sind.

Abbildung 7: Beispiel einer SP-Befragung<sup>13</sup>

<sup>12</sup> AXHAUSEN K., BOGNER W., HERRY M., VERRON H., VOLKMAR H., WICHMANN W., ZUMKELLER D.: Merkblatt zur Messung von Präferenzstrukturen - Methoden der „Stated Preferences“. 1996

<sup>13</sup> HERRY M., AXHAUSEN K.: SP-Befragung der Wiener Bevölkerung zur Verkehrsverhaltenshebung Wien 1991. Im Auftrag des Magistrats der Stadt Wien, Wien 1992

Zu den Vor- und Nachteilen von SP-Verfahren ist folgendes anzuführen <sup>14</sup>:

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Vorteile:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ systematische Untersuchung des relevanten Teils des Untersuchungsraumes,</li> <li>○ "deutlich neue" Maßnahmen einbindbar,</li> <li>○ Berücksichtigung des Einflusses schwacher Einflußgrößen möglich,</li> <li>○ Hypothesenformulierung,</li> <li>○ Anwendung von Versuchsplänen,</li> <li>○ ausgereifte Analysemethoden zur statistischen Zuverlässigkeit der Ergebnisse,</li> <li>○ Kombination mit Status-Quo-Befragungen und interaktiven Meßverfahren möglich,</li> <li>○ Wirkung der Einflußgrößen ist unabhängig voneinander meßbar,</li> <li>○ spezifisches Untersuchungsdesign möglich,</li> <li>○ mehrere Beobachtungen pro Probanden,</li> <li>○ Ergebnisse schnell verfügbar,</li> <li>○ Verwendung standardisierter Fragebögen,</li> <li>○ Einsatz von Computern möglich und wünschenswert.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Nachteile:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bestimmung der relevanten Einflußgrößen notwendig,</li> <li>○ Annahmen über zu berücksichtigende Wechselwirkungen erforderlich,</li> <li>○ Antwort &lt;-&gt; Verhalten,</li> <li>○ Hypothesenformulierung notwendig,</li> <li>○ Entwurf von Versuchsplänen erforderlich,</li> <li>○ spezielle methodische Erfahrungen bei der Gestaltung erforderlich,</li> <li>○ statistische Probleme bei der Auswertung,</li> <li>○ Schätzung von absoluten Größen problematisch,</li> <li>○ Stabilität der Ergebnisse mitunter nicht einfach zu erreichen.</li> </ul> </li> </ul>
--	---

Abgesehen von dieser Differenzierung können auch vielfältige andere Unterscheidungen getroffen werden <sup>15</sup>.

3.1.2. Analytische Daten

Analytische Daten werden (mit Hilfe von Modellen) **berechnet** <sup>17</sup>.

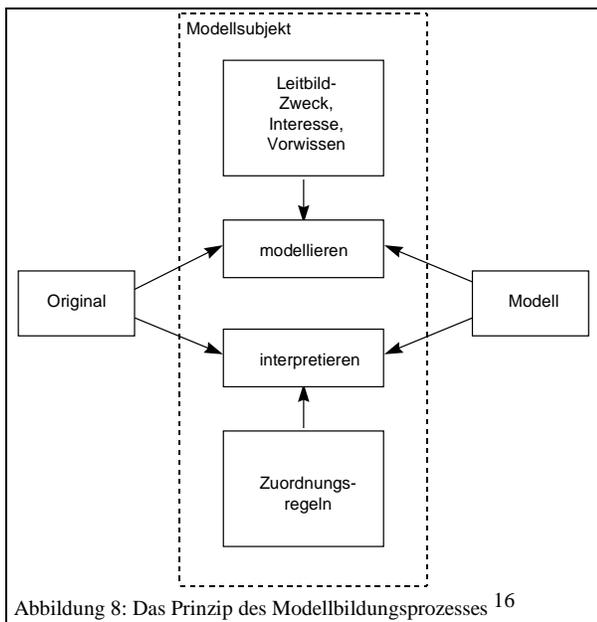


Abbildung 8: Das Prinzip des Modellbildungsprozesses <sup>16</sup>

Abbildung 9 zeigt den Modellbildungsprozeß etwas verfeinert.

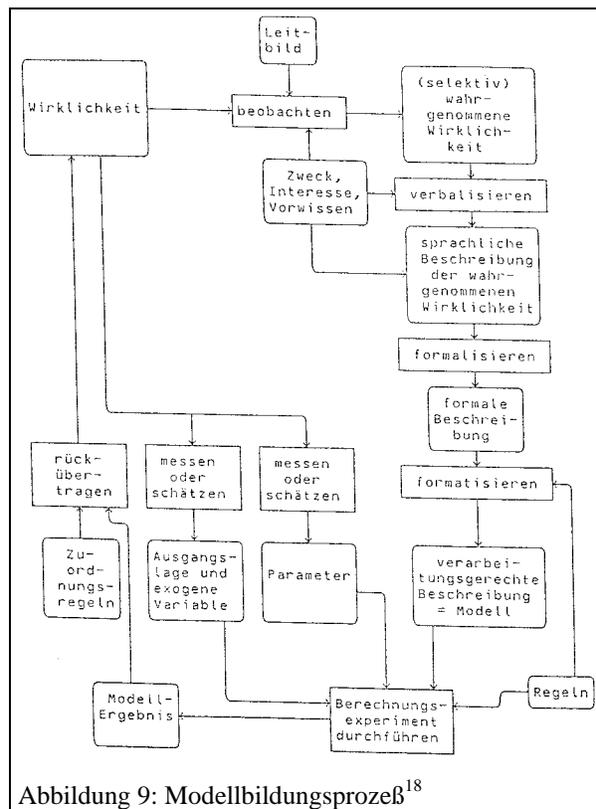


Abbildung 9: Modellbildungsprozeß <sup>18</sup>

<sup>14</sup> HERRY M.: Die methodischen Grenzen der Direkten Nutzenmessung. Kolloquium "Veränderungen im Verkehrsverhalten: Messung und Modellierung mit den Methoden der Direkten Nutzenmessung" am 10. März 1994 in Karlsruhe

<sup>15</sup> AXHAUSEN K.: Erhebungsverfahren im Verkehrswesen. Innsbruck 1996

<sup>16</sup> CRAEMER D.: Mathematisches Modellieren dynamischer Vorgänge. B.G.Teubner, Stuttgart 1985

<sup>17</sup> zum Beispiel: DORFWIRTH J.-R., HERRY M.: Verkehrsmodell Österreich - Methode und mathematisches Grundmodell. Bundesministerium für Bauten und Technik, Straßenforschung, Heft 144, Wien 1980

Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Arten von solchen Verfahren <sup>18</sup>.

### 3.2. Information und Datengenauigkeit

Das Thema der Datengenauigkeit und ihr Zusammenhang mit dem Bereich der Information ist eines der **zentralen** Aspekte in der Verkehrsforschung, aber auch Verkehrsplanung. Wir haben dabei wiederum zwischen empirischen und analytischen Daten zu unterscheiden.

#### 3.2.1. Datengenauigkeit von empirischen Daten

Genauigkeit hat etwas mit **Messen** zu tun (vergl. Dazu auch mit Kapitel 2.2.2). Deshalb zunächst einiges zu den Meßmodellen.

##### 3.2.1.1. Messmodelle

In der empirischen Wissenschaft beinhalten Meßmodelle die logische Struktur des theoretischen Begriffs und seine Verknüpfung mit den empirischen Begriffen.

In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Ziele von Meßmodellen aufgelistet <sup>18</sup>.

Die wichtigsten Ziele von Meßmodellen	
<i>Überbrückung von Theorie und Empirie</i>	Wie kann man theoretische Begriffe (z.B. Ängstlichkeit) und empirische Begriffe (Antwortmuster in einem Test) miteinander verbinden?
<i>Explikation der logischen Struktur eines Begriffs</i>	In welchem Kontext ist die Verwendung des Begriffs überhaupt erlaubt? Handelt es sich um einen klassifikatorischen, einen komparatorischen oder einen metrischen Begriff
<i>Einbeziehung des Meßfehlers in das Modell</i>	Wie wirken sich Meßfehler auf die beobachteten Werte aus? Wie stark ist ihr Einfluß, d.h. wie zuverlässig sind die beobachteten Meßwerte?
<i>Einbeziehung situationaler Effekte in das Modell</i>	Wie wirken sich situationale Effekte auf die beobachteten Werte aus? Wie stark ist ihr Einfluß, d.h. wie stabil sind die beobachteten Meßwerte?

Tabelle 2: Ziele von Messmodellen

stochastisch oder deterministisch	unter Benutzung von Zufallsvariablen keine Benutzung von Zufallsvariablen; jeder Faktor ist eindeutig bestimmt, sobald die Faktoren bestimmt sind, mit denen er in Beziehung steht
dynamisch oder statisch	die Zeit tritt explizit als Variable auf die Zeit tritt nicht als Variable auf
mikro- oder makro-	Modell enthält auch Individualdaten, z.B. aus Panels Modell enthält nur aggregierte Daten
linear oder nicht-linear	Änderungen in einer Variablen verursachen nur proportionale Änderungen in anderen Variablen nicht proportionale Änderungen; zur Beschreibung einer nicht-linearen Beziehung werden alle Potenzen der Variablen benutzt außer der Potenz 1, d.h. die Variable selbst
diskret oder kontinuierlich	unter Benutzung von Variablen, die sich schrittweise ändern, z.B. in Schritten von ganzen Zahlen unter Benutzung von Variablen, die sich stetig ändern, meist wird weiter vorausgesetzt, daß der Kurvenverlauf glatt, d.h. "differenzierbar" ist
qualitativ oder quantitativ	Variablen werden mit Nominal- und Ordinalskalen gemessen Variablen werden mit Intervall- und Verhältnisskalen gemessen

Tabelle 1: Klassifikation von Modellen

Man unterscheidet deterministische und stochastische Meßmodelle.

##### 3.2.1.2. Fehler und Information

Im Kapitel 2.2.2 wurde bei der Behandlung des Begriffs „Messen“ auf das Meßfehler-Problem hingewiesen (vergleiche dazu auch mit Gleichung F1).

Wir wollen uns dieser Frage etwas ausführlicher widmen.

In den (Stichproben-)Ergebnissen von empirischen Daten gibt es folgende **Meßfehler**:

<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>stichprobenbedingte</b> Fehler, resultierend aus <ul style="list-style-type: none"> <li>○ den <b>Verzerrungen der Stichprobe</b>, bedingt durch <ul style="list-style-type: none"> <li>* Mängel hinsichtlich der Erhebungsgesamtheit,</li> <li>* Verzerrung durch die Auswahlmethode,</li> <li>* Verzerrung durch die Auswahltechnik,</li> <li>* Verzerrung durch das Schätzverfahren</li> </ul> </li> <li>○ <b>Zufallsfehler</b>,</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>nicht-stichprobenbedingte</b> Fehler, resultierend aus <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>inhaltlichen</b> Fehlern, bedingt durch <ul style="list-style-type: none"> <li>* die Vorbereitungsphase,</li> <li>* die Erhebungsphase,</li> <li>* die Daten-Aufbereitungsphase,</li> </ul> </li> <li>○ <b>Erfassungsfehlern</b>, bedingt durch <ul style="list-style-type: none"> <li>* Mängel der Erfassungsgrundlage oder</li> <li>* Nichtbeantwortung.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
---	--

Die **Zufallsfehler** <sup>19</sup> lassen sich durch die einschlägigen **Standardverfahren** der Fehlerrechnung <sup>20</sup> abschätzen.

<sup>18</sup> STEYER R., EID M.: Messen und Testen. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1993

So ist zum Beispiel der Standardabweichung des Schätzwertes  $x$  des Gesamtdurchschnitts  $X$  bei geschichteter Auswahl:

$$s_x = \sqrt{\sum_{h=1}^L \left(\frac{N_h}{N}\right)^2 \cdot \frac{s_h^2}{n_h} \cdot \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right)} \quad (F2)$$

- mit:
- L Anzahl der Schichten
  - $N_h$  Anzahl der Einheiten in der h-ten Schicht in der Grundgesamtheit
  - N Gesamtzahl der Einheiten in der Grundgesamtheit
  - $n_h$  Anzahl der Einheiten in der h-ten Schicht in der Stichprobe
  - n Gesamtzahl der Einheiten in der Stichprobe
  - $s_h$  Standardabweichung der Einzelwerte der h-ten Schicht in der Stichprobe

Bei den **systematischen** Fehlern

- ist diese Abschätzung jedoch um ein Vielfaches schwieriger <sup>21</sup>,
- da in diesem Falle die Prozedur der Informationsübertragung sehr genau nachvollzogen werden muß, was,
  - erstens, nur zum Teil möglich ist,
  - zweitens, überhaupt nur bei wenigen Erhebungsinstitutionen Standard ist.

Aber selbst den Zufallsfehlern wird in der Regel nicht nachgegangen!

Das ist dann aber wirklich ein „sträflicher Leichtsin“.

Die Reduktion von systematischen Fehlern ist ein sehr umfangreiches und hinreichend kompliziertes Thema:

- KRUG / NOURMEY <sup>22</sup> versuchen dazu hinreichend komplexe Antworten zu geben, was zur Folge haben kann, daß man dabei den „Wald vor Bäumen“ nicht mehr sieht.
- KÖLTRINGER „vereinfacht“ das Fehlerschema und unterscheidet zwischen
  - Stichprobenfehlern und
  - Meßfehlern, wobei zu den Stichprobenfehlern
    - die statistischen Zufallsfehler (sampling error),
    - die Nichterfassungsfehler (noncoverage error) und
    - die Ausfallfehler (nonresponse error) zählen <sup>22</sup>.
  - Die **Meßfehler** hingegen setzen sich bei ihm aus
    - den Interviewfehlern,
    - den Methodenmeßfehlern (Fehler, die sich auf die Datenerhebungsmethode und alle Aspekte der Fragenformulierung beziehen) und
    - den Befragtenfehlern zusammen.

Dabei wird die Interviewer-Variabilität für jedes Meßinstrument einer Befragung nach folgendem Modell geschätzt:

$$\text{Meßwert} = \text{„wahrer“ Wert} + \text{Interviewereffekt} + \text{Zufallsfehler} \quad (F3)$$

Nicht zu unterschätzen ist dabei - insbesondere bei schlecht eingeschulten und schlecht bezahlten Interviewern - ein eventuelles Täuschungsverhalten der Interviewer (als ein Teil des Interviewereffekts): Die folgende Tabelle 3 zeigt Ergebnisse hierzu.

Items	"schon vorgekommen"
lange Erzählungen auf offene Fragen nicht vollständig notieren oder verkoden	21.2%
bei offenen Fragen den Befragten "bremsen", um nicht zu viel notieren zu müssen	17.1%
mehr Kontaktversuche angeben, als tatsächlich gemacht wurden	14.3%
das Thema eines Fragenblocks kurz anschneiden, um die Meinung des Befragten zu erfahren, und den Block später selbst ausfüllen	9.4%
wenn beim ersten Kontaktversuch niemand angetroffen wird, Verweigerung, Tod oder Verzug kodieren	7.7%
unangenehme (intime, delikate) Fragen selbst ausfüllen	7.7%
den Fragebogen nach einem Abbruch des Befragten zu Hause fertig ausfüllen	5.1%
bei Filterfragen fälschlich so ankreuzen, daß der folgende Fragenblock übersprungen werden kann	3.4%
in einem "Blitzinterview" einige wichtige Fakten in Erfahrung bringen und den Fragebogen zu Hause selbst ausfüllen	2.8%

Tabelle 3: Eingeständenes Täuschungsverhalten <sup>23</sup>

<sup>19</sup> siehe auch in: HERRY M.: EDV-Software - ein hilfreiches Instrument für die Verkehrsplanung? Vortrag zum Symposium CORP'96, Tagungsband, S.205-218, Wien 1996

<sup>20</sup> siehe zum Beispiel in: SACHS L.: Angewandte Statistik. Springer-Verlag, 1992

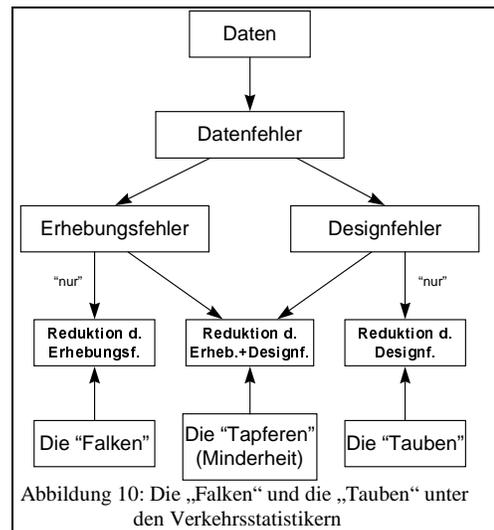
<sup>21</sup> siehe zum Beispiel in: KRUG W., NOURNEY M.: Wirtschafts- und Sozialstatistik - Gewinnung von Daten. R.Oldenbourg Verlag München Wien, 1982

<sup>22</sup> KÖLTRINGER R.: Gültigkeit von Umfragedaten. Böhlau Verlag Wien - Köln - Weimar, 1993

Leider muß festgestellt werden, daß es - zumindestens in der empirischen Verkehrsforschung - keine einheitliche Fachmeinung über die einzuschlagenden Wege zur Reduktion von Datenfehlern gibt. Vielmehr kristallisieren sich **zwei Richtungen** heraus:

- die „Falken“ unter den Verkehrsstatistikern, die sich auf die Bereinigung der Zufallsfehler mit den formalen Methoden der Theorie der Standardfehler konzentrieren und „vor lauter Standardfehler“ die Designfehler aus den Augen verlieren - sich auch gern als die Gralshüter der „reinen“ Statistik sehen, sowie
- die „Tauben“ - die „Sozialarbeiter“ unter den Statistikern, die sich vornehmlich mit den Design-Fehlern auseinandersetzen, von formaler (mathematischen) Statistik aber wenig halten.

Die Menge von Verkehrsforschern und -planern, die sich intensiv mit beiden Bereichen, nämlich den Zufalls- und den Design-Fehlern, beschäftigen und ihr Wissen dann auch in der Praxis umsetzen können, ist hingegen sehr klein.



### 3.2.2. Datengenauigkeit von analytischen Daten

Die Datengenauigkeit von analytischen Daten beinhaltet die **Fehlerfortpflanzung** in den die analytischen Daten erzeugenden Modellen, zum Beispiel den Verkehrsmodellen.

Dies kann auf zweierlei Art und Weise realisiert werden:

- erstens, durch Aufstellung der **modellspezifischen Fehlerfortpflanzungs-Funktion** und
- zweitens, mittels **Sensitivitätsanalysen**.

Zu den Fehlerfortpflanzungs-Funktionen ist folgendes anzumerken:

- Die Ermittlung solcher Funktionen ist nicht einfach,
  - weil sie nicht nur gediegene Kenntnis über die Fehlerfortpflanzungstheorie erfordert, derer sich anzueignen es fast kein Verkehrsplaner oder -forscher der Mühe wert empfindet,
  - weil sie auch die konkrete Kenntnis der Modellalgorithmen und -operationen voraussetzt, was jedoch nur selten der Fall ist, da
    - \* die verwendeten Modelle entweder für den Benutzer „Black-Boxen“ darstellen oder
    - \* die Modelle zwar mathematisch aber nicht verständlich „lesbar“ sind.
- Hat man es der Mühe wert empfunden und geschafft, die Fehlerfortpflanzungs-Funktionen zu erhalten, ist erst die „Hälfte“ des Weges auf der Fehlersuche von analytischen Daten zurückgelegt. Die zweite Hälfte besteht in der „richtigen“ Anwendung dieser Funktion und der sachgemäßen Interpretation ihrer Ergebnisse.

### 3.2.3. Wie genau ist „genau genug“?

Oft wird die allzu berechtigte Frage gestellt, wie genau Daten für (wichtige) Untersuchungen sein müssen, das heißt, was ist „genau genug“?

Wir wollen dieser Frage im Rahmen unserer Themenstellung nachgehen. Ausgangspunkt ist dabei das INFRAS-Essay-Papier zu diesem Thema für die sozialen Kosten und Nutzen im Verkehrsbereich<sup>23</sup>.

Das Kernproblem ist bei vielen Fragestellungen, daß „zu hohe“ Anforderungen an die Datengenauigkeit die Gesamtaussage in Frage stellen! Das mag zunächst widersprüchlich klingen, ist aber mitunter so: Nehmen wir als Beispiel die Berechnung von Wegekostendeckungsgraden im Verkehrswesen<sup>24</sup>. Dazu stellt INFRAS fest: „Je ‘wissenschaftlich exakter’ die Zahlen fundiert sein ‘müssen’, desto größer ist die Gefahr, daß die eigentliche ‘Kostenwahrheit’ unterschätzt wird, weil wichtige - aber schlecht quantifizierbare - Bereiche weggelassen werden ‘müssen’.“

Das hat also damit zu tun, daß sich Genauigkeiten von „Gesamt“-Aussagen

- nicht nur aus den Genauigkeiten der Teilbereiche zusammensetzen, die zu der Gesamtaussage führen,
- sondern auch daraus ergeben, welche Information dazu weggelassen wurden/werden mußten.

Der erste Bereich hängt eng mit der **Fehlerfortpflanzung** - siehe Kapitel 3.2.2 - zusammen, der zweite mit dem Komplex „Arbeiten mit unvollständigen oder fehlenden Informationen“, auf das im Kapitel 3.3 näher eingegangen wird.

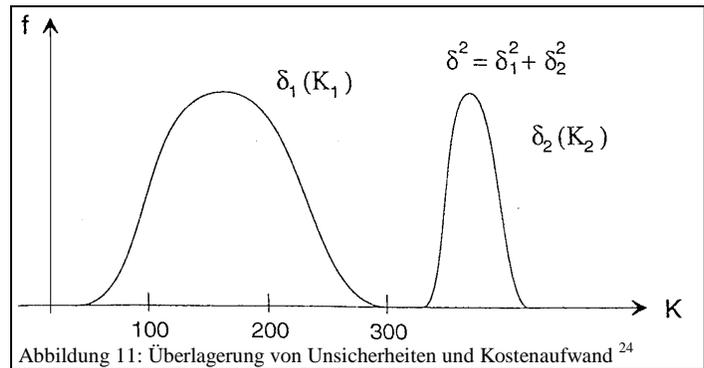
Schließlich hat dieses Problem aber auch etwas mit dem Kosten- und Zeitaufwand zu tun: Je genauer schlecht quantifizierbare Größen ermittelt werden sollen, desto teurer und zeitraubender (und unter Umständen unergiebig) werden die dazu benötigten Forschungsarbeiten.

<sup>23</sup> INFRAS: Wie genau ist genau genug? Soziale Kosten und Nutzen im Verkehrsbereich. Essay-Papier im Auftrag des Dienstes für Gesamtverkehrsfragen der Schweiz, Zürich, 1993

<sup>24</sup> siehe zum Beispiel in: HERRY M.: Wegekosten und Maut in Österreich. In: Schriftenreihe der Institute für Eisenbahnwesen sowie Straßenbau und Verkehrswesen der TU Graz, Heft 15, Graz 1993

Folgende Ableitungen können getroffen werden:

- Vom Standpunkt der statistischen Genauigkeit ist die Frage nach dem „genau genug“ mit der Höhe der Sicherheitswahrscheinlichkeit von Aussagen und der Fehlerfortpflanzung (das heißt auch Fehlerüberlappung) zu beantworten.
- Andererseits ist diese Frage auch zu relativieren: Wie genau genug **für welche** (fachlichen oder verkehrspolitischen) **Entscheidungen!** Die Genauigkeit muß mindestens so hoch sein, daß
  - das Risiko der daraus abzuleitenden Entscheidungen
    - \* fachlich,
    - \* verkehrspolitisch und
    - \* gesellschaftlich akzeptabel ist,
  - das Risiko der Aufschiebung von daraus abzuleitenden Entscheidungen aufgrund einer genaueren Erforschung der Ergebnisse zu hoch ist.
- Das kann man auch so ausdrücken: Mit welchen (begrenzten) gegebenen Aufwand gelangt man zu einer möglichst hohen Aussagekraft der Ergebnisse, sprich, zu einem möglichst hohem Informationsgehalt.
- Das „genau genug“ hängt schließlich sehr stark
  - mit dem Differenzierungsgrad der Aussagen und
  - der Methode, wie man zu der Gesamtaussage kommt:
    - \* deduktiv oder
    - \* induktiv,
 zusammen.  
 Nach dem Motto: Abgeleitete Aussagen sind weniger aufwendig (und problematisch) als „aufsummierte“.



### 3.3. Verarbeitung von unvollständigen oder fehlenden Informationen

Die Verarbeitung von unvollständigen oder fehlenden Informationen ist insofern ein äußerst wichtiges Kapitel im Zusammenhang mit der Betrachtung von Datenqualität als

- in vielen Bereichen - insbesondere aber bei der Gewinnung von empirischen Daten - die zur Verfügung stehenden Informationen
  - unvollständig, die sogenannten „k.A.“ ‘s, das heißt „keine Angaben“, sind oder
  - überhaupt fehlen,
- diesem Umstand jedoch zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet wird, was in der Regel zu fatalen Auswirkungen führt.

#### 3.3.1. Arbeiten mit unvollständigen Informationen

Unvollständige Informationen können:

- gewollt „herbeigeführt“ werden (!) oder
- faktisch „ungewollt“ im Verlaufe der Datenerhebung entstehen.

Der erste Aspekt ist eine **aktive Erzeugung von unvollständigen Informationen** und hängt mit der im Kapitel 3.2.3 untersuchten Fragestellung „Wie genau ist ‘genau genug’?“ zusammen.

Der zweite Aspekt ist eine **passive Erzeugung von unvollständigen Informationen** und hat etwas mit den Fehlern in empirischen Daten zu tun, der allgemein bereits im Kapitel 3.2.1.2 behandelt wurde, und im besonderen im nächsten Kapitel 0 ausgeführt wird.

Zur Behandlung von „keinen Angaben“ ist folgendes **prinzipiell** zu sagen:

- Die „keine Angaben“-Fälle **müssen** in den Auswertungen und Ergebnissen **immer**
  - berücksichtigt und
  - auch aufgeführt werden, was leider nur selten praktiziert wird.  
Das ist deshalb so wichtig, da sonst die (Auswertungs-)Grundgesamtheiten **nicht gleich** sind, was unweigerlich zu **falschen** Interpretationen und Schlußfolgerungen führt (siehe Kapitel 3.4.4).
- Die „keine Angaben“-Anteile bei den Werten einer Variablen sollten die 5%-Marke nicht überschreiten. Andernfalls
  - kann dies ein Hinweis auf Design-Fehler in der Datenerhebung sein (vergl. mit Kapitel 3.2.1.2) bzw.

- können sie zu Interpretations- und Weiterverarbeitungsschwierigkeiten führen.
- „Keine Angaben“-Fälle werden oft mit „Trifft nicht zu“-Angaben verwechselt:
  - „Keine Angabe“ liegt vor, wenn eine Angabe gemacht werden hätte müssen, sie aber nicht gemacht wurde oder nicht vorliegt (aus welchen Gründen auch immer),
  - während eine „Trifft nicht zu“-Angabe bedeutet, daß von (bestimmten) Teilen der Erhebungsgesamtheit dazu keine Angaben gemacht werden können.

Zum Beispiel kann ein 6-jähriger Bub in Österreich keinen Führerschein haben, das heißt, wenn er zur Frage „Besitzen Sie einen Führerschein?“ nicht antwortet, so ist das nicht als „Keine Angabe“ zu behandeln, sondern als „Trifft nicht zu“-Fall!

Eine Möglichkeit, vorliegende „keine Angaben“ zu korrigieren, besteht in dem Ersetzen dieser nicht bestehenden Angaben durch die vorliegenden:

- Das kann
  - entweder durch Mittelwertübertragung oder
  - durch „intelligente“ Einzelwertübertragung realisiert werden.
- Dabei wird jedoch allzu oft übersehen, daß die erste Methode mittelwertsinvariant ist, die zweite aber die betreffenden Mittelwerte in der Regel nicht gleich hält!

Eine radikale Methode bei der Auswertung von Daten mit „keine Angaben“ wird mitunter derart angewandt, daß sämtliche Fälle, bei denen in irgendeiner Variablen „k.A.“-Werte vorkommen, herausgenommen werden. Dies ist jed. sehr gefährlich, da

- erstens, die Stichprobe in der Regel wesentlich reduziert wird und
- zweitens, die Stichprobenstruktur und der Stichprobeninhalt dadurch völlig zerstört werden können.

Zum Abschluß der Hinweise für das Arbeiten mit unvollständigen Information bringen wir noch einige Bemerkungen zu einem speziellen Bereich der unvollständigen Angaben im Verkehrsbereich, den „non-reported trips“.

### 3.3.2. Non-Reported-Trips-Analyse

Die Non-Reported-Trips-Analyse beschäftigt sich mit unvollständiger Information, und zwar mit nicht berichteten Wegen. Sie spielt damit vor allem in der Mobilitätsforschung eine wichtige Rolle, die jedoch oft unterschätzt und zu wenig Beachtung bei den Mobilitätserhebungen findet. Immerhin kann der Anteil der nicht berichteten Wege bis zu 30% betragen!

Nicht berichtete Wege beziehen sich vor allem auf

- die Nach-Hause-Wege und
- kurze Wege.

Die folgenden Auswertungen sind der Arbeit von BRÖG / ERL / MEYBURG <sup>25</sup> entnommen und bringen einen Überblick über die Verteilung der nicht berichteten Wege, differenziert nach

- Wegelänge und -dauer,
- benutztem Verkehrsmittel und
- Wegezweck.

Trip Length (in km)	Reported Information (in %)	Explored Information (in %)	Non-Reported Trip Rate (in %)
0- 0.4	11.0	3.9	26.3
0.5-0.9	9.4	2.9	23.4
1.0-2.9	23.9	3.8	13.9
3.0 -4.9	10.7	1.2	9.9
5.0 -9.9	16.6	1.4	7.8
10.0 -19.9	7.1	.6	7.7
above20.0	7.1	.4	5.3
<b>TOTAL</b>	<b>85.8</b>	<b>14.2</b>	<b>(14.2)</b>
<b>Average Trip Distance</b>			
	5.7 km	3.3 km	8.8%**
<b>Average Trip Duration</b>			
	20.4 mins.	15.9 mins.	11.4%***
** = (Number of "explored" trips) x (Average length for "explored" trips) / (Total number of trips reported and explored) x (Average trip length)			
*** = [Computation equivalent to **]			

Abbildung 12: Anteil der nicht berichteten Wege, differenziert nach Wegelänge und -dauer

Trip Purpose	Reported Information (in %)	Explored Information (in %)	Non-Reported Trip Rate (in %)
Work	19.0	1.2	5.9
School (Training)	6.7	.6	8.2
Shopping	22.7	5.1	18.4
Other Discretionary Activities	11.8	2.0	14.5
Recreation	25.6	5.3	17.2
<b>TOTAL</b>	<b>85.8</b>	<b>14.2</b>	<b>(14.2)</b>
<b>Purpose Aggregation</b>			
Regular Activities	25.7	1.8	6.4
Discretionary Activ.-Recreational Activ.	34.5	7.1	17.1
Recreational Activ.	25.6	5.3	17.2

Abbildung 14: Anteil der nicht berichteten Wege, differenziert nach Wegezweck

Predominantly Used Travel Mode	Reported Information (in %)	Explored Information (in %)	Non-Reported Trip Rate (in %)
Walking	26.4	7.9	22.9
Bicycle	7.8	1.3	14.4
Moped, Motorcycle, Motorcycle	1.2	.4	25.0
Auto Driver	30.3	2.9	8.9
Auto Passenger	6.1	.8	12.3
Public Transit	12.6	-9	6.7
Train	1.4	-	0.0
<b>TOTAL</b>	<b>85.8</b>	<b>14.2</b>	<b>14.2</b>
<b>Mode Aggregations</b>			
<b>Non-Motorized Modes</b>			
	35.2	9.2	21.1
<b>Motorized Modes</b>			
	37.6	4.1	9.9
Public Transport	14.0	.9	6.1

Abbildung 13: Anteil der nicht berichteten Wege, differenziert nach benutztem Verkehrsmittel

Activities	Non-Motorized Travel			Motorized Travel			Public Transit		
	RI*	EI**	NRTR***	RI	EI	NRTR	RI	EI	NRTR
Regular									
Trip Frequency	7.6	1.0	11.5	11.0	.4	3.4	7.1	.4	5.3
Trip Length (km)	1.4	.7	6.1	10.7	7.4	2.4	9.0	9.2	5.4
Trip Duration (min)	13.3	8.1	7.4	22.5	15.0	2.3	37.6	40.0	5.7
Discretionary									
Trip Frequency	17.2	4.8	21.8	14.2	2.2	13.6	3.2	0.1	3.9
Trip Length (km)	.9	.6	16.2	6.8	4.6	9.6	9.2	10.0	4.2
Trip Duration (min)	11.6	8.3	11.7	15.6	14.5	12.6	44.6	60.0	4.0
Recreational									
Trip Frequency	9.4	3.4	26.5	12.4	1.5	10.8	3.7	.4	9.5
Trip Length (km)	1.1	.9	17.4	8.4	7.8	9.3	9.8	8.0	5.1
Trip Duration (min)	15.0	20.9	32.6	24.1	25.5	11.3	41.9	33.8	8.0

RI = Reported Information; EI = Explored Information; NRTR = Non-reported trip rate

Abbildung 15: Anteil der nicht berichteten Wege, differenziert nach nach benutztem Verkehrsmittel und Wegezweck

### 3.3.3. Arbeiten mit fehlenden Informationen

**Fehlende** Information liegen (analog zu den unvollständigen Informationen)

- entweder bewußt
- oder unbewußt

vor.

Der **bewußte** Fall tritt in dem großen Bereich der Stichprobenbildung ein: Man will (oder kann) gar nicht alle Information (Grundgesamtheit) erhalten, sondern „begnügt“ sich mit Daten von einer Teilmenge, eben der Stichprobe, in der nicht alle Elemente der Grundgesamtheit enthalten sind.

Zu beachten ist dabei

- nicht nur der Aspekt der Teilmenge (der Grundgesamtheit), die nicht in der Stichprobe liegt,
- sondern auch jene Ausfälle **innerhalb** der Stichprobe, wie
  - die unechten Ausfälle (Auswahl-Stichprobe --> Brutto-Stichprobe),
  - die echten Ausfälle (Brutto-Stichprobe --> Antworter-Stichprobe) und
  - die nicht verwertbaren Fälle (Brutto-Stichprobe --> Netto-Stichprobe).

Beide Aspekte sind für die Hochrechnung (auf die Grundgesamtheit) sehr wichtig.

Der Aspekt der Stichprobenbildung ist in dem Vortrag von HERRY zum CORP'96 dargestellt <sup>26</sup>.

### 3.3.4. Non-Response-Analyse

Die Non-Response-Analyse beschäftigt sich mit den echten Ausfällen (Brutto-Stichprobe --> Antworter-Stichprobe), das heißt, versucht die fehlenden Informationen der Nichtantworter (der Brutto-Stichprobe!) <sup>27</sup> bei den Auswertungen mit zu berücksichtigen, und zwar in der Hochrechnung der (Erhebungs-)Ergebnisse von der Netto-Stichprobe auf die Brutto-Stichprobe <sup>27</sup>.

Dieser Aspekt spielt nicht nur, aber vor allem in schriftlich-postalischen Erhebungen eine bedeutende Rolle.

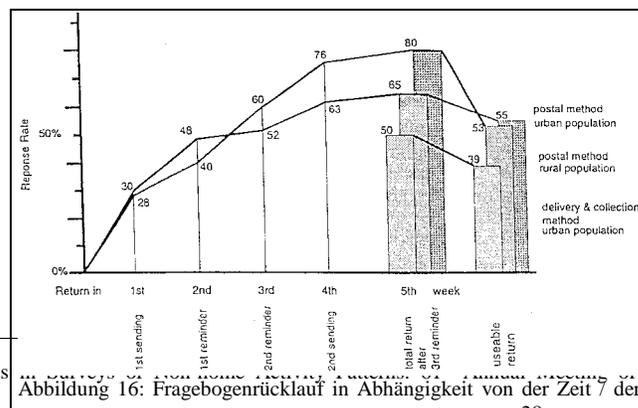
Trotzdem muß erwähnt werden, daß in vielen Untersuchungen dieser Aspekt entweder nur ungenügend oder sogar überhaupt nicht berücksichtigt wird:

- In diesen Fällen wird nämlich von der Netto-Stichprobe auf die Brutto-Stichprobe **proportional hochgerechnet**,
- was in vielen Fällen zu **falschen** Ergebnissen führt,
- weil sich die Nichtantworter - vor allem im Verkehrsbereich - eben nicht so verhalten wie die Antworter.

Die folgende Abbildung zeigt Kurven zum Rücklaufverhalten in Abhängigkeit

- von der Zeit / der Erhebungsaktion und
- verschiedenen Befragungsmethoden

für eine Erhebung zur täglichen Mobilität.



<sup>25</sup> BRÖG W., ERL E., MEYBURG A.H.: Problems of Non-reported Trips Transportation Research Board, Washington, D.C., January, 18-22, 1982

<sup>26</sup> HERRY M.: EDV-Software - ein hilfreiches Instrument für die Verkehrsplanung - Vortrag zum Symposium CORP'96, S. 205-218, Kapitel 2, Wien 1996

<sup>27</sup> Es gibt auch noch andere Nichtantworter!

<sup>28</sup> SAMMER G., FALLAST K., KÖSTENBERGER H. et al.: Verkehrsuntersuchung zum Nahverkehrskonzept Salzburg 1982. Im Auftrag der Salzburger Landesregierung et al., Graz 1985

Für eine Fernverkehrserhebung (Pilotstudie) ist die Rücklaufkurve in der Abbildung 17 dargestellt.

Non-Response-Funktionen zu einem Verkehrsmerkmal V zeigen die Abhängigkeit der Variablen V vom (zeitlichen) Rücklaufverhalten. Hieraus ist deutlich sichtbar,

- wie unterschiedlich das Verkehrsverhalten von Nichtantwortern im Vergleich zu den Antwortern ist,
- daß die Non-Response-Funktionen für ein und dasselbe Verkehrsmerkmal, differenziert nach verschiedenen Verkehrsegmenten, durchaus sehr unterschiedlich sein kann.

POLAK / AMPT<sup>30</sup> bringen neuere Untersuchungsergebnisse aus englischen und australischen Verkehrsbefragungen zu diesem Thema.

Einen interessanten - wenn auch nach meiner Meinung nicht unumstrittenen - Weg zur Non-Response-Analyse wird bei ARMOOGUM / MADRE<sup>33</sup> besprochen: Sie filtern bezüglich verschiedener soziodemografischer Merkmale Personengruppen heraus, die ein gleiches Rücklaufverhalten (bezüglich des Verkehrsmerkmals V) aufweisen und rechnen dann für die Personenmengen das Merkmal V proportional von der Netto- auf die Brutto-Stichprobe hoch.

### 3.4. Daten(-Interpretation) als Information

Ein weiterer wichtiger Zusammenhangsbereich zur Beziehung Daten - Information ist der Aspekt „Daten als Information“. Wir wollen diesen Bereich unter folgenden Aspekten kurz beleuchten:

- Informationsgehalt - Entropie,
- Perzeption und Wirklichkeit,
- Datenmengen und Information und
- Gefahren bei der Datendarstellung (Wie lügt man mit Statistik).

#### 3.4.1. Informationsgehalt - Entropie

In der Physik wird das Maß der „thermodynamischen Wahrscheinlichkeit“ eines Zustands als Entropie bezeichnet.

Die thermodynamische Wahrscheinlichkeit ist ein Maß der Unordnung; in einem sich selbst überlassenen geschlossenen System nimmt sie und damit die Unordnung ständig zu. Die thermodynamische Wahrscheinlichkeit W ist nun mit der Entropie H des Systems nach BOLZMANN durch die Beziehung verknüpft:

$$H = k * \ln W \quad (F3)$$

Das besagt: Die Entropie ist der thermodynamischen Wahrscheinlichkeit proportional (k, der Proportionalitätsfaktor, ist die BOLZMANNsche Konstante), das heißt, ist W groß, so ist auch die Entropie des Zustandes groß; die Entropie wächst mit der Wahrscheinlichkeit des Zustandes.

Das ist nun aber genau umgekehrt wie bei der Information: je wahrscheinlicher der Zustand, desto geringer ist die Information, die er enthält, und je unwahrscheinlicher, desto größer sein Informationsgehalt.

Es ist ein allgemeines, übrigens auch aus der alltäglichen Erfahrung bekanntes, Prinzip der Natur:

- Unordnung ist wahrscheinlicher als Ordnung.
- Die Unordnung nimmt von allein zu:
  - Das gilt nun, worauf SHANNON und WIENER besonderen Wert legen, auch für die Übertragung von Signalen,
  - und das äußert sich darin, daß „eine Nachricht ihre Ordnung während des Aktes der Übertragung wohl von selbst verlieren, aber nicht gewinnen kann“<sup>34</sup>.

<sup>29</sup> AXHAUSEN K., KÖLL H., HERRY M.: LongDistance Travle Demand Measurement Methods Pilot Study. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft, Verkehr und Kunst, Innsbruck, Wien 1996

<sup>30</sup> POLAK J.W., AMPT E.S.: An Analysis of Response Wave and Nonresponse Effects in Travel Diary Surveys. Paper presented at the 4<sup>th</sup> International Conference on Survey Methods in Transport, Steeple Aston, 9-11 September 1996

<sup>31</sup> HERRY M.: Gewichtung der KONTIV 1982. In: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft, B85, 1986

<sup>32</sup> HERRY M.: Auswirkungen und Behandlung von Datenschutzproblemen bei haushaltsbefragungen zum Verkehrsverhalten. In: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft, B87, 1987

<sup>33</sup> ARMOOGUM J., MADRE J.-L.: Nonresponse Correction in the French 1993-94 NPTS: The Example of Daily Trips. INRETS, Paris, 1996

<sup>34</sup> WIENER N.: Cybernetics. Paris, New York 1948

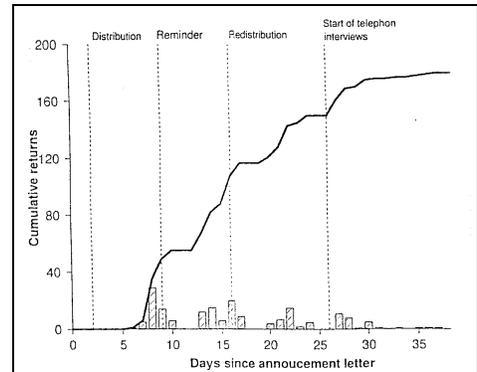


Abbildung 17: Fragebogenrücklauf in Abhängigkeit von der Zeit / der Erhebungsaktion für eine Fernverkehrsbefragung<sup>29</sup>

	REGEL- MÄSSIGER VERKEHR	GELEGEN- HEITS- VERKEHR	FREIZEIT- VERKEHR	SUMME
NMV	—	↘	↘	↘
MIV	∪	∩	∩	∩
ÖV	—	—	—	—
SUMME	—	∩	↘	∩

— (annähernd) konstant; ↘ (annähernd) monoton fallend  
 ∩ (annähernd) konkav gewölbt; ∪ (annähernd) konvex gewölbt  
 Abbildung 18: Non-Response-Funktionen zum Verkehrsmerkmal „Wege pro mobiler Person“ in der KONTIV'82<sup>31 32</sup>

- Da Information nun auf Ordnung beruht, so kann ein Maß der Ordnung - etwa einer Zeichenfolge - zu einem Maß der Information werden.
- Andererseits ist die Entropie ein Maß der Unordnung bzw. einer stets zunehmenden Unordnung.
- Das Negative der Entropie, die sog. Negentropie, kann dann als ein Maß der Ordnung, und zwar einer ständig abnehmenden Ordnung angesehen werden.

Analog verhält es sich mit einer Informationen: Zum Ereignisfeld  $E = (E_1, \dots, E_n)$  mit den Ereignissen  $E_i$  und ihren Eintrittswahrscheinlichkeiten  $p_i$  lautet die durchschnittliche Informationsmenge  $H$  (Informationsgehalt) <sup>35</sup>

$$H = - \sum p_i \log p_i \quad (F4)$$

Die Entropie hat in der Verkehrsforschung eher nur eine geringe Spur hinterlassen, was eigentlich verwunderlich ist, spielt doch die Informationsmenge in den „Verkehrsdingen“ - wie wir bisher bereits sehen konnten - eine nicht unerhebliche Rolle.

Einen stärkeren Niederschlag findet dieser Begriff in den Entropie-Verkehrsmodellen <sup>36</sup>, die jedoch in der Verkehrsplanung eine untergeordnete Rolle spielen.

Wir wollen nun des weiteren diesen Bereich unter den Aspekten der Informationsperzeption, der Datenmenge und der Datendarstellung kurz betrachten.

### 3.4.2. Perzeption und Wirklichkeit

Die Informationen, die wir als Abbildung der uns umgebenden Wirklichkeit empfangen, haben keinen absoluten, sondern mitunter einen sehr relativen, subjektiven Charakter.

So wird heute (noch) vielfach der öffentliche Verkehr als langsam, teuer und primitiv empfunden, während das Auto als schnell, billig und komfortabel gilt.

Es klafft also zwischen der Perzeption der Wirklichkeit und der „wirklichen“ Wirklichkeit eine zum Teil empfindliche Lücke, wobei man fragen kann, wie wirklich die Wirklichkeit wirklich ist <sup>36</sup>, das ist so etwas, wie die „optischen“ Täuschungen:

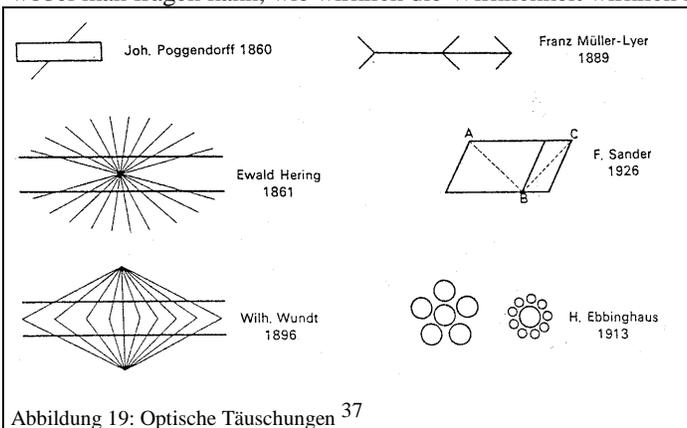


Abbildung 19: Optische Täuschungen <sup>37</sup>

Was nun das Verkehrsverhalten angeht, so muß man zwischen

- Einstellung (zum Verkehr) und
- tatsächliches Verhalten (im Verkehr)

unterscheiden.

Die folgende Abbildung 20 zeigt recht deutlich die Unterschiede zwischen diesen beiden Kategorien.

Daraus folgt nun bei Leibe nicht,

- daß für uns die Einstellungen zum Verkehr uninteressant sind,
- im Gegenteil, weil die Verkehrsentscheidungen der BürgerInnen eben durch diese Einstellungen getroffen werden,
- das heißt,
  - wir müssen nicht nur das tatsächliche Verhalten kennen,

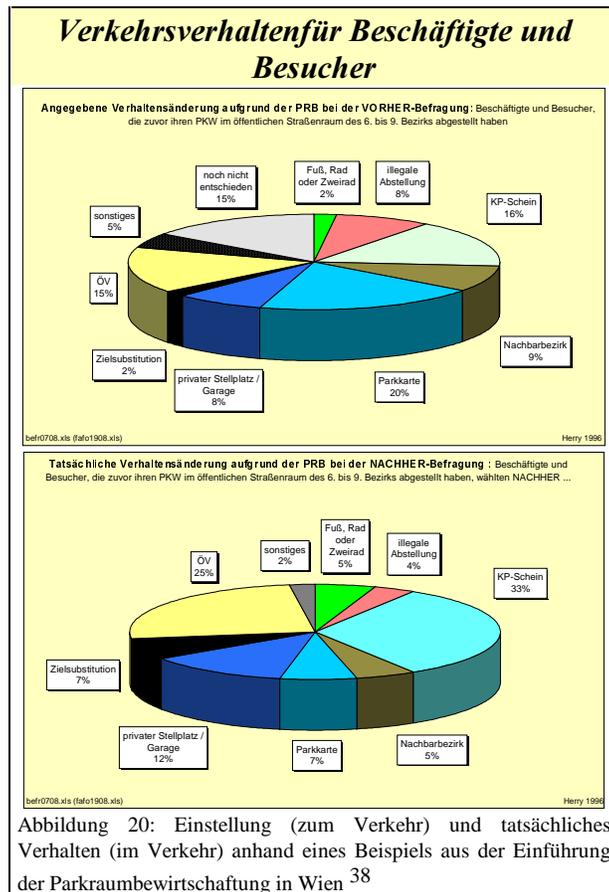


Abbildung 20: Einstellung (zum Verkehr) und tatsächliches Verhalten (im Verkehr) anhand eines Beispiels aus der Einführung der Parkraumbewirtschaftung in Wien <sup>38</sup>

<sup>35</sup> siehe zum Beispiel: RICHTER K.-J.: Der Entropieansatz in der Verkehrsanalyse und in der Verkehrsplanung. In: Österreichische Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, Heft 1/90, S. 23-29

<sup>36</sup> WATZLAWICK P.: Wie wirklich ist die Wirklichkeit. Piper-Verlag München - Zürich, 1978

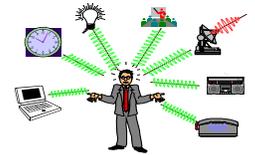
<sup>37</sup> aus: BAUER F.L., GOOS G.: Informatik. Springer-Verlag Berlin-heidelberg-New York, 1982

<sup>38</sup> HERRY M., ROSINAK W.: Vorher-Nachher-Untersuchung zur Einführung der Parkraumbewirtschaftung in den Bezirken 6 bis 9. Im Auftrag des Magistrats der Stadt Wien, Wien 1997

- sondern auch den dazugehörigen (verkehrspsychologischen) Hintergrund!

### 3.4.3. Datenmengen und Information

Oft wird - und das insbesondere im Verkehrsbereich - über akuten Mangel an (Verkehrs)-Daten geklagt. Nun, ich würde sagen, gar nicht mal so selten ist das umgekehrt: Wir haben „zu viele“ Daten - in dem Sinne, daß ein und dieselben verkehrlichen Sachverhalte durch mehrere Datenmengen abgebildet werden. Im Prinzip ist das nicht schlecht, weil man dann - insbesondere bei „heiklen“ Daten - Vergleiche hat und den Datenbestand dann entsprechend evaluieren kann.



Aber genau darin liegt auch das Problem. Mehrere Daten zu einem verkehrlichen Aspekt beinhalten auch Risiken:

- Zu viele Daten - Datenfriedhöfe - lassen den „Wald vor Bäumen“ nicht sehen, sie verstellen den Blick für das Wichtige und Wesentliche (**Datendichte-Streß**).
- Bei mehreren Daten zu ein und demselben Sachverhalt (vergl. zum Beispiel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) treten fast immer Unterschiede auf, die dann
  - bewertet und
  - eine anschließende Datenharmonisierung verlangen, die oft schwierig, zeitraubend und kostenintensiv ist und letzten Endes zu einem weiteren Datenbestand führt!
- Auch unter zeit- und kostenökonomischen Gründen ist diese Situation unbefriedigend.
- Dazu kommt noch, daß in der Regel Eichungsvorgänge bei dem einen Datenbestand aus Informationen des anderen Bestands bestehen, die Datenmenge zwar groß ist, der Informationsgehalt aber relativ bescheiden ist.

**Wichtig** erscheint mir in diesem Zusammenhang, relativ „zentral“ zu klären,

- **welche Information/Daten**
  - wirklich und
  - zu welchem Zweck **gebraucht** werden,
- **wie genau** und umfangreich diese Information/Daten sein müssen und
- **wer sie**
  - **produzieren** und
  - **erhalten** soll.

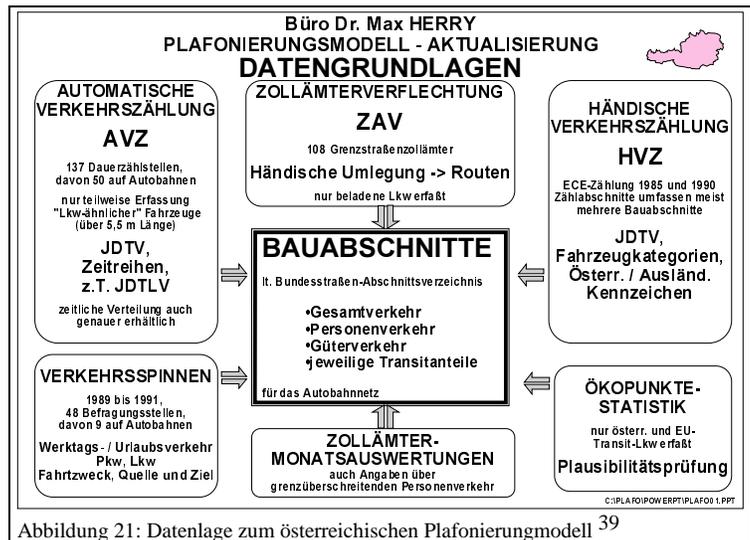


Abbildung 21: Datenlage zum österreichischen Plafonierungsmodell <sup>39</sup>

### 3.4.4. Wie lügt man mit Statistik

Ganz wesentlich für die Beziehung „Daten als Information“ scheint mir ihre **Darstellung**. Die folgenden beiden (schematischen) Abbildungen zeigen, was ich darunter verstehe.

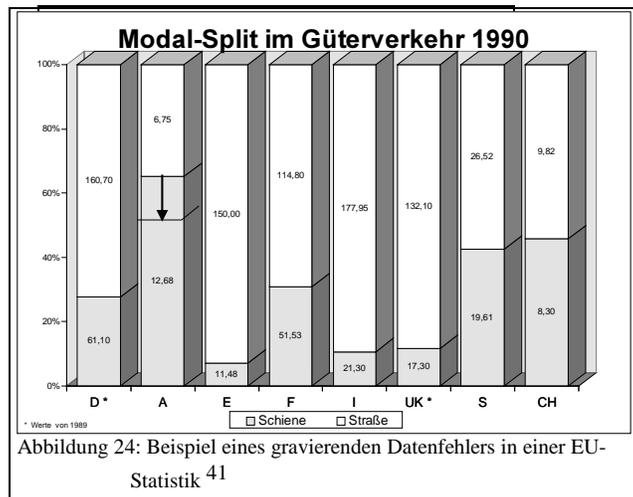
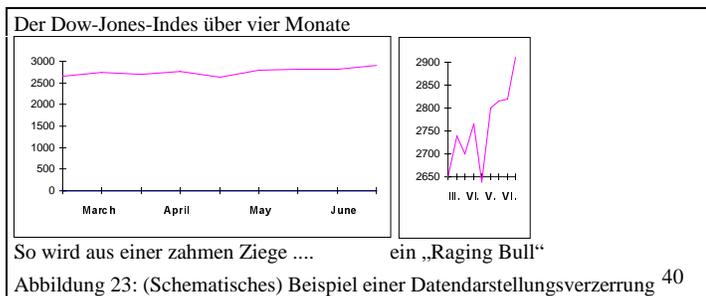
Unabhängig, ob gewollt (= Manipulation) oder nicht gewollt (= Einfältigkeit), sollten wir durch die Darstellung von Daten und Informationen nicht noch falsche Informationen hinzufügen.

Noch zwei weitere Beispiele aus der Verkehrspraxis:

- Abbildung 24 zeigt eine offizielle Statistik der EU. Darin sind die Modal-Split-Werte für europäische Länder ausgewiesen. Am österreichischen Wert fällt der extrem hohe Anteil des Schienenverkehrs auf - der, in der Tat, wirklich, zumindestens in diesem Ländervergleich, sehr gut ist, aber eben nicht so hoch - er ist nämlich falsch:
  - Ursache dafür ist, daß für den Schienengüterverkehr der Gesamtverkehr genommen wurde, für den Straßengüterverkehr jedoch nur der Fernverkehr!
  - Aber auch das ist von der „Genesis“ her erklärbar: Der Straßengüter-Nahverkehr wird nur alle 5 Jahre erhoben, das Tabellen-Jahr war aber nun ein Jahr, für das kein Nahverkehr erhoben wurde, der (erhobene) „Gesamtverkehr“ also wirklich nur aus dem Fernverkehr bestand.

<sup>39</sup> HERRY M.: Österreichisches Verkehrs-Plafonierungsmodell. Im Auftrag des Bundesministeriums für öffentliche Wirtschaft und Verkehr, Wien 1995

- Der Umstand, der zu dieser fatalen Situation führte, ist also ein höchst „formaler“ Fehler, der sich jedoch peinlich auswirkt.



- Im Straßengüterverkehr galt in den letzten Jahren folgende Faustregel: Der Anteil des Transitverkehrs beträgt
  - bezüglich der Fahrleistung bei ca. 5%,
  - bezüglich der Tonnage bei ca. 15% und
  - bezüglich der Transportleistung bei ca. 25%<sup>42</sup>

Diese sehr unterschiedlichen Zahlen, die allein durch die entsprechende Dimension geprägt sind, werden nun in jeder Variante ohne Nennung der Dimension kolportiert:

- Der Transit-„Gegner“ sagt, der Transitverkehr durch Österreich betrage 25%,
- der „Befürworter“ meint, nein, er ist ja nur 5%.
- Das ist aber das 5-fache!

Informationen bestehen also nicht nur aus „nackten“ Zahlen, sondern sind mit einem wichtigen Kontext versehen, die diese Daten erst „wahr“ (oder „falsch“) machen!

### 3.5. Informationen über Daten - Informationszugang

Der Bereich „Informationen zu den oder über die Daten“ ist ein relativ schwieriger, da er den Informationszugang betrifft. Wir wollen ihn kurz unter folgenden Gesichtspunkten behandeln:

- Informations-„Hunger“,
- Informationsangst und
- Informationsschutz.

#### 3.5.1. Informationslust - „Wissen ist Macht“

(Fast) alle wissen, wie wertvoll und wichtig es ist, „richtige“ Informationen

- zu besitzen und
- sie auch weitergeben dürfen.

Nicht von ungefähr halten nichtdemokratische Staaten viele Information geheim bzw. manipulieren sie. Daten nicht weiterzugeben,

- muß jedoch nicht nur aus „übergeordnetem“ Interesse entspringen,
- sondern auch aus privatem oder (privat-)wirtschaftlichen.

Ich kann mich noch gut erinnern, vor 15 Jahren war es nicht üblich, unter Kollegen Daten auszutauschen (vielleicht gab es damals keine (Verkehrs-)Kollegen). Heute ist das schon anders, aber eben nur unter Kollegen!

Ich würde sehr dafür plädieren, daß alle (nichtdatenschutzbedürftigen) Informationen - insbesondere die, welche mit Steuergeldern finanziert wurden - an alle Institutionen und Personen weitergegeben werden sollten - unter Entrichtung einer Schutzgebühr, um sinnlose Entnahmen zu verhindern.

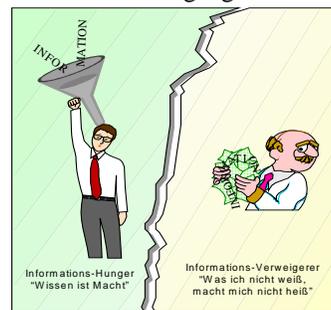
Oft wird dazu der Vorschlag gemacht: nicht an alle, sondern nur an die „Kompetenten“.

Nur:

- Erstens, wer ist (Daten-)kompetent und
- zweitens, wer entscheidet, wer kompetent ist?

Das löst das Problem sicher nicht.

Ein weiterer Punkt in diesem Sinn ist die Tatsache, daß zwar viele öffentliche Ämter und Verwaltungen willens sind, „ihre“ Daten weiterzugeben, das aber nicht können, weil sie nicht über diese Daten verfügen, sie haben sie physisch einfach nicht!



<sup>40</sup> KRÄMER W.: So lügt man mit Statistik. Campus-Verlag Frankfurt - New York, 1995

<sup>41</sup> HERRY M., ROSINAK W.: Vorher-Nachher-Untersuchung zur Einführung der Parkraumbewirtschaftung in den Bezirken 6 bis 9. Im Auftrag des Magistrats der Stadt Wien, Wien 1997

<sup>42</sup> HERRY M.: Der Güterverkehr in Österreich. ÖROK-Schriftenreihe, Heft 100, Wien 1994

Das mag verwundern, aber bei der Mehrzahl der Datenbeauftragungen glaubt der (meist private) Produzent der Daten, daß ihm auch diese Daten gehören - eine Art von Copyright.

Und sie werden noch juristisch in diesem Fehldenken bestärkt, weil in den entsprechenden Werkverträgen kein Hinweis darüber zu finden ist, daß die vom (öffentlichen) Auftraggeber mit Steuermitteln finanzierten Daten Eigentum des Auftraggebers sind und nicht des Auftragnehmers!

Ein letzter Punkt zu diesem Komplex: die **Datengläubigkeit**, zumindestens von offiziellen oder amtlichen Daten. Viele Menschen glauben fest daran, daß veröffentlichte (offizielle oder amtliche) Daten und Informationen per se richtig sind. Weit gefehlt! Das Beispiel der Abbildung 24 zeigt, daß auch (und nicht so selten) offizielle Statistiken falsch sein können, weil sie eben auch von Menschen gemacht wurden - und keinen Göttern, die allein unfehlbar sind.

Dieses „Mißverständnis“ führt mitunter soweit, daß - obwohl jeweils aktuelle wissenschaftliche Untersuchungen und Erhebungen zu neuen Resultaten kommen - diese Erkenntnisse zum Teil öffentlich nicht genutzt werden (dürfen), nur, um die „in Stein gehauenen“ Werte nicht anzutasten.

Diese Medaille hat aber auch zwei Seiten:

- Nicht nur, daß „alte“ Daten dadurch zu langsam ersetzt werden,
- nein, auch der Datenproduzent läuft immer mit der „Angst“ herum, seine in „Stein gehauenen“ Produkte sind nicht valid genug, um dieser Prozedur gerecht zu werden.

In dieser Hinsicht sollten alle Daten-Beteiligten flexibler werden.

### 3.5.2. Informationsfrust - „Was ich nicht weiss, macht mich nicht heiss!“

Die im vorhergehenden Kapitel genannten Aspekte, aber auch

- die Angst vor der Datenflut und deren Bearbeitbarkeit,
- schlechte Erfahrungen, die mit Daten gemacht wurden, und
- daraus resultierendes Mißtrauen

verleiden nicht wenige Personen, von wichtigen Informationen und Daten immer mehr Abstand zu nehmen und sich als **daten-immun** zu deklarieren.

Das Folgedenken besteht in den Devisen:

- „Was ich nicht weiß, macht mich nicht heiß!“ bzw.
- „Der Mensch denkt, Gott lenkt.“

Die Folge solcher „Strategien“ ist ein **Informations-Analphabetismus**, der populistischen Informationskampagnen Vorschub leistet und die oben genannten negativen Erscheinungen geradezu verstärkt.

### 3.5.3. Informationsschutz - Datenschutz

Über die beiden Bereiche, die in den Kapiteln 3.5.1 und 3.5.2 behandelt wurden, wirkt als Dach vor „Daten-Unwetter“ der Datenschutz.

Das gilt insbesondere für

- alle personengebundenen Daten,
- alle wirtschaftlichen Daten, aus denen einzelbetriebliche Detailinformationen herausgelesen werden können,
- alle Sicherheitsdaten.



Die berechtigten Belange des Datenschutzes dürfen jedoch nicht dazu benutzt werden, nichtschutzbedürftige, aber wichtige Daten unter dem Mäntelchen des Datenschutzes unzugänglich zu machen.

Andererseits ergeben sich aber auch aus der Sicht der Personenkreise, die sich mit der Durchführung von Verkehrsverhaltensbefragungen befassen, in der Vorbereitungsphase und in der Feldphase nicht selten Probleme, die aus dem Datenschutz resultieren und deren Lösung sehr sorgfältig und gewissenhaft angegangen werden muß, da sonst die Ergebnisse der Untersuchung erheblich verzerrt werden.

In der Vorbereitungsphase spielt der Datenschutz eine besondere Rolle, gilt es doch hierbei die Grundlagen für seine Einhaltung und Gewährleistung zu schaffen und zu sichern. Die technischen und organisatorischen Maßnahmen konzentrieren sich dabei bezüglich der Einhaltung und Absicherung des Datenschutzes auf die folgenden Anforderungen: Zugangskontrolle, Abgangskontrolle, Speicherkontrolle, Benutzerkontrolle, Zugriffskontrolle, Übermittlungskontrolle, Eingabekontrolle, Auftragskontrolle, Transportkontrolle und Organisationskontrolle.

Die sachgemäße und zugleich im Sinne des Datenschutzes anforderungsgemäße Handhabung dieser Tätigkeiten erfordert Sorgfalt, Erfahrung und ein entsprechendes Verantwortungsbewußtsein. Sie bilden die technischen und organisatorischen Grundlagen zur Gewährleistung des Datenschutzes und sind in jedem Fall wie alle Datenschutzaufgaben genau einzuhalten.

Ein weiterer wichtiger Bereich, der bei der Vorbereitung von Verkehrsverhaltensbefragungen eine wichtige Rolle spielt, sind inhaltliche Maßnahmen.

Solche Punkte, deren Schwierigkeit und Komplexität mitunter anfangs unterschätzt wird, sind unter anderem:

- Datenschutz-Kompetenzen,
- Freiwilligkeit - Schriftlichkeit (bei schriftlichen Befragungen),
- Löschen der Adreßdateien und

- Trennung der Namens- und Adreßdaten von den Verkehrserhebungsdaten.

#### 4. WEITERE ZUSAMMENHÄNGE ZWISCHEN DATENQUALITÄT UND INFORMATION

Im Kapiteln 2 und 3 wurden die Grundlagen und grundlegende Zusammenhänge zwischen den Bereichen der Datenqualität einerseits und der Information andererseits ausgeführt.

Diese Zusammenhänge schöpfen jedoch das Thema bei weitem nicht aus:

- In diesem Kapitel werden nun **weitere** Verbindungen zu dieser Fragestellung gebracht.
- Im Unterschied zu den genannten Kapiteln 2 und 3, in denen eher eine - für den Rahmen eines Vortragsmanuskripts - umfangreichere Darstellungsform gewählt wurde, werden die nun folgenden Gedanken **nur angetippt** und **skizzenhaft ausgewiesen**, da sonst der Rahmen vom mengenmäßigen Umfang gesprengt würde.

Ich bitte dafür um Verständnis.



#### 4.1. Daten und Informationsgewinn

Zu Daten brauchen wir nicht nur Informationen, Daten liefern nicht nur selbst Information, wir müssen nicht nur über Daten Information haben, sondern Daten müssen auch weiterverarbeitbar sein und damit einen zusätzlichen Informationsgewinn ermöglichen.

Dieser Themenstellung ist der folgende Bereich „Daten und Informationsgewinn“ gewidmet.

##### 4.1.1. Erkenntnis-(Modelle) und Information

Information hat im Sinne des Bereichs „Daten und Informationsgewinn“ etwas mit Erkenntnis zu tun.

Erkenntnis ist das Erfassen der Wahrheit einer Sache, die vom Erfassenden unabhängig besteht. In jedem Erkenntnisakt stehen sich der Erkennende (Subjekt) und das zu Erkennende/Erkannte (Objekt) gegenüber, wobei das Subjekt ein dem Objekt möglichst genau entsprechendes Abbild erzeugen soll.

Hilfsmittel zur Umsetzung dieses Prozesses sind sogenannte Erkenntnis-Modelle.

Die folgende Abbildung 25 gibt einen Überblick über solche „Abbildungsmaschinen“.

##### 4.1.2. Verkehrsmodelle und Information

Spezifische Erkenntnis-Modelle sind nun die in der Verkehrsforschung und -planung eingesetzten Verkehrsmodelle <sup>43</sup>. Sie haben einen sehr vielfältigen Bezug zum Thema „Daten und Informationsgewinn“. Am wichtigsten scheint mir jedoch dabei die Kalibrierungsproblematik zu sein. Sie ist nicht der aber ein Schlüssel zur Validierung von Modellen (jeglicher Art). Dazu ist wichtig, daß

- wirklich kalibriert wird, denn dieser wesentliche Schritt wird häufig „vergessen“,
- auch dann eine Kalibrierung durchgeführt wird, wenn die Modellparameter von anderen bereits kalibrierten Modellen übernommen werden,
- Kalibrierung nicht mit Parameter-Eichung verwechselt wird:
  - Es können nämlich
    - \* nichtvalide Modelle
    - \* (richtig) geeicht werden,
  - was zu verdeckten aber erheblichen Fehlern führt.

##### 4.1.3. Komplexität von Modellen

Modelle können zur Abbildung von Sachverhalten mehr oder weniger komplex sein - insbesondere die Verkehrsmodelle. Dazu ist folgendes zu sagen:

Problem	Erkenntnis system a la	Charakteristikum	Lösungsbeiträge durch
strukturiert	LOCKE	Übereinstimmung v. Experten aufgrund bekannter Daten	Datenbankabfrage u. Abstimmungsprozeß zwischen den beteiligten Modellbildnern (z.B. Delphi, s. CRAEMER 1977)
	LEIBNITZ	Problembeschreibung durch Modelle u. Axiome; alternat. Durchrechnung unter verschiedenen Annahmen	Modellrechnung, formale Herleitung od. Beweis
hinterhältig	KANT	alternative, sich ergänzende Problembeschreibungen; Probleme m. Datenerhebung u. Modellbildung	Einzelmodelle, erstellt durch Manager der betriebl. Hauptfunktionen Beschaffung, Fertigung, Vertrieb u. Verwaltung; Einsatz multivariater Verfahren, wie Faktorenanalyse und multidimensionaler Skalierung
	HEGEL	widersprüchliche Problembeschreibungen	Konflikt-Feld-Modell und dessen Erprobung im Planspiel (s. CRAEMER 1976)

Abbildung 25: Erkenntnis-Modelle <sup>43</sup>

<sup>43</sup> CRAEMER D.: Mathematisches Modellieren dynamischer Vorgänge. B.G.Teubner, Stuttgart 1985

<sup>44</sup> siehe zum Beispiel: DORFWIRTH J.-R., HERRY M.: Verkehrsmodell Österreich - Methode und mathematisches Grundmodell. Bundesministerium für Bauten und Technik, Straßenforschung, Heft 144, Wien 1980

- Mit Zunahme der Komplexität steigt nicht unbedingt die Genauigkeit der Ergebnisse,
- im Gegenteil, wenn die dafür erforderlichen Daten nicht vorhanden sind, kann sie sogar sinken.
- Daraus geht unmittelbar hervor, daß sich mit steigender Komplexität die Datenanforderungen erhöhen.
- Zunahme der Komplexität von Modellen bedeutet nicht unbedingt deren Erhöhung der Validität - das sind zwei verschiedene Paar Schuhe.
- Hohe Komplexität täuscht mitunter eine Wissenschaftlichkeit vor, die unter Umständen gar nicht vorhanden ist, was vor allem bei den rein mathematischen (Black-Box)-Modellen meistens der Fall ist.

Komplexität hat also etwas mit

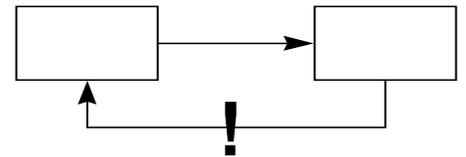
- Aufwand,
- Kenntnis,
- Erfahrungen,
- Sorgfalt und
- „Ehrlichkeit“

zu tun.

Neuere Forschungen verbinden Komplexität von Systemen auch mit der Chaos-Theorie (siehe Kapitel 4.4.2) <sup>45</sup>.

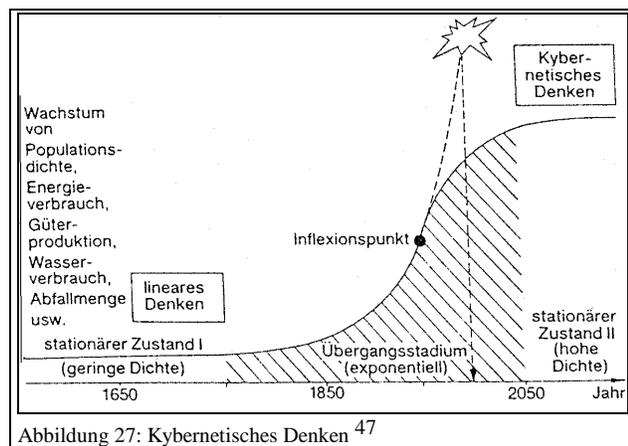
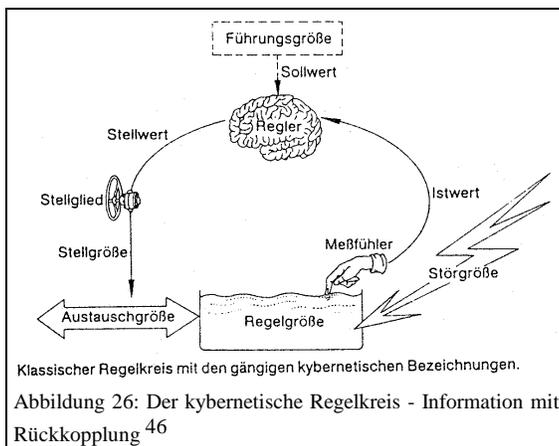
## 4.2. Informationsrückkopplung

Eines der entscheidendsten Entwicklungen in dem Zusammenhangsbereich „Datenqualität und Information“ ist die Informationsrückkopplung, weil erst durch sie wesentliche Entwicklungen möglich wurden und werden.



### 4.2.1. Kybernetischer Regelkreis

Grundlage für die Informationsrückkopplung ist der (kybernetische) Regelkreis: siehe Abbildung 26: Der kybernetische Regelkreis - Information mit Rückkopplung . Eng damit verflochten ist das kybernetische Denken - siehe Abbildung 27.



### 4.2.2. Modelle mit Informationsrückkopplung

Modelle mit Informationsrückkopplung sind sehr vielfältig, kommen in fast allen „Abbildungs“-Bereichen vor und reichen bis zu den Modellen der Chaos-Theorie (siehe Kapitel 4.4.2).

#### 4.2.2.1. Delphi-Verfahren

Das Delphi-Verfahren besteht in einem mehrstufigen Bewertungsverfahren, das in der Verkehrsplanung oft angewendet wird:

- Die erste Phase besteht in einer (Anfangs-)Bewertung,
- in der zweiten Phase werden die Bewertungsergebnisse der ersten Phase bekanntgegeben, ausgewertet und diskutiert.
- In der dritten Phase wird erneut bewertet.
- Dieser Prozeß kann sich wiederholen.

#### 4.2.2.2. Retransferenz

Bei der Einführung von Road Pricing tritt ein sogenannter **Rücklauf-Effekt** auf <sup>48</sup>:

<sup>45</sup> PEAK D., FRAME M.: Komplexität - das gezähmte Chaos. Birkhäuser-Verlag Basel - Boston - Berlin, 1995

<sup>46</sup> FLECHTNER H.J.: Grundbegriffe der Kybernetik. Deutscher Taschenbuch Verlag, 1984

<sup>47</sup> VESTER F.: Neuland des Denkens. Deutscher Taschenbuch Verlag, 1986

Mit steigender Maut wächst - verständlicherweise - zum Beispiel die Anzahl der Routenänderungen, d.h. das Ausweichen auf das parallel zur Mautstrecke führende Straßennetz. Ist nun diese Routenverlagerung sehr hoch, so entschließt sich - erwartungsgemäß - ein Teil der Routenverlagerer, aufgrund der Verkehrsqualitätsverschlechterung von der parallelführenden mautfreien Strecke wieder zurück auf die bemaute Autobahn zu wechseln.

Diesen Prozeß nennen wir Rückverlagerung: Analog trifft er für andere Verkehrsverhaltensänderungen zu.

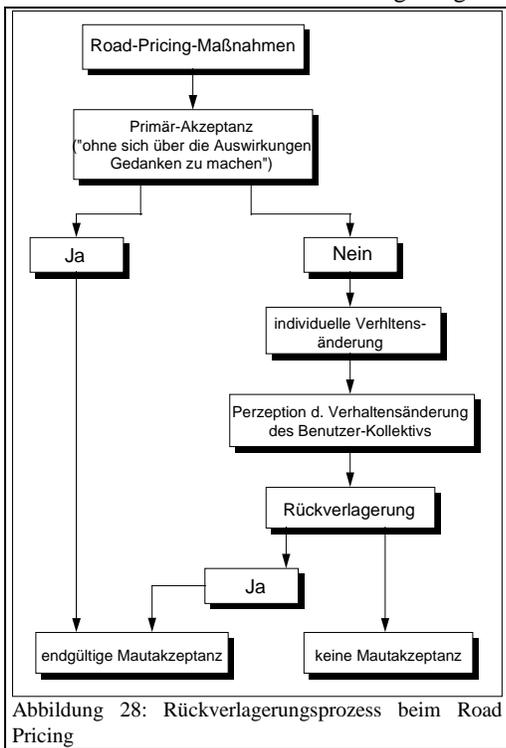


Abbildung 28: Rückverlagerungsprozess beim Road Pricing

Das Grundschemata des Rückverlagerungsprozesses bei Mautakzeptanzentscheidungen ist in der folgenden beiden Abbildungen dargestellt. Mautuntersuchungen haben diese Rückverlagerungsprozesse nicht nur zu berücksichtigen, sondern auch zahlenmäßig zu erfassen.

Dies ist nach Auffassung des Autors bisher nur in der Arbeit HERRY / SNIZEK 1992 geschehen <sup>49</sup>. In der Abbildung 30 ist ein konkretes Beispiel für Retransferenz ausgewiesen.

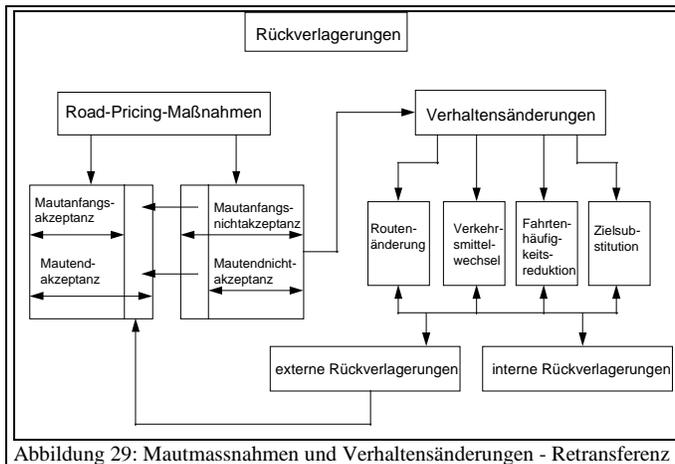


Abbildung 29: Mautmassnahmen und Verhaltensänderungen - Retransferenz

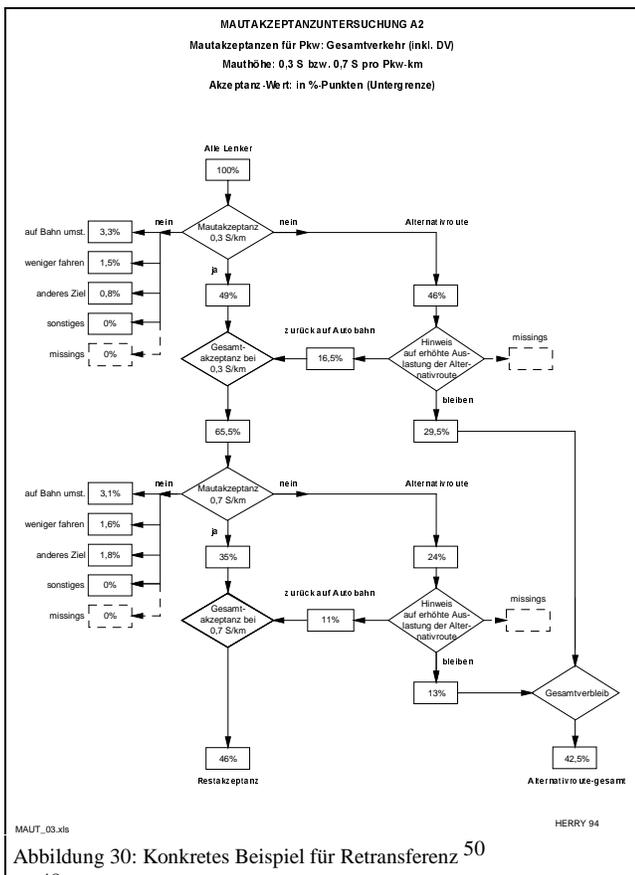
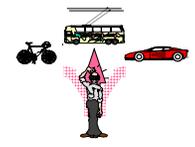


Abbildung 30: Konkretes Beispiel für Retransferenz <sup>50</sup>



### 4.2.2.3. Manipulierte Informationsrückkopplung

Es gibt auch manipulierte Informationsrückkopplung: So wurde im österreichischen Fernsehen anlässlich der Einführung der Nachtbuslinien in Wien eine Zuseher-Befragung durchgeführt. Nachdem erste Resultate vorhanden waren, wurden diese bekanntgegeben, gleichzeitig wurde jedoch dazu aufgerufen, daß jener Personenkreis, dessen Meinung zum Zeitpunkt dieser Bekanntgabe noch in der Minderheit war, stärker in Erscheinung treten solle, um eventuell das Resultat noch „umdrehen“ zu können! Eine solche Informationsrückkopplung ist natürlich nicht wünschenswert.

<sup>48</sup> HERRY M.: Toll Acceptance and Retransference. Proceedings of the 23rd PTRC European Transport Forum, Warwick 1995  
<sup>49</sup> HERRY M., SNIZEK S.: Road Pricing in Österreich mit Informationsrückkopplung (Road-Pricing-II-Studie). Im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Angelegenheiten, Wien 1992  
<sup>50</sup> HERRY M.: Mautakzeptanzverhalten auf der A2. Wien 1995

### 4.3. Information und Entscheidungsverhalten

Information hat im Sinne des Bereichs „Datenqualität und Information“ hat auch etwas mit Entscheidungen zu tun.

#### 4.3.1. Entscheidungsverhalten

Wichtige Begriffe zum Entscheidungsverhalten sind <sup>51</sup>:

- Wahl zwischen Alternativen:
  - Rationalität:
    - \* Entscheidungsergebnis
    - \* Entscheidungsträger
  - Bewußtheit:

\* Entscheidungsprozeß

- Selbstverpflichtung:
  - Bindung an die Entscheidung

Das **Phasenschema der Entscheidung** ist in der Abbildung 31 dargestellt. Die **Elemente eines Entscheidungssystems** zeigt Abbildung 32.

#### 4.3.2. Information und Kooperation

Eng mit dem Entscheidungsverhalten ist der Begriff der Kooperation verbunden und in Ihrem Umfeld die Information.

Das Grundproblem der Kooperation tritt dann auf, wenn die Verfolgung des Eigeninteresses durch jeden einzelnen „Partner“ zu einem schlechten Ergebnis für alle „Beteiligten“ zusammen führt. Um bei der Untersuchung der enormen Menge spezifischer Situationen, die diese Eigenschaft besitzen, voranzukommen, ohne sich zu sehr in den Details einzelner Situationen zu verlieren, ist eine geeignete Darstellung der gemeinsamen Merkmale dieser Situationen erforderlich <sup>52</sup>.

Glücklicherweise existiert diese in Form des berühmten **Gefangenendilemma-Spiels**:

Das Gefangenendilemma ist ein Spiel mit zwei Spielern, von denen jeder zwei Entscheidungsmöglichkeiten hat, nämlich zu kooperieren oder nicht zu kooperieren. Nichtkooperation wird Defektion genannt. Jeder muß seine Wahl treffen, ohne zu wissen, wie der andere sich verhalten wird. Unabhängig vom Verhalten des jeweils anderen führt Defektion zu einer höheren Auszahlung als Kooperation. Das Dilemma liegt darin, daß es für jeden Spieler, unabhängig vom Verhalten des anderen, vorteilhafter ist, zu defektieren, daß jedoch beiderseitige Defektion für jeden Spieler ungünstiger ist als wechselseitige Kooperation!

Das Gefangenendilemma wurde ungefähr 1950 von Merrill Flood und Melvin Dresher erfunden und kurz darauf von A. W. Tucker formalisiert. Situationen, die über paarweise Interaktionen hinausgehen, können mit dem komplexeren N-Personen-Gefangenendilemma modelliert werden <sup>53</sup>.

AXELROD macht nun Vorschläge für ein erfolgreiches Verhalten: Es handelt sich um vier einfache Vorschläge, wie man in einem dauerhaften iterierten Gefangenendilemma gut abschneidet <sup>54</sup>:

1. Sei nicht neidisch.
2. Defektieren nicht als erster.
3. Erwidere sowohl Kooperation als auch Defektion.
4. Sei nicht zu raffiniert.

*Das könnten auch gute Ratschläge für die Kooperation von Verkehrs- und Raumplanern sein!*

### 4.4. Information und Bestimmtheit

Zum Thema „Datenqualität und Information“ gehört natürlich auch der Bereich der Bestimmtheit im allgemeinen und ihren Anwendungen im besonderen. Bezüglich der Bestimmtheit unterscheiden wir

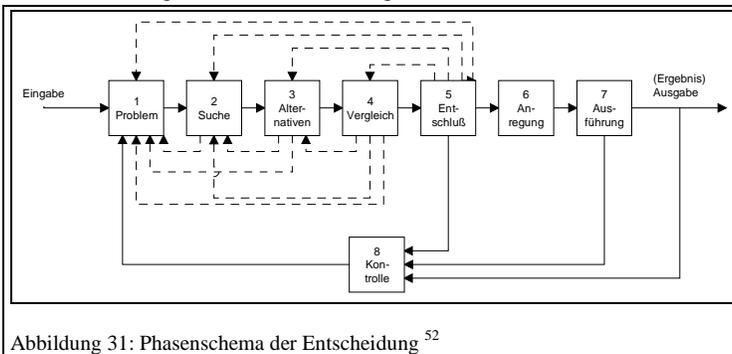


Abbildung 31: Phasenschema der Entscheidung <sup>52</sup>

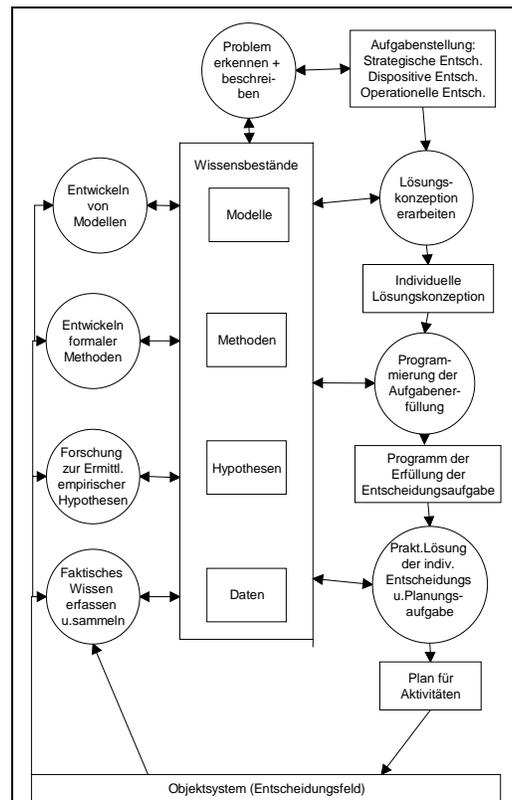


Abbildung 32: Elemente eines Entscheidungssystems <sup>52</sup>

<sup>51</sup> SZYPERSKI N., WINAND U.: Entscheidungstheorie. Poeschel-Verlag, 1974

<sup>52</sup> AXELROD R.: Die Evolution der Kooperation. R. Oldenbourg Verlag München, 1988

<sup>53</sup> OLSON, M. Jr.: Die Logik des kollektiven Handelns. Tübingen: Mohr

- deterministische und
- stochastische Systeme.

#### 4.4.1. Simulationen

Unter (mathematischer) Simulation wird allgemein ein Verfahren zur Durchführung von Experimenten unter Zuhilfenahme eines Computers und Benutzung mathematischer Modelle mit dem Ziel verstanden, Aussagen über das Verhalten eines (realen) Systems zu gewinnen.

Es handelt sich dabei <sup>54</sup>

- um keine feststehende Methode, sondern die Vorgehensweise richtet sich nach der Problemstellung und kann sehr unterschiedlich ausfallen,
- um das Studium des Systemverhaltens. Es werden also Systeme analysiert und mit mathematischen Methoden nachvollzogen.

#### 4.4.2. Information und Chaos



Ein zentraler Aspekt unserer Betrachtungen waren Systeme mit Informationsrückkopplung (siehe Kapitel 4.2), andererseits unterschieden wir am Anfang des Kapitels 4.4 deterministische und stochastische Systeme, wobei sie - in der „nichtchaotischen“ Denkweise stets relativ voneinander unabhängig betrachtet wurden: deterministische Systeme unterliegen deterministischen funktionalen Zusammenhängen und stochastische Systeme stochastischen funktionalen Zusammenhängen.

Ein **Brückenschlag** zwischen beiden Systemen gelang den Begründern der Chaos-Theorie **über die Informationsrückkopplung:**

Nach den Studien von RUELLE und TAKENS <sup>55</sup> und den Experimenten von GOLLUP und SWINNEY <sup>56</sup> in den 70-iger Jahren ergab sich ein Wendepunkt in der Betrachtungsweise über das Einsetzen von Turbulenzen.

Ein neues Paradigma entstand, und es erhielt den Namen „CHAOS“ von Jim YORKE, einem angewandten Mathematiker <sup>57</sup>.

Was wir heute Chaos nennen, ist eine „Zeitentwicklung“ mit empfindlicher Abhängigkeit von den Anfangsbedingungen.

Die Bewegung auf seltsamen Attraktoren ist demnach chaotisch <sup>58</sup>. Man spricht auch von deterministischem Rauschen, wenn die irregulären Oszillationen als **zufällig** erscheinen, aber der Mechanismus, der sie produziert, **deterministisch** ist.

Die Geschichte der Wissenschaft ist voll von Ironie. So ist das Werk von FATOU und JULIA, das den jungen MANDELBROT wegen des fehlenden geometrischen Inhalts von der reinen Mathematik abgebracht hat, als eine zentrale Anwendung der Fraktale auf Hauptgebiete der Mathematik wieder aufgetaucht und wird wegen der bildlichen Schönheit der Fraktale von weiten Kreisen begeistert aufgenommen.

Gaston JULIA war ein Student von POINCARÉ und beschäftigte sich mit Iterationen von Abbildungen der komplexen Zahlenebene, zum Beispiel  $z \rightarrow z^2 + c$ , wobei  $c$  eine Konstante ist. Dahinter steckt die Idee, einen Wert für  $c$  zu fixieren und zu fragen, was mit einem gegebenen Anfangswert  $z$  passiert, wenn diese Formel iteriert wird.

Oberflächlich gesehen läßt sich ein Hauptunterschied feststellen. Einige Anfangswerte  $z$  bewegen sich rasch ins Unendliche, die restlichen nicht.

Wenn sich ein Punkt bei der Iteration ins Unendliche bewegt, malt man ihn schwarz an, andernfalls weiß. Hierdurch stellt man das „Einzugsgebiet“ des Punktes im Unendlichen dar.

Die JULIA-Menge ist sein Rand.

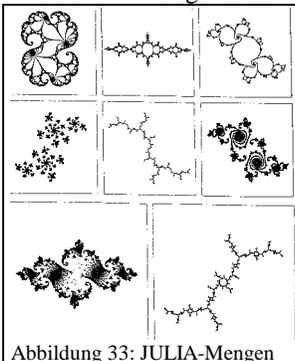


Abbildung 33: JULIA-Mengen

In chaotischen Systemen erzeugt also die deterministische Ordnung die Unordnung des Zufalls - und das mittels **einfacher rückgekoppelter Schleifen!**

Der Prototyp einer solchen Rückkopplung (mit bestimmten Anfangswerten) ist der **Lebkuchenmann** - auch MANDELBROT-Menge genannt:

Dazu iterieren wir zu einer gegebenen komplexen Zahl  $c_0$  die Abbildung  $z \rightarrow z^2 + c_0$  für (alle) komplexen Zahlen  $z$  und erhalten die JULIA-Menge für  $c_0$  (siehe oben). Ist diese Menge (topologisch) *zusammenhängend*, so ist  $c_0$  ein Element (Punkt) der MANDELBROT-Menge, ist sie nicht (topologisch) *zusammenhängend*, so liegt  $c_0$  außerhalb der MANDELBROT-Menge.

<sup>54</sup> HERRY M., ZUMKELLER D.: Simulation von Verkehrssystemen. In: Fortschritte in der Simulationstechnik, 6. Symposium zur Simulationstechnik in Wien 1990, Tagungsband, Wien 1990

<sup>55</sup> RUELLE D., TAKENS F.: On the Nature of Turbulence. Commun.Math. Phys., 20, 167-192, 1971

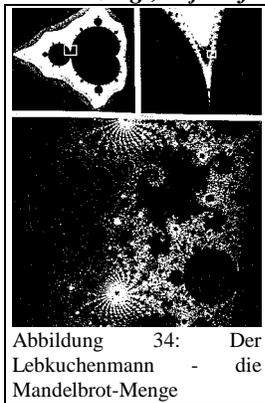
<sup>56</sup> GOLLUP J.P., SWINNEY H.L.: Onset of Turbulence in a rotating Fluid. Phys. Rev. Lett., 35, 927-930, 1975

<sup>57</sup> LI T., YORKE J.A.: Period three implies Chaos. Amer. Math. Monthly, 82, 985-992, 1975

<sup>58</sup> RUELLE D.: Chance and Chaos. Princeton University Press, 1991

Entscheidend für unser Thema „Datenqualität und Information“ scheint mir nun die Existenz von sogenannten (seltsamen) Attraktoren<sup>59</sup>, die wie Faktoren (als Ergebnis einer Faktorenanalyse) im „Hintergrund tiefere“ Zusammenhänge erklären.

**Ich bin nun überzeugt, daß es für die chaostheoretischen Bestandteile der wichtigsten Mobilitäts-„Bilder“ solche seltsamen Attraktoren gibt.**



**Ich bin überzeugt, daß dieser Zugang die Erklärung von Mobilität, die im gegenwärtigen Stadium auf der Stelle tritt, wesentlich befruchten würde und eine entscheidende Weiterentwicklung dieses wichtigen Gebietes mit Hilfe der Erkenntnisse der Chaostheorie darstellen könnte.**

#### 4.5. Formen von Informationen - Datenformen

Abschließend wollen wir das Thema „Datenqualität und Information“ durch einige kurze Anmerkungen zu den Formen von Informationen beenden.

##### 4.5.1. Individual-Information und Kollektiv-Information



In der Regel wird bei Berechnungen von Kollektivwerten zu verkehrlichen Größen (zum Beispiel Kraftstoffverbrauch) von Einzelwerten (zum Beispiel Durchschnittsverbräuchen von „repräsentativen“ Einzelfahrzeugen) ausgegangen.

Dabei wird jedoch außer acht gelassen, daß<sup>60 61</sup>

- die Herleitung der Kollektivwerte nicht einfach aus der „Summe“ der Einzelwerte gebildet werden kann, da die entsprechenden funktionalen Zusammenhänge in der Regel
  - weder linear
  - noch „symmetrisch“ verlaufen,
- die Kollektivwerte gegenüber den Einzelwerten in der Regel
  - nicht mittelwertsinvariant und
  - schon gar nicht streuungsinvariant sind.

Mit aggregierten Berechnungsmethoden sind diese Probleme nur sehr schwer zu lösen.

Besser wäre in diesem Fall eine Simulationsrechnung (siehe Kapitel 4.4.1).

##### 4.5.2. Aggregation und Disaggregation von Daten

Der Aggregations- bzw. Disaggregationsgrad von Daten ist ein entscheidendes Merkmal für ihre Beziehungen zu den Bereichen „Information“ und „Datenqualität“:

- Die meisten Daten - mit auch der höchsten Datenqualität - sind weder sehr aggregiert noch sehr disaggregiert, sie kommen aus einer mittleren Aggregationsebene und entstammen unseren unmittelbaren Lebens- und Erlebnisbereichen.
- Globale Daten wie auch sehr differenzierte Aussagen verlangen umfangreiche Datenerhebungen und Berechnungen: So ist zum Beispiel die „einfache“ Frage nach der Anzahl aller Wege der Personen in Österreich im Laufe eines Jahres nur sehr schwer zu beantworten.

Aber gerade solche Informationen haben einen sehr großen Informationsgehalt und sind von strategischer Bedeutung: Zum Beispiel ist es für Maut-Vignetten-Berechnungen wichtig, zu wissen, wieviel Mal ein und dasselbe ausländische Fahrzeug pro Jahr nach Österreich einfährt.

Überhaupt sind Fahrzeug- oder Personen-gebundene Verkehrsaussagen zwar sehr wesentlich, aber auch sehr schwierig zu ermitteln.

Sie sind wichtiger als sehr disaggregierte Informationen.

Auf ihre Ermittlung sollte in Zukunft mehr Augenmerk gelegt werden.

<sup>59</sup> LEWIN R.: Die Komplexitätstheorie - Wissenschaft nach der Chaosforschung. Verlag Hoffmann und Campe, Hamburg, 1993

<sup>60</sup> HERRY M.: Methode und mathematisches Grundmodell zu Berechnungen im Mengengerüst von Entscheidungshilfen. Diss. An der TU Wien, Wien 1982

<sup>61</sup> DORFWIRTH J.R., HERRY M.: Nutzen-Kosten-Untersuchung im Straßenbau - Berechnung des Mengengerüsts von Straßennetzen. Bundesministerium für Bauten und Technik, Straßenforschung, Heft 151, Wien 1979

- Bezüglich der Aggregationen von Verkehrszellen und den entsprechenden Informationen bzw. Rechenaufwendungen gelten die Darstellungen der folgenden beiden Abbildungen.

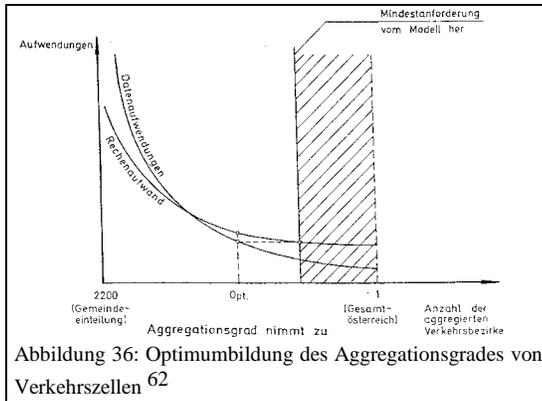


Abbildung 36: Optimumbildung des Aggregationsgrades von Verkehrszellen <sup>62</sup>

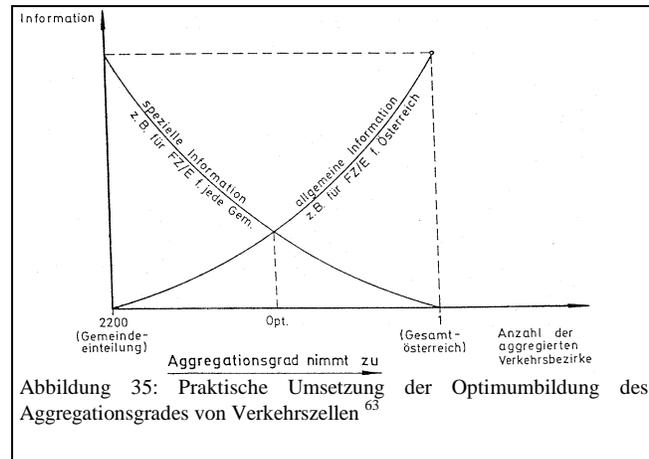


Abbildung 35: Praktische Umsetzung der Optimumbildung des Aggregationsgrades von Verkehrszellen <sup>63</sup>

## 5. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Folgende Schlußfolgerungen können aus den Darlegungen gezogen werden:

- Das Thema ist vor allem deshalb wichtig, weil
  - einerseits, die Information zum wesentlichen Bestandteil unseres heutigen Lebens geworden ist (Informationsgesellschaft) und auch eine der Grundlagen für die „Bestimmung“ und Gestaltung **unserer** Zukunft sein wird,
  - andererseits, aber gerade dazu - und das vor allem in der Verkehrsplanung - nicht nur Daten an sich, sondern Daten von hoher Qualität gebraucht werden.
- **Wichtig** ist nun,
  - nicht nur zu wissen, auf **welchen** Informationen die davon erzeugten Daten aufbauen, sondern auch - und vor allem -
  - welche dieser Informationen **unvollständig** sind,
  - und welche Informationen dazu **überhaupt nicht** zur Verfügung stehen.  
Der zweite Bereich bedingt eine Non-Reported-Analyse der dritte eine Non-Response-Analyse, Verfahren, die leider allzu oft bei der Datengewinnung außer acht gelassen oder zumindest unterschätzt werden.
- Der Prozeß der **Rückkopplung** spielt im Bereich der Informationstheorie und -praxis eine enorm wichtige Rolle. Durch sie konnten erst solche bedeutende Bereiche, wie
  - (kybernetische) Regelkreise oder
  - auch die Chaos-Theorie entwickelt werden.
- Die Beziehung „Daten - Information“ erzeugt also vier wesentliche Zusammenhangsbereiche:
  - Information --> Daten (*Eingangsinformationen* für Datenerstellung)
  - Daten als Information (*Dateninhalt*)
  - Daten --> Information (*Informationsgewinnung* aus Daten(-Weiterverarbeitung) - *Ausgangsinformation*)
  - Information über die Daten (*Informationszugang*)
- Datenqualität hat etwas mit **Messen** und folglich mit dem **Meßfehler-Problem** zu tun.
- Meßfehler von empirischen Daten setzen sich aus stichprobenbedingten und Design-Fehlern zusammen, wobei letztere zu wenig Beachtung finden, was in der Regel zu invaliden Daten führt!
- Die Meßfehler der analytischen Daten werden so gut wie gar nicht verfolgt: Die Fehlerfortpflanzung ist ein Fremdwort in der praktischen Verkehrsplanung.
- Es ist sehr wichtig, den Genauigkeitsgrad für die jeweilige Datengewinnung zu bestimmen, um gezielt, sparsam und effizient Daten zu produzieren. Dabei ist wichtig, wofür die Daten gebraucht werden.
- Das Datenverarbeitung mit unvollständigen oder fehlenden Informationen wird in der Verkehrsplanung größtenteils auf relativ niedrigem Niveau - wenn überhaupt - abgewickelt.  
Auf diesem Gebiet sollten vermehrt Anstrengungen unternommen werden, um diese gefährliche Lücke zu schließen.

<sup>62</sup> DORFWIRTH J.-R., HERRY M.: Verkehrsmodell Österreich - Methode und mathematisches Grundmodell. Bundesministerium für Bauten und Technik, Straßenforschung, Heft 144, Wien 1980

- Daten und Informationen spiegeln nicht nur die Wirklichkeit, sondern auch Einstellungen, Meinungen und Akzeptanzen wider. Diese müssen verstärkt erforscht werden, um stringenter Verkehrsverhaltensklärungen erforschen zu können.
- **Wichtig** erscheint mir, relativ „zentral“ zu klären,
  - **welche Information/Daten** wirklich und zu welchem Zweck zukünftig **gebraucht** werden,
  - **wie genau** und umfangreich diese Information/Daten sein müssen und
  - **wer sie produzieren und erhalten** soll.
- Mit Statistik wird viel gelogen (bewußt oder unbewußt). Wir sollten uns bemühen, dieses Ausmaß empfindlich zu reduzieren.
- Zu viele Daten zu haben, ist genau so schlecht, wie zu wenig. Die Zukunft verlangt dazu mehr Ausgewogenheit.
- Daten und Informationen müssen stärker als bisher **harmonisiert** werden.
- Auftraggeber von Datenerstellungen müssen auch die Besitzer dieser Informationen sein und die Daten - unter Berücksichtigung des Datenschutzes - allen Benutzern zur Verfügung stellen.
- In Österreich herrscht noch eine zu starke Datengläubigkeit von amtlichen Informationen. Wir sollten mithelfen, diese Situation zu normalisieren.
- Wir sollten stärker die bestehenden Verkehrsmodelle in Richtung von **Erkenntnismodellen** entwickeln.
- Die Informationsrückkopplung ist das stärkste Instrument, das wir in der Informationsforschung und -praxis zur Zeit haben. Es wird die Zukunft der Informationsgewinnung und -weiterverarbeitung sowie -veredelung eindeutig bestimmen.
- Die Bereiche Informationsbereitstellung und Entscheidungsverhalten klaffen noch weit auseinander und müssen in Zukunft stärker miteinander verknüpft werden.
- Entscheidend für unser Thema „Datenqualität und Information“ scheint mir die Existenz von sogenannten (seltsamen) Attraktoren zu sein, die wie Faktoren (als Ergebnis einer Faktorenanalyse) im „Hintergrund tiefere“ Zusammenhänge erklären.
- Ich bin überzeugt, daß es für die chaostheoretischen Bestandteile der wichtigsten Mobilitäts-„Bilder“ solche seltsamen Attraktoren gibt.
- Außerdem bin ich davon überzeugt, daß dieser Zugang die Erklärung von Mobilität, die im gegenwärtigen Stadium auf der Stelle tritt, wesentlich befruchten würde und eine entscheidende Weiterentwicklung dieses wichtigen Gebietes mit Hilfe der Erkenntnisse der Chaostheorie darstellen könnte.

## 6. LITERATUR

- ARMOOGUM J., MADRE J.-L.: Nonresponse Correction in the French 1993-94 NPTS: The Example of Daily Trips. INRETS, Paris, 1996
- AXELROD R.: Die Evolution der Kooperation. R.Oldenbourg Verlag München, 1988
- AXHAUSEN K.: Erhebungsverfahren im Verkehrswesen. Innsbruck 1996
- AXHAUSEN K., BOGNER W., HERRY M., VERRON H., VOLKMAR H., WICHMANN W., ZUMKELLER D.: Merkblatt zur Messung von Präferenzstrukturen - Methoden der „Stated Preferences“. 1996
- AXHAUSEN K., KÖLL H., HERRY M.: Long Distance Travel Demand Measurement Methods Pilot Study. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft, Verkehr und Kunst, Innsbruck, Wien 1996
- BAUER F.L., GOOS G.: Informatik. Springer-Verlag Berlin-heidelberg-New York, 1982
- BRÖG W., ERL E., MEYBURG A.H.: Problems of Non-reported Trips in Surveys of Non-home Activity Patterns. 61<sup>st</sup> Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., January, 18-22, 1982
- CRAEMER D.: Mathematisches Modellieren dynamischer Vorgänge. B.G.Teubner, Stuttgart 1985
- DORFWIRTH J.-R., HERRY M.: Verkehrsmodell Österreich - Methode und mathematisches Grundmodell. Bundesministerium für Bauten und Technik, Straßenforschung, Heft 144, Wien 1980
- DORFWIRTH J.R., HERRY M.: Nutzen-Kosten-Untersuchung im Straßenbau - Berechnung des Mengengerüsts von Straßennetzen. Bundesministerium für Bauten und Technik, Straßenforschung, Heft 151, Wien 1979
- FLECHTNER H.J.: Grundbegriffe der Kybernetik. Deutscher Taschenbuch Verlag, 1984
- FORNEY, G. D., Jr.: Information Theory, course notes for EE-376. Stanford University, 1972
- HAUTZINGER H. et al.: Mobilität - Ursachen, Meinungen, Gestaltbarkeit. Studie im Auftrag des VDA, der BAG und des ADAC, Heilbronn 1994
- HERRY M.: Mobilität von Personen und Gütern. Vorlesung an der TU Wien, Wien 1996
- HERRY M.: EDV-Software - ein hilfreiches Instrument für die Verkehrsplanung? Vortrag zum Symposium CORP'96, Tagungsband, S.205-218, Kapitel 2, Wien 1996
- HERRY M.: Toll Acceptance and Retransference. Proceedings of the 23rd PTRC European Transport Forum, Warwick 1995
- HERRY M.: Österreichisches Verkehrs-Plafonierungsmodell. Im Auftrag des Bundesministeriums für öffentliche Wirtschaft und Verkehr, Wien 1995
- HERRY M.: Mautakzeptanzverhalten auf der A2. Wien 1995
- HERRY M.: Die methodischen Grenzen der Direkten Nutzenmessung. Kolloquium "Veränderungen im Verkehrsverhalten: Messung und Modellierung mit den Methoden der Direkten Nutzenmessung" am 10. März 1994 in Karlsruhe
- HERRY M.: Der Güterverkehr in Österreich. ÖROK-Schriftenreihe, Heft 100, Wien 1994
- HERRY M.: Wegekosten und Maut in Österreich. In: Schriftenreihe der Institute für Eisenbahnwesen sowie Straßenbau und Verkehrswesen der TU Graz, Heft 15, Graz 1993
- HERRY M.: Auswirkungen und Behandlung von Datenschutzproblemen bei haushaltsbefragungen zum Verkehrsverhalten. In: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft, B87, 1987
- HERRY M.: Gewichtung der KONTIV 1982. In: Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft, B85, 1986
- HERRY M.: Methode und mathematisches Grundmodell zu Berechnungen im Mengengerüst von Entscheidungshilfen. Diss. An der TU Wien, Wien 1982
- HERRY M., ROSINAK W.: Vorher-Nachher-Untersuchung zur Einführung der Parkraumbewirtschaftung in den Bezirken 6 bis 9. Im Auftrag des Magistrats der Stadt Wien, Wien 1997

- HERRY M., SAMMER G.: Gewichtung und Hochrechnung der Österreichischen Verkehrsverhaltenshebung. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft, Verkehr und Kunst, Wien 1997
- HERRY M., SNIZEK S.: Road Pricing in Österreich mit Informationsrückkopplung (Road-Pricing-II-Studie). Im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Angelegenheiten, Wien 1992
- HERRY M., ZUMKELLER D.: Simulation von Verkehrssystemen. In: Fortschritte in der Simulationstechnik, 6. Symposium zur Simulationstechnik in Wien 1990, Tagungsband, Wien 1990
- INFRAS: Wie gau ist genau genug? Soziale Kosten und Nutzen im Verkehrsbereich. Essay-Papier im Auftrag des Dienstes für Gesamtverkehrsfragen der Schweiz, Zürich, 1993
- JOHANNESSON, R.: Informationstheorie. Verlag Addison-Wesley, Lund 1988
- KÖLTRINGER R.: Gültigkeit von Umfragedaten. Böhlau Verlag Wien - Köln - Weimar, 1993
- KRÄMER W.: So lügt man mit Statistik. Campus-Verlag Frankfurt - New York, 1995
- KRUG W., NOURNEY M.: Wirtschafts- und Sozialstatistik - Gewinnung von Daten. R.Oldenbourg Verlag München Wien, 1982
- LEWIN R.: Die Komplexitätstheorie - Wissenschaft nach der Chaosforschung. Verlag
- MASSEY J.L.: Information Theory: the Copernican System of Communications. IEEE Commun Mag. 22:26-28, 1984
- MIZEROVSKY H.: Kommunikation im Ernstfall. Wien - München - Zürich
- OLSON, M. Jr.: Die Logik des kollektiven Handelns. Tübingen: Mohr
- PEAK D., FRAME M.: Komplexität - das gezähmte Chaos. Birkhäuser-Verlag Basel - Boston - Berlin, 1995
- POLAK J.W., AMPT E.S.: An Analysis of Response Wave and Nonresponse Effects in Travel Diary Surveys. Paper presented at the 4<sup>th</sup> International Conference on Survey Methods in Transport, Steeple Aston, 9-11 September 1996
- RICHTER K.-J.: Der Entropieansatz in der Verkehrsanalyse und in der Verkehrsplanung. In: Österreichische Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, Heft 1/90, S. 23-29
- SACHS L.: Angewandte Statistik. Springer-Verlag, 1992
- SAMMER G., FALLAST K., KÖSTENBERGER H. et al.: Verkehrsuntersuchung zum Nahverkehrskonzept Salzburg 1982. Im Auftrag der Salzburger Landesregierung et al., Graz 1985
- SHANNON C.E.: A Mathematical Theory of Communication. Bell Sys Tech J. 27:379-423 (Part I), 1948
- STEYER R., EID M.: Messen und Testen. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1993
- SZYPERSKI N., WINAND U.: Entscheidungstheorie. Poeschel-Verlag, 1974
- VESTER F.: Neuland des Denkens. Deutscher Taschenbuch Verlag, 1986
- WATZLAWICK P.: Wie wirklich ist die Wirklichkeit. Piper-Verlag München - Zürich, 1978
- WIENER N.: Cybernetics. Paris, New York 1948

# Verkehr im GIS: Parallelen, Überschneidungen und Ergänzungen von GIS und Verkehrsplanung

Stefan KOLLARITS

(Mag. Dr. techn. Stefan KOLLARITS, Raumplaner und Geograph, Mohsgasse 7, 1030 Wien; e-mail: stefan@s11esrgw1.tuwien.ac.at)

## ABSTRACT:

The usage of GIS in the field of transportation planning has until recently been significantly smaller than in other application areas. This is due to the small market place and to a concentration on specialised analytical functions. But there do exist approaches which allow a closer integration of GIS and transportation planning. This is above all the usage of GIS for special visualisation purposes and as a communication platform, integrating different databases and different functionality. The existing structural differences (in the handling of geometrical and topological data) can be overcome by using OGIS-definitions as a basis for more flexible data and system integration.

## 1. MOTIVATION

In den letzten Jahren war eine starke Ausweitung der Benutzeranzahl und der Anwendungsgebiete von Geographischen Informationssystemen zu beobachten. Das trifft auf "klassische" Anwendungsgebiete (Umweltplanung und -management, Kataster, Landesinformationssysteme) ebenso zu wie auf "neue" Anwendungen (Geomarketing,...). In der Verkehrsplanung ist die Anwendung Geographischer Informationssysteme demgegenüber relativ wenig verbreitet, obwohl die Verkehrsplanung überwiegend mit raumbezogenen Daten arbeitet (Infrastrukturnetzwerke und räumliche Interaktionen). Ist diese relativ geringe Nutzung auf strukturelle Differenzen (inkompatible Strukturen) zurückzuführen, auf zu stark divergierende funktionale Anforderungen oder aber nur auf eine verzögerte Adaption? Eine mögliche Ursache für den letztgenannten Punkt ist die relativ geringe Marktbedeutung von Verkehrsplanungssoftware, die als Spezialsoftware ein vergleichsweise geringeres Anwenderpotential aufzuweisen hat.

Hier sollen daher mögliche strukturelle und funktionelle Restriktionen, aber auch die Potentiale einer verstärkten Integration von GIS und Verkehrsplanung diskutiert werden. Erste Ansätze zeigen bereits die Möglichkeiten und Vorteile einer derartigen Integration auf; diese sind insbesondere in den Bereichen Datenmanipulation und Visualisierung zu erkennen.

## 2. ANWENDUNGSSTAND

Für die Verkehrsplanung existiert eine Vielzahl von Softwareprodukten, die meist sehr spezialisierte Funktionen anbieten und damit außerhalb der Verkehrsplanung kaum Verwendung finden (können). So sind zum Beispiel die Betriebseinsatzplanung und die Fahr- und Dienstplanung Spezialanwendungen für den Öffentlichen Verkehr (vgl. ROSS et al. 1994 oder HERING 1994), die stark spezialisierte Software-Funktionen benötigen. Hier sind die Überschneidungen mit der - als "Werkzeugkasten" angelegten - Funktionalität von GIS gering; der GIS-Einsatz daher kaum rentabel. Eine GIS-Anwendung erfolgt bislang vor allem in jenen Verkehrsplanungsbereichen, die anderen (etablierten) GIS-Anwendungsbereichen nahestehen und vielfach nur als "Zusatz" zur Verkehrsplanung im engeren Sinn zu betrachten sind.

Dazu zählen insbesondere

- Umweltmodelle (z.B. Schadstoff- und Lärmausbreitungsmodelle)
- Logistik (Tourenplanung; Sammler- und Auslieferungssysteme)
- Routing-Travel guidance (Fahrzeugnavigation)

Mit Ausnahme der Umweltplanung konzentriert sich der GIS-Einsatz damit auf eher kommerziell orientierte Anwendungen. Diese Einsatzgebiete können als Nachbargebiete (bzw. Randbereiche) der Verkehrsplanung bezeichnet werden. In den letzten Jahren sind jedoch vermehrt Versuche unternommen worden, GIS in der Verkehrsplanung einzusetzen. Dafür werden einige Bereiche als besonders vielversprechend angesehen (vgl. z.B. PUEBLA u. AGUAYO 1995):

- Visualisierung (Nutzung von GIS-Anwendungserfahrungen aus anderen Einsatzgebieten)
- Datenmanagement (Verknüpfung von Netzwerkdaten mit zusätzlichen Datenquellen wie statistischen Daten oder Digitalen Geländemodellen; Nutzung der Standardisierungsbestrebungen für GIS-Daten)
- Datenmodellierung (räumliche Statistik, Modellierung mit unterschiedlichen Datentypen)

Die derzeitige Zuordnung von Anwendungsgebieten ist in der untenstehenden Graphik abgebildet. Hier zeigen sich auch Überschneidungen und Parallelen zu anderen Anwendungsgebieten bzw. Programmtypen. Die Pfeile in der Abbildung deuten jeweils die möglichen (aber nur teilweise bereits bestehenden) Einsatzmöglichkeiten von GIS in der Verkehrsplanung an.

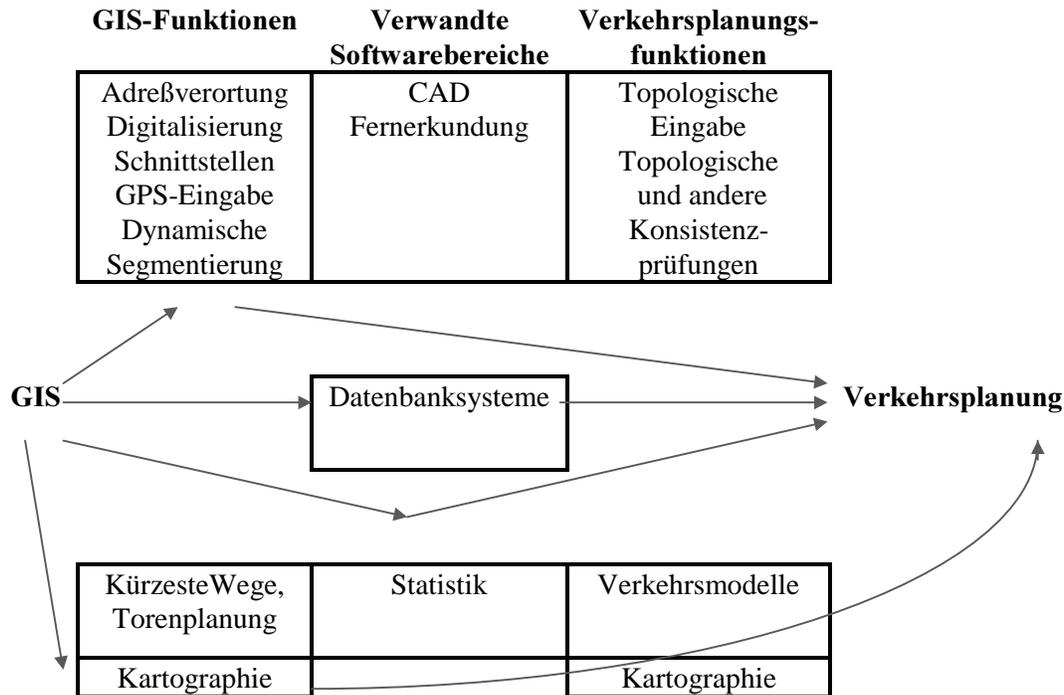


Abbildung 1: Funktionelle Ergänzung von Verkehrsplanung und GIS

### 3. STRUKTURELLE PARALLELEN UND DIFFERENZEN

Verkehrsplanerische Anwendungen können drei unterschiedlichen Anwendungsbereichen zugeordnet werden, die jeweils unterschiedliche räumliche, inhaltliche und zeitliche Kategorien von Daten benötigen (vgl. GANTER 1994):

- Verkehrsmanagement (Optimierung der Verkehrsbedingungen durch direkte - ad hoc - Einflußnahme)
- Verkehrsmonitoring (laufende Verkehrsbeobachtung für Fahrzeugnavigation etc.)
- Verkehrsanalyse und -planung (kurzfristige Infrastrukturplanung und -veränderung; mittel- und langfristige Prognose und Planung, Verkehrsverhaltensorientierung)

Allen diesen Anwendungsbereichen ist jedoch gemein, daß sie raumbezogene Daten als Grundlagen beinhalten. Dies sind Kenndaten der Netzwerke (Geometrie, Topologie und Attributinformationen wie Kapazität, Geschwindigkeit, Zustand oder Nutzung = Verkehr) sowie Kenndaten über die Benutzer (Bevölkerungsverteilung und wirtschaftliche Aktivitäten als Grundlage räumlicher Interaktionen).

Als Ansatzpunkt der Integration von Verkehrsplanung und GIS ist daher zunächst die gemeinsame räumliche Bezugsbasis anzusehen. GIS - als generischer Satz von Funktionen zur Bearbeitung raumbezogener Daten verstanden - umfaßt zunächst keine Spezialisierung auf bestimmte Typen von Daten und sollte daher auch das Potential zur Bearbeitung aller verkehrsrelevanten räumlichen Daten bieten. Da software- und anwendungsspezifisch im Laufe der GIS-Entwicklung eine Vielzahl von meist kaum kompatiblen Datenmodellen und -strukturen definiert wurden, wurde in den letzten Jahren verstärkt eine

Standardisierung angestrebt. Dabei muß insbesondere auf die Vorschläge von OGIS<sup>1</sup> hingewiesen werden (vgl. auch die OGIS-Definitionen unter <http://ogis.org/menu.html>). In diesem Vorschlag werden abstrahierte Modellierungsrahmenbedingungen für räumliche Referenzierung, Geometrien und Verarbeitungsmöglichkeiten definiert. Damit soll der softwareunabhängige Zugriff auf alle diesen Vorschriften entsprechenden Datensammlungen ermöglicht werden.

Bei einer derart offenen, flexiblen und umfassenden Definition von GIS-Daten und -strukturen kann der (räumliche) Datenbedarf der Verkehrsplanung als Teilmenge der GIS-Datenstrukturen angesehen werden, wobei jedoch konzeptionelle Unterschiede weiter bestehen bleiben.

Ein grundsätzlicher konzeptioneller Unterschied besteht in der Geometriedatenhandhabung von GIS und Verkehrsplanungssoftware. Für die Verkehrsplanung sind Koordinaten nur Hilfsinformation und dienen zur Visualisierung oder zur Anbindung von Knoten an Zonen. Hier ist die logische Ebene (Topologie der Verkehrsnetze) weit bedeutender als die physischen Koordinaten. In einem GIS bilden jedoch die Koordinaten eine Grundlageninformation, die neben der Visualisierung und Datenanbindung auch zur Ableitung zusätzlicher Daten dient. Die Koordinatenebene ist dabei mit der logischen Ebene der Topologie meist gleichgewichtet (oder sogar stärker gewichtet, wenn die Datenstruktur einer Software in Richtung CAD-Datenstrukturen tendiert). Eine topologische (oder zumindest potentiell topologische) Datenstruktur stellt einen Überschneidungsbereich von GIS und Verkehrsplanung dar und damit einen möglichen Anknüpfungspunkt für verstärkte Integration.

Diese Unterschiede zeigen sich beispielsweise in der - in Verkehrsplanungssoftware - meist sehr gut ausgeprägten Unterstützung von Topologie in der Eingabe und Darstellung. Mehrfachkanten, automatische Einfügung von symmetrischen Kanten usw. gehören zum Standardrepertoire in der Verkehrsplanung, sind in einem GIS jedoch meist nur über Umwege (wenn überhaupt) zu erreichen. Demgegenüber ist in vielen GIS-Systemen die Möglichkeit zur "Dynamischen Segmentierung" (auf der Basis von Linien und Kilometrierungsinformation) implementiert. Gemeinsam mit detaillierter Koordinateninformation erlaubt diese Funktion die Durchführung von Konsistenzkontrollen (Plausibilitätstests für die Übereinstimmung von physischen und logischen Netzwerkdaten). Auch sind die Datenbestände auf der Basis von gängigen GIS-Datenstrukturen weitaus umfangreicher als jene in den proprietären Formaten von Verkehrsplanungssoftware, sodaß hier ein großes Potential für die Verkehrsplanung gegeben ist, aber auch Nachfrage nach intelligenten Zugriffsmechanismen besteht. So sollten diese Schnittstellen auch zusätzliche (in den GIS-Datensätzen oft nur implizit vorhandene) Strukturinformation übertragen bzw. ableiten können. Die Wahl eines Geographischen Informationssystems (Standard-GIS oder GIS mit vielfältigen Schnittstellen) kann daher als Basis für die Bildung eines Datenpools angesehen werden.

#### 4. ERGÄNZUNGSMÖGLICHKEITEN

Die Handhabung von nicht an Linien gebundenen Informationen ist in einem GIS jedoch deutlich besser ausgestaltet, da unterschiedliche Datentypen gleichgewichtet behandelt werden und keine Konzentration auf lineare Elemente erfolgt. Die Handhabung von raumbezogenen Informationen kann dadurch jeweils über den geeignetsten Datentyp erfolgen. Damit ist es möglich, Verkehrszonen nicht initial bereits als Punkte zu definieren, sondern als Flächen mit unterschiedlichen Bezugsmöglichkeiten. Von größter Bedeutung erscheint dabei eine bessere Attributanbindung, die eine adäquatere Abbildung der Bevölkerungs- und Aktivitätsverteilung erlaubt als dies mit einer a-priori Zuordnung zu Zonen gegeben ist. Dazu zählen insbesondere die Handhabung von räumlich-hierarchischen Bezugseinheiten, aber auch die Modellierung von Verteilungen mittels Rasteroberflächen (vgl. MARTIN u. BRACKEN 1991). Diese Erweiterung um Datentypen und Datenmodelle (Raster) erlaubt die Wahl der jeweils best geeigneten Repräsentationsart. Dabei können die Übergänge zwischen den Datenmodellen genutzt werden, da einerseits dominant flächige Bewegungen (z.B. Schadstoffausbreitung) im Rastermodell und lineare Bewegung (Fahrten im Netz) im Vektormodell abgebildet können, andererseits aber auch unscharfe Übergänge handhabbar sind. So können die Einzugsbereiche einer ÖV-Haltestelle als kontinuierliche Distanzoberfläche angesehen (und als Raster

---

<sup>1</sup> Die Open Geodata Interoperability Specification - Foundation (OGIS) ist ein Arbeitszusammenschluß von Softwareherstellern und Anwendern im Bereich GIS, der sich das Ziel gesetzt hat, die vorhandenen Restriktionen in der wechselseitigen Nutzung von Geodaten zu überwinden (vgl. GANTER et al. 1995).

abgebildet) werden, die Verbindung zwischen den einzelnen Haltestellen ist jedoch sinnvoll nur über Linien (und damit im Vektormodell) abbildbar.

Als Beispiele für die Nutzung von GIS in der Verkehrsplanung kann hier die Adreßverortung genannt werden, die insbesondere zur Unfallverortung dient, aber auch in Einsatzfahrzeug-Planung und -management angewandt wird. Damit ist ein großes Potential an Daten angesprochen, das über Adreßlisten etc. zur Verfügung steht.

Die häufigste Anwendung von Geographischen Informationssystemen in der Verkehrsplanung ist der Visualisierungsbereich. Auch hier gilt, daß Verkehrsplanungssoftware meist sehr stark spezialisiert auf lineare Bezugselemente ist (und diesen Bereichen oft auch vielseitigere Darstellungen als GIS erlaubt), andere Darstellungsmöglichkeiten jedoch kaum unterstützt werden. Typische Anwendungen für GIS sind die Erstellung von Choroplethenkarten oder Kartodiagrammen. Vorteile ergeben sich insbesondere in der Möglichkeit zur Kombination unterschiedlicher Darstellungsformen. GIS dient dabei zur kombinierten Abfrage und Auswahl nach räumlichen Kriterien und nach Attributen, bei adäquater Datenbankstrukturierung auch nach zeitlichen Kriterien. Ansätze in Richtung dynamischer Visualisierung mithilfe von Zeit-Querschnitten ("grid-frames") wurden von GANTER 1994 (basierend auf ARC/INFO 7) vorgestellt. Als offene Fragen in diesem Ansatz erscheinen die zeitliche Datenaggregation, Selektion nach disjunkten Zeiteinheiten und eine flexible Symbolisierung.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die derzeit bestehenden Einsatzbereiche von GIS im Umfeld der Verkehrsplanung, unterschieden nach den jeweils verwendeten räumlichen Bezugseinheiten. Die hier angesprochenen Funktionen (Adreßverortung, KürzesteWege- und Allokationsberechnung, Routendefinition und -findung, flexible Kartographie) kann als GIS-Standard angesehen werden (und ist u.a. in ARC/INFO 7, Intergraph MGE, ARCVIEW 3 u.a. GIS-Softwarepaketen implementiert).

GIS-ANWENDUNG BEZUGSEINHEIT ↓ ⇒	ANWENDUNG	FUNKTIONEN	UMSETZUNG
Punkte:	Unfallverortung	Adreßverortung Abfrage	Unfälle als Punkte visualisiert
	Angebotsdarstellungen	Adreßverortung Kartographie	Angebot als Punkte visualisiert
Kanten:	Netzbelastungskarten	Visualisierung linearer Elemente	Darstellung m. Variation von Linienbreite,-farbe und -typ
	Allokation	Kürzeste Wege Berechnung	
	Routenplanung	Routenmanagement	Definition von Kantenabfolgen als logische Einheiten
Flächen:	Angebots- und Nachfragekarten	Adreßverortung, Aggregation, Kartographie	
	Isochronen	Kürzeste Wege Berechnung	KW-Baum
Integrativ:	Verflechtungskarten	Kartographie	Visualisierung durch lineare Verbindungen o. PIE- Charts
	Pendlerströme	Kartographie	

**Tabelle 1:** Anwendungen von GIS-Funktionen in der Verkehrsplanung (KOLLARITS 1994)

Als bedeutendster Bereich der Ergänzung von GIS und Verkehrsplanung erscheint jedoch das Datenmanagement. Damit ist sowohl die Dateneingabe, die Übernahme von externen Datensätzen als auch die Datentransformation und Anbindung an Datenbanken angesprochen. Derzeit arbeiten sowohl Verkehrsplanungssoftware als auch GIS meist mit proprietären Datenformaten, die zudem nur teilweise veröffentlicht sind.

Als Zielsetzung kann hier die integrierte Nutzung von verteilten Datenbanken angesehen werden, die auf den neu entwickelten oder in Entwicklung befindlichen Standards für GIS-Daten beruht (z.B.: OGIS - Definitionen, Spatial Data Transfer Standard (STDS)). Damit erscheint jedoch nicht nur der Zugriff auf Geodatenbanken gewährleistet, sondern auch die Kompatibilität mit anderen Industriestandards, die in OGIS angesprochen sind (wie Open DataBase Connectivity (ODBC) und Object Link and Embedding (OLE) von Microsoft). OGIS-Konzepte erscheinen dabei insbesondere für die Probleme semantischer Strukturen (inkompatible Definitionen), Schema-Unterschiede (inkompatible Datenstrukturen), unterschiedliche

Maßstäbe und Datenqualitäten sowie zur Handhabung der Datenhistorie geeignet (vgl. GANTER et al. 1995).

## 5. ENTWICKLUNG: INTEGRATION ?

Das Potential für eine verstärkte Integration von Verkehrsplanung und GIS liegt - wie dargestellt - in den Bereichen Visualisierung, Datenmanagement und -integration und der Verwendung spezieller GIS-Funktionalität (wie der Adreßverortung). Diese Integration kann jedoch sehr unterschiedlich erfolgen.

Ein Vergleich der Entwicklung mit anderen Anwendungsbereichen (z.B. Geomarketing - GIS) zeigt drei grundsätzliche Entwicklungspfade:

- Erweiterung von Verkehrsplanungssoftware, durch Hinzufügen von GIS-Funktionen, wie verbesserter Eingabe- und Editiermöglichkeiten oder Visualisierungsfunktionen (beispielsweise Windows-Eingabe- und Editieroberfläche von POLYDROM).
- Erweiterung von GIS, durch spezielle Einzelfunktionen, die die meist bereits verfügbaren KürzesteWege- oder Tourenalgorithmen ergänzen (beispielsweise Funktionserweiterung in ARC/INFO 7 um KürzesteWege-Matrizen und Interaktionsmodelle), oder
- Integration bestehender Konzepte und / oder Daten und / oder Software

Diese Integration ist bislang nur in einem einzigen Fall innerhalb eines *einzelnen* kommerziellen Produkts erfolgt. TRANSCAD von Caliper bietet auf der Basis einer eigenen Datenstruktur sowohl grundlegende GIS-Funktionalität (Dateninput, Thematische Kartographie, Adreßverortung, Verschneidung und DHM) als auch verkehrsplanerische Funktionen (Verkehrsmodellierung, Routing etc.). Damit ist eine einheitliche kombinierte und spezialisierte Umgebung gewährleistet, die jedoch derzeit noch in GIS-Funktionalität und Applikationsentwicklung nicht voll mit stand-alone GIS-Plattformen konkurriert.

Die *Kombination* von bestehender GIS- und Verkehrsplanungssoftware wurde bislang meist für spezifische Anwendungen durchgeführt (z.B. ARC/INFO und EMME/2 für ein integriertes Verkehrsplanungs- und Entscheidungshilfesystem; vgl. AIFANDOPOULO 1995). Die Integration erfolgt dabei üblicherweise mittels loser Koppelung (i.e. nur über den Datenaustausch, basierend auf einer definierten Schnittstelle zwischen allen beteiligten Produkten). Erst die tatsächliche Berücksichtigung von OGIS-Standards erlaubt eine direkte Integration, basierend auf nicht-redundanten Datensätzen. Dies erscheint vor allem durch die Verwendung von ODBC im Datenbankbereich bereits möglich. Grundlegend für die Verwendung von OGIS-Konzepten ist die Kommunikation (Datenaustausch) zwischen unterschiedlichen "information communities" (Benutzer, Software) in verteilten Umgebungen zu ermöglichen. Diese Kommunikation erfolgt über standardisierte Protokolle und Datenkataloge der jeweiligen "information communities" (so sind in OGIS die Standards für räumliche Objekte und die zugehörigen Metadaten definiert), ohne die konkrete (software- oder anwendungsspezifische) Implementation der Geodatenbank berücksichtigen zu müssen. Im Idealfall ist damit GIS und Verkehrsplanungssoftware voneinander unabhängig und die jeweiligen Funktionen greifen auf Daten zu, die entweder im GIS, von der Verkehrsplanungssoftware oder aber auch extern gespeichert sind. Vielversprechende Versuche mit einzelnen Softwarepaketen wurden im Umweltbereich beispielsweise mit VGIS (Virtual GIS; ALBRECHT et al. 1996) unternommen. Dieses soll nach Abschluß der Spezifikationsphase von OGIS von den Softwaresystemen abgekoppelt und unabhängig implementiert werden.

Die Bedeutung dieser Art von Systemintegration steigt mit der Größe der anwendenden Organisation und dem Datenbedarf der Anwendung. Ein integrierter - OGIS-offener - Ansatz würde beispielsweise einen mehrphasigen Aufbau der Datenbank erlauben (von eigenen Grobdaten hin zu externen Detaildaten), ohne beim Aufbau eines Projekts datenabhängig funktionelle Restriktionen in Kauf nehmen zu müssen. In diese Richtung zielt auch die Entwicklung eines eigenen US-Standards für GIS-Transportation ab (BESPALCO et al. 1996), der die Nachteile der üblichen 2-d-Modelle überwinden soll.

Die Eignung von GIS als *Kommunikationswerkzeug* (vorwiegend noch auf den Visualisierungsmöglichkeiten basierend) haben auch zu einer Verwendung von GIS als Oberfläche für Netzwerkmanagement und Entscheidungsunterstützung geführt (vgl. COOK u. MUKERJEE 1996 für ein ARCVIEW-basiertes Eisenbahnmanagementsystem). In dieser Sichtweise erscheint GIS nicht als eng integrierte Spezialsoftware, sondern als Kommunikationsdrehscheibe für die Interaktionen Benutzer-Daten-Anwendungsfragen-Ergebnispräsentation. Für die Handhabung des zentralen Systembestandteils - den Daten - erscheinen damit drei Stufen unterschiedlicher Integrationsstärke möglich:

- Konvertierung der Daten zwischen GIS-Format(en) und Format(en) der Verkehrsplanungssoftware (verbunden mit den Problemen des Speicherverbrauchs, der Datenredundanz und der konsistenten wechselseitigen Aktualisierung).
- Direktzugriff auf eine gemeinsame Attributdatenbank (über ODBC); Geodaten werden konvertiert oder in einem gemeinsamen Datenformat gehalten (Konzentration auf ein Standarddatenformat).
- Direktzugriff auf verteilte Datenbasis, sowohl in der Geodatenbanken als attributseitig (Unterstützung von OGIS und anderen Standards).

Diese drei Stufen unterschiedlicher Integrationsstärke können auch als eine wahrscheinliche Abfolge beim Aufbau eines umfassenden Verkehrsinformationssystems angesehen werden. Dabei werden die Voraussetzungen für die Datenspeicherung in gemeinsamen (Geo- und Attribut-)Datenbanken zunehmend auch softwareseitig vorgesehen. So unterstützt die Entwicklung von nicht-strukturgebundener Softwarefunktionalität (z.B. on-the-fly Generierung und Abfrage von Topologie, unabhängig von der zugrundeliegenden Datenstruktur) die Kompatibilität mit unterschiedlichen "information communities". Eine verstärkte Integration von GIS in der Verkehrsplanung erscheint damit zur Nutzung von spezifischer GIS-Funktionalität insbesondere unter Berücksichtigung der derzeitigen Entwicklungen im Daten- und Funktionsstandardisierungsbereich sinnvoll.

## LITERATUR

- AIFANDOPPOULO, G. et al. (1995): ETIS: a GIS technology based tool for supporting strategic environmentally friendly planning of urban transport infrastructure development. in: ESRI-User conference 1995. - Palm Springs.
- ALBRECHT, J. et al. (1996): VGIS - a graphical front-end for user-oriented analytical GIS operations. in: KRAUS, K. u. P. WALDHÄUSL (Hrsg.): Proceedings ISPRS 1996. - Wien (= International Archives of photogrammetry and remote sensing, XXXI), 78 - 88.
- BESPALKO, S. et al. (1996): Geospatial data for Intelligent Transportation Systems. In: BRANSCOMB, L. u. J. KELLER (Hrsg.): Converging infrastructures: intelligent transportation and the national information infrastructure, MIT-Press.
- COOK, P. u. A. MUKERJEE (1996): India railways GIS-based decision-support system. in: ESRI-User conference 1996. - Palm Springs.
- GANTER, J. (1994): Display techniques for dynamic network data in transportation GIS. in: Proceedings of 1994 GIS for Transportation Symposium, 42-53, Norfolk VA.
- GANTER, J. et al. (1995): The Open Geodata Interoperability Specification (OGIS) as a technology for geospatial transportation computing. In: Proceedings of the 1995 AASHTO GIS-T symposium, 535-553, Reno NV.
- HERING, M. (1994): Das Programmsystem PRO-REGIO zur Fahr- und Dienstplanung. in: OSSING, F. (Hrsg.): EDV für Verkehrskonzepte in Stadt und Region. - Marburg, 107-122.
- KOLLARITS, S. (1994): Mobilität und GIS: Probleme der Repräsentation und Analyse. in: DOLLINGER, F. u. J. STROBL (Hrsg.): Angewandte Geographische Informationstechnologie VI. - Salzburg (= Salzburger Geographische Materialien, 21), 371-384.
- KOLLARITS, S. u. L. RIEDL (1993): Multimodale Netzwerke in räumlichen Hierarchien. Strategien zur Integration verschiedener Verkehrsmodi und Attributdaten von räumlichen Hierarchien für vollständige Erreichbarkeitsmatrizen. - Graz. in: N. BARTELME (Hrsg.): Grazer Geoinformatiktage '93 (= Mitteilungen der geodätischen Institute der TU Graz, 76), S. 39 - 47.
- MARTIN, D. u. I. BRACKEN (1991): Techniques for modelling population-related raster databases. In: Environment and Planning A.
- PUEBLA, J. u. R. AGUAYO (1995): Transport in Europe: a study of train accessibility using GIS. in: ESRI-User conference 1995. - Palm Springs.
- ROSS, J. et al. (1994): BERTA - ein EDV-gestütztes System zur Betriebseinsatzplanung und -auswertung in einem großstädtischen Verkehrsbetrieb. in: OSSING, F. (Hrsg.): EDV für Verkehrskonzepte in Stadt und Region. - Marburg, 59-88.

# **Bewertung von Umweltwirkungen durch den Verkehr**

*Carola STAUCH, Petra ROEDEL, Walter SCHEUERER & Giselher KAULE*

(Dipl.-Geogr. Carola STAUCH; e-mail: cs@ilpoe.uni-stuttgart.de; Dipl.-Ing. Petra ROEDEL; Dipl.-Geogr. Walter SCHEUERER;  
Prof. Dr. Giselher KAULE; alle: Institut für Landschaftsplanung und Ökologie Universität Stuttgart, Azenbergstr. 12, D-70174 Stuttgart)

## **1. EINFÜHRUNG**

Die starke Zunahme des Verkehrsaufkommens in den vergangenen Jahrzehnten hat insbesondere in den Verdichtungsräumen zu erheblichen negativen Auswirkungen auf die Umwelt geführt. Das Projekt "Wege zu einer umweltverträglichen Mobilität - am Beispiel der Region Stuttgart" versucht die ganze Komplexität von Mobilität in einem Verdichtungsraum zu erfassen und verfolgt daher einen interdisziplinären Ansatz, in dem ökologische genauso wie ökonomische und soziale Auswirkungen mit dem Ziel einer umweltverträglichen Verkehrsentwicklung betrachtet werden. In diesem Artikel nun wird die Vorgehensweise des Teilprojekts beschrieben, das sich mit den ökologischen Auswirkungen befaßt. Dabei wird im Gegensatz zu bisherigen Ansätzen eine Analyse der Region mithilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS) vorgenommen, wobei der Schwerpunkt auf den Analysemöglichkeiten des GIS liegt und nicht auf der reinen Darstellung. Damit kann dem Planer ein computergestütztes Werkzeug in die Hand gegeben werden, mit dem er sich die ökologischen Auswirkungen verschiedener Szenarien konkret anzeigen lassen kann.

## **2. ÖKOLOGISCHE PLANUNG**

In ihren „Leitlinien zur Umweltvorsorge“ hat die Bundesregierung betont, daß die Politik der Emissionsminderung (Gefahrenabwehr, Risikovorsorge) zum Schutz von Mensch und Umwelt nicht ausreiche, sondern „durch konkrete Umweltqualitätsziele ergänzt werden“ müsse (Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 1986). Der Begriff der Umweltqualitätsziele (UQZ) ist erst innerhalb der letzten Jahre entwickelt und verstärkt in die Diskussion einer ökologischen Planung, deren Teilaufgabe auch die umweltverträgliche Gestaltung der Mobilität ist, eingebracht worden (siehe z.B. FÜRST et al., 1992).

### **2.1. Aufstellung von Bewertungsmaßstäben**

Der Einsatz von Umweltqualitätszielen und -standards als Bewertungs- und Planungsinstrumente für eine umweltverträgliche Mobilität soll am Beispiel der Region Stuttgart getestet werden. Dies bedeutet zum einen, daß zunächst definiert werden muß, wie „umweltverträgliche Mobilität“ auszusehen hat und wie sie in Zukunft zur Sicherung natürlicher Ressourcen bzw. zur Gewährleistung der Lebensqualität zukünftiger Generationen im Sinne des Nachhaltigkeitsprinzips erreicht werden kann. Abgeleitet aus obersten Zielsetzungen (Leitbild, Leitlinien), sind die UQZ wiederum Voraussetzung für die Ableitung von quantitativen Umweltqualitätsstandards (UQS). Die UQZ/UQS sind auf eine langfristige Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen ausgerichtet, d.h. vorsorgeorientiert, da es bei Vorsorge stets darum geht, theoretisch mögliche bzw. vermutete und nicht wie bei der Gefahrenabwehr hinreichend wahrscheinliche Umweltschäden zu vermeiden. Die Orientierung an diesen Umweltqualitätszielen und -standards soll bewirken, daß die verkehrsbedingten Belastungen der Umwelt durch die Ergreifung von geeigneten Maßnahmen in Zukunft reduziert bzw. in bestimmten Gebieten minimiert, zukünftige Fehlentwicklungen in der Verkehrsplanung vermieden werden und eine zukunftsweisende Regional- und Stadtentwicklung ermöglicht wird.

Die folgende Abbildung verdeutlicht die Einbindung von UQZ//UQS als Planungs- und Bewertungsmaßstäbe in den Planungsprozeß:

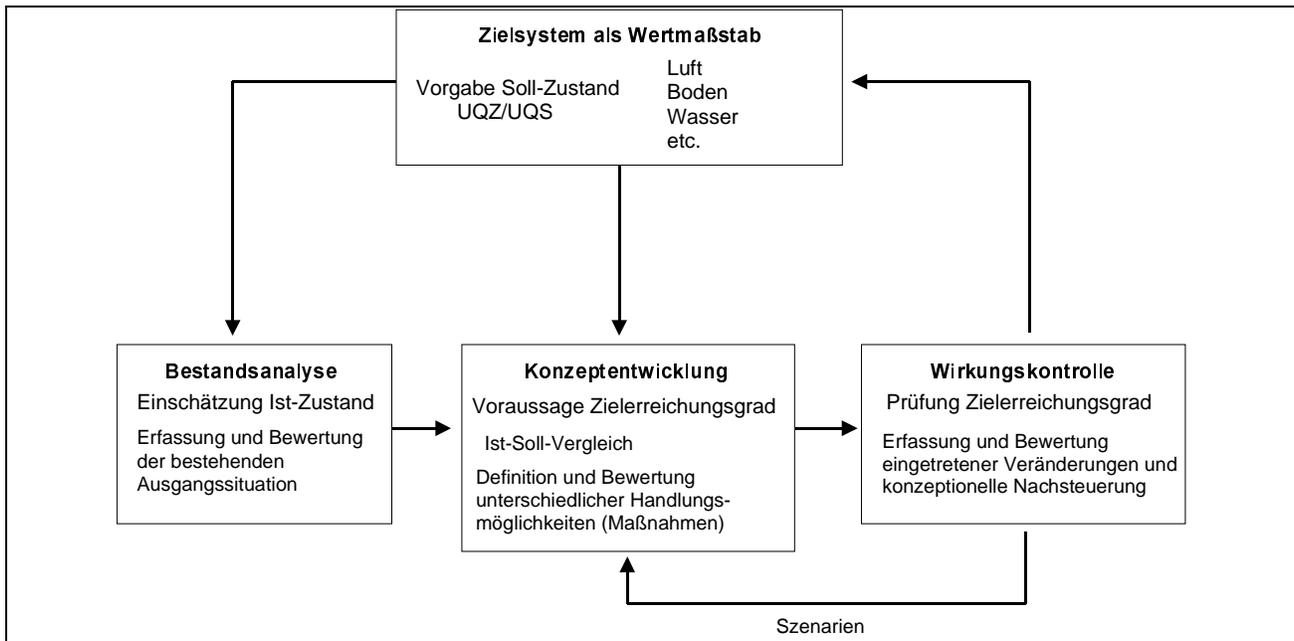


Abbildung 5: UQZ/UQS als Bewertungsmaßstäbe im Planungsprozeß (verändert n. FLUCK & REUTTER, 1993)

Basierend auf einem Verschlechterungsverbot der Umweltqualität in der Region Stuttgart wurden für verschiedene Umweltmedien bzw. deren Nutzungen (Oberflächengewässer und Grundwasser, Boden (Nutzungsfunktion Landwirtschaft), Luft/Klima, Erholung und Arten/Biotope) Umweltqualitätsziele aufgestellt. Zur Operationalisierung wurden für die Bereiche, die sich quantifizieren lassen, in der Literatur vorhandene Umweltqualitätsstandards zur Bewertung der Umweltsituation herangezogen (Immissionsstandards für Luft, Lärm und Boden). Dabei erfolgte eine Differenzierung der UQS in Grenzwerte, die nicht überschritten werden dürfen (z.B. TA Luft), in Vorsorgewerte und die, bis zum Jahr 2010 zu erreichenden Zielwerte, die sich an einer strengen Vorsorge zum Schutz der menschlichen Gesundheit und von Pflanzen und Tieren orientieren.

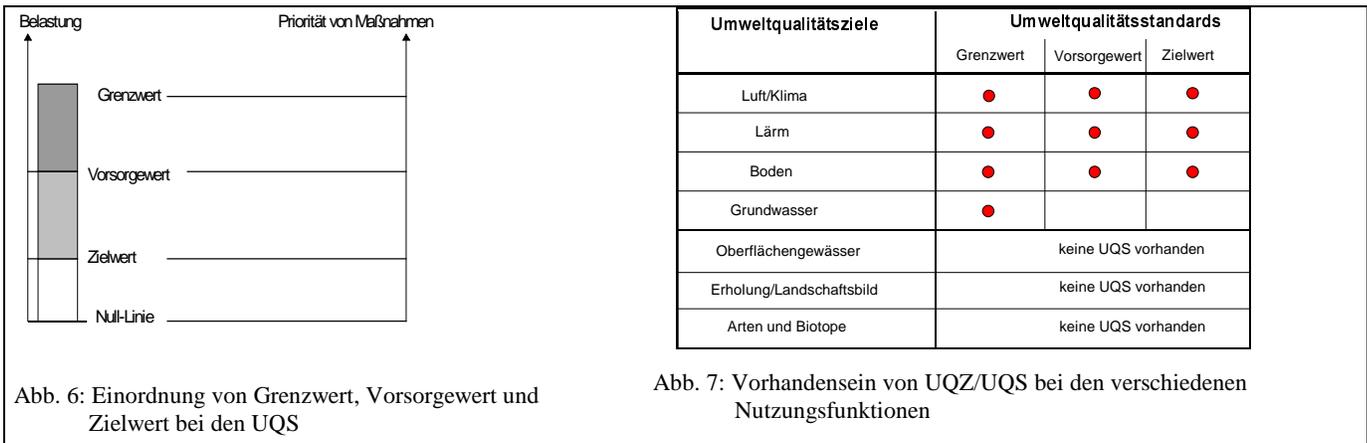


Abb. 6: Einordnung von Grenzwert, Vorsorgewert und Zielwert bei den UQS

Abb. 7: Vorhandensein von UQZ/UQS bei den verschiedenen Nutzungsfunktionen

Bei Unterschreitung der Zielwerte sind keine Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität erforderlich, da nach heutigen wissenschaftlichen Erkenntnissen eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit, der Pflanzen und Tiere auszuschließen ist. Bei Überschreitung der Grenzwerte hingegen kann diese Gefährdung nicht ausgeschlossen werden, d.h. es müssen Maßnahmen zur Verringerung der Belastung ergriffen werden. Ein Überschreiten der als Vorsorgewerte bezeichneten Standards, die zwischen Grenz- und Zielwerten angesiedelt sind, macht Maßnahmen erforderlich, um einer Verschlechterung der Luftqualität in Richtung Grenzwert entgegenzuwirken.

UQS stellen ein Bewertungsinstrument dar, um eine Aussage über die quantitative Abweichung der Umweltsituation (IST) von den Standards (SOLL) zu treffen und ermöglichen somit eine Bewertung des IST-Zustandes der Umwelt. Zudem liefern sie die Gründe für die Dringlichkeit von Maßnahmen, um die

verkehrsbedingten Belastungen in der Region Stuttgart zu verringern. Durch Messungen und Modellberechnungen kann eine Aussage darüber getroffen werden, ob und inwieweit die Ziele bzw. Standards durch den Einsatz unterschiedlicher Maßnahmen erreicht wurden oder überhaupt erreicht werden können. Die Wirkungs- und Erfolgskontrolle von Maßnahmen wird in Form von verschiedenen Szenarien durchgeführt, in denen z.B. die Wirkung von siedlungsstrukturellen oder ordnungs- und preispolitischen Maßnahmen zur Reduzierung von verkehrsbedingten Belastungen getestet werden kann.

## **2.2. Bewertung der Empfindlichkeit**

Die Empfindlichkeit wird definiert als der Grad der Empfindlichkeit der Lebensräume, der Lebensgemeinschaften und der Arten gegenüber Einwirkungen durch den Verkehr. Empfindliche Gebiete sind schwer bzw. gar nicht wiederherstellbar. Es wurden sechs Bereiche definiert, für die Empfindlichkeitskarten erstellt wurden. Dies sind die Naturraumpotentiale Arten und Biotope, Auen/Oberflächengewässer, Grundwasser sowie die Nutzungen Landwirtschaft, Erholung und Siedlung. Datengrundlage ist zum einen das Amtlich Topographisch-Kartographische Informationssystem ATKIS, das in Baden-Württemberg fast flächendeckend vorliegt. Zum anderen werden das digitale Höhenmodell, geologische Karten, Schutzgebietsausweisungen, die Biotopkartierung der Landesanstalt für Umweltschutz und andere z.T. nur analog vorliegende Fachdaten genutzt, um flächendeckend Empfindlichkeitskarten zu erstellen. Durch eine Überlagerung des Verkehrsnetzes mit den Empfindlichkeitskarten können die direkt und indirekt durch den Verkehr beeinflussten Flächen der betroffenen Empfindlichkeitsstufen quantifiziert, besonders betroffene Flächen ausgewiesen und die Einhaltung und Erreichbarkeit der Umweltqualitätsziele und -standards durch eine Bestimmung des Zielerreichungsgrades überprüft werden.

## **3. RÄUMLICHE ANALYSE AUF DER REGIONALEN MAßSTABSEBENE**

Die Wirkung von Straßen auf die Umwelt läßt sich in zwei Hauptgruppen einteilen. Dies ist zum einen die Belastung mit Schadstoffen bzw. Lärm, die einen Rückgang empfindlicher Arten zur Folge hat, zum anderen die Trennwirkung der Straße, die eine Zerschneidung von Lebensräumen verursacht und eine z.T. unüberwindliche Barriere für Flora und Fauna darstellt. Diese Belastungen werden zunächst auf der regionalen Maßstabsebene untersucht. Zunächst wird für den gesamten Untersuchungsraum die Immissionsbelastung, sowie die Flächenzerschneidung und Flächenbeeinträchtigung quantifiziert. Dies ist durch die Größe des Untersuchungsgebiets (ca. 3600 km<sup>2</sup>) und die daraus entstehende Datenmenge keine triviale Aufgabe. Auf der mittleren und lokalen Ebene wird daraufhin in Bereiche mit starken Beeinträchtigungen „hinein-gezoomt“, um dort mit speziellen Modellen zu einer detaillierteren Aussage hinsichtlich der Immissionsbelastung zu kommen. Im folgenden wird die Modellierung auf regionaler Ebene vorgestellt.

### **3.1. Berechnung der Immissionsbelastung**

Die Immissionsbelastung beim Verkehr geht von einer linienförmigen Emissionsquelle aus und nimmt mit der Entfernung zum Emissionsort ab. Zur Simulation der Belastung werden Pufferbreiten festgelegt, die auf der Schadstoff- und Lärmausbreitung beruhen. Die Ausbreitung der Belastung hängt von der an die Straße angrenzenden Nutzung und der Topographie ab.

Es werden Belastungsbänder entlang der Straßen generiert, die von der zu betrachtenden Funktion abhängig sind. Beispielsweise ist die Lärmbelastung für die Funktion Landwirtschaft bedeutungslos, während sie für die Funktion Siedlung oder auch Arten und Biotope eine große Rolle spielt. Die Breite der Belastungsbänder ist abhängig von der Anzahl der Fahrzeuge sowie der Ausbreitungsbedingungen. Die Lärmausbreitung und Luftbelastung wird berechnet, während bei der Belastung des Bodens und des Grundwassers durch Immissionen auf Messungen zurückgegriffen wird, die in der Literatur beschrieben sind.

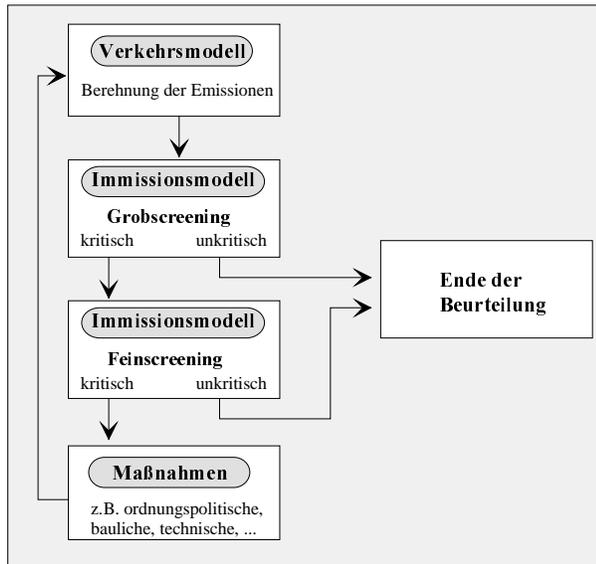


Abb. 8: Ablaufdiagramm zur Beurteilung der verkehrsbedingten Immissionen

Um zu einer Immissionsprognose zu kommen, sind geeignete Modelle notwendig mit Hilfe derer die Kette Emission - Transmission - Immission genauer abgeschätzt werden kann. Es lassen sich im wesentlichen zwei Verfahren bei der mathematischen Beschreibung der Problematik der Schadstoffausbreitung unterscheiden:

- Einfachere Nachweisverfahren (Grob-screening), die es mit relativ geringem Datenaufwand in kurzer Zeit ermöglichen, einen Überblick zu erhalten und festzustellen, ob detaillierter Untersuchungsbedarf besteht oder nicht,
- höherwertige numerische Nachweisverfahren (Feinscreening), die mit entsprechend höherem Rechenaufwand genauere Ergebnisse unter Berücksichtigung der wesentlichen Einflußgrößen liefern.

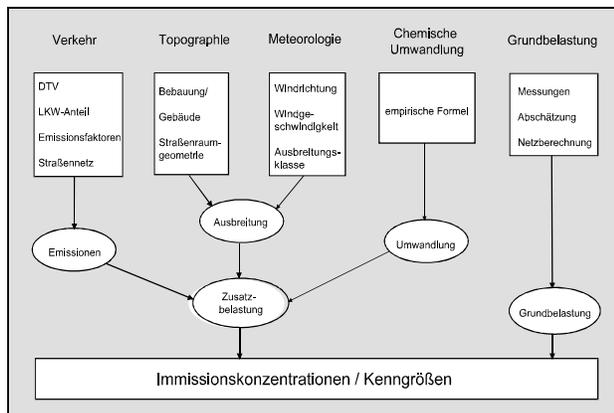


Abb. 9: Einflußgrößen bei der Immissionsberechnung für Luftschadstoffe

Die Basis für die Immissionsberechnung auf der regionalen Modellebene stellt ein Grobscreening-Verfahren dar, das Streckenabschnitte, die unterhalb der Grenzwerte liegen, von Abschnitten, die eventuell Überschreitungen aufweisen, trennt. An das Grobscreening schließt sich auf der mittleren und lokalen Modellebene ein Feinscreening mit fortgeschrittenen Modellverfahren an, welche die möglichen Immissionskonzentrationen in höherer Auflösung berechnen. Fortgeschrittenere Modelle haben dabei den Vorteil, daß sie Strömungs- und Ausbreitungsverhalten auch komplexerer Bebauungsstrukturen nachbilden können.

Im Kontext der Modellauswahl stellt sich immer auch die Frage der Validierung, da die Akzeptanz von Modellen als Planungsinstrument in hohem Maße von der Qualität der Modellresultate abhängig ist, d.h. von der Fähigkeit des Modells, vorliegende Meßdaten mit einer ausreichenden Genauigkeit zu reproduzieren. Dazu werden Validierungsrechnungen in Zusammenarbeit mit verschiedenen Institutionen durchgeführt und die jeweiligen Flächen als Testgebiete miteinbezogen, an denen aktuelle Meßdatensätze erhoben werden. Dabei muß beachtet werden, daß die Messungen die Gesamtimmisionsbelastung repräsentieren, während im Rahmen dieses Projekts vor allem die Zusatzbelastung durch den Straßenverkehr von Interesse ist. Daher muß beim Vergleich zwischen Modellrechnung und Messung berücksichtigt werden, daß die Ausbreitungsrechnung nur ein Glied in der Gesamtkette ist, die zur Immissionsprognose führt. Diese Kette umfaßt die Emissionsbestimmung, die meteorologischen Daten, die Vorbelastung, die Ausbreitungsrechnung sowie etwaige chemische Umwandlungen (siehe Abb. 5). Ebenso beziehen sich Modellergebnisse in der Regel auf (dreidimensionale) Rasterpunkte, während Messungen immer punktuell sind. Um Fehler bei der Interpretation der Ergebnisse zu vermeiden, ist es hierbei wichtig, die verschiedenen Datensätze sorgfältig aufzubereiten.

Auf der regionalen Modellebene wird das im Merkblatt für Luftverunreinigungen an Straßen (MLuS-92) beschriebene Ausbreitungsmodell verwendet, das zur Abschätzung von Luftverunreinigungen an Hauptverkehrswegen in Deutschland entwickelt wurde. Dem Ausbreitungsmodell liegen eine Reihe von empirischen Beziehungen zugrunde, die für zwei- oder mehrstreifige Straßen entwickelt wurden, die keine bzw. nur aufgelockerte Randbebauung aufweisen und geländegleich liegen. Für den Fall geschlossener Randbebauung müssen zusätzliche Annahmen getroffen bzw. andere Modellansätze herangezogen werden. Weitere Randbedingungen des Modells sind:

- Verkehrsstärken über 5000 Kfz/24h,
- Geschwindigkeit über 50 km/h,
- Trogtiefen und Dammhöhen unter 15m,
- Längsneigung unter 6°,
- maximaler Abstand vom Fahrbahnrand 200m.

Das Modell läßt keine Aussagen über maximale Kurzzeitbelastungen zu, ermöglicht aber eine Abschätzung der Jahresmittelwerte und 98%-Perzentile (Spitzenwerte). Dies reicht aus, um das Straßennetz in kritische und unkritische Streckensegmente unterteilen zu können.

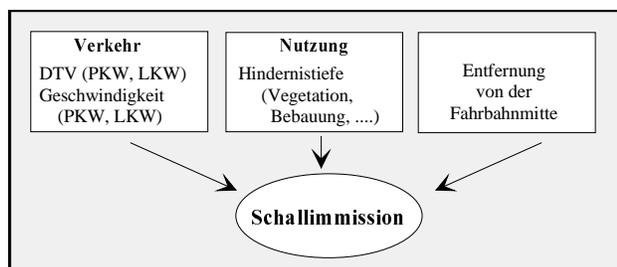


Abb. 10: Einflußgrößen bei der Lärmimmissionsberechnung

Bei der Lärmimmissionsmodellierung auf der regionalen Ebene wird ein Rechenverfahren mit geringen Datenanforderungen angewendet, das sich deshalb zur flächendeckenden Darstellung der Schallsituation für das gesamte Planungsgebiet eignet. Als Grundlage für die Berechnung der Schallimmissionssituation werden die entsprechenden Verfahren der verschiedenen

Verwaltungsvorschriften (z.B. DIN 18005, RLS 90, Schall 03) herangezogen. Es gehen lediglich die Verkehrsmengen, der Abstand von der Fahrbahnmitte und in Abhängigkeit davon pauschale Minderungskonstanten für Meteorologie, Bebauung und Bewuchs ein. Für den Bereich Lärm des Straßenverkehrs wird ein vereinfachtes Modell nach den Richtlinien der RLS-90 (1990) bzw. DIN 18005 (1987) herangezogen, für den Bereich Lärm des Schienenverkehrs wird die Schall-03 (1990) verwendet.

### 3.2. Wirkungsanalyse

Bei der Berechnung der Auswirkungen von Straßen auf die Umwelt werden im wesentlichen zwei Prozesse betrachtet. Dies ist zum einen die Flächenzerschneidung, d.h. die direkt von einer Straße betroffenen Empfindlichkeitsklassen, sowie die Berechnung der indirekt betroffenen Flächen. Ein objektorientierter Ansatz wird verfolgt, um sowohl die direkte Flächeninanspruchnahme (Flächenzerschneidung), als auch die indirekte Flächeninanspruchnahme (Kontamination) zu erfassen.

#### 3.2.1. Direkte Flächeninanspruchnahme

Die direkte Flächeninanspruchnahme umfaßt die Fläche, die durch eine Straße der natürlichen Umwelt verloren geht. Die Fragmentierung von Landschaften durch Straßen und die damit verbundene Lebensraumzerschneidung sowie -verkleinerung und Barrierewirkung hat entscheidenden Einfluß auf das langfristige Überleben von Arten. Das Aussterberisiko einer Art ist umso höher, je kleiner der Lebensraum und je stärker die Verinselung (Reck, 1996).

Aus dem Blickwinkel eines GIS betrachtet, haben wir es zum einen mit einer Linienthematik zu tun (Verkehrsnetz), zum anderen mit einer Flächenthematik (Empfindlichkeiten). Dies ist im GIS-Bereich auch als 'line-in-Polygon' Problem bekannt (siehe Abb. 7). Ein Streckenabschnitt, definiert als eine Kante zwischen deren Anfangs- und Endknoten homogener Verkehr stattfindet, kann zum einen mehrere Empfindlichkeitsklassen einer Nutzungsfunktion schneiden, zum anderen kann er mehrere Nutzungsfunktionen gleichzeitig überlagern. Zum Beispiel kann ein Streckenabschnitt die Empfindlichkeits-

klassen eins und zwei der Nutzungsfunktion Arten und Biotope betreffen, gleichzeitig führt er durch ein sensibles Grundwassereinzugsgebiet und durch ein Gebiet mit hohem Erholungswert. Diese 1:n Beziehungen müssen normalerweise im GIS durch Verschneidungen der einzelnen Ebenen zunächst in 1:1 Beziehungen überführt werden, da die Abbildung von 1:n Beziehungen oft nicht möglich ist. Das traditionelle Knoten-Kanten-Datenmodell besteht aus einer Reihe von Koordinaten mit einem Anfangs- und einem Endknoten. Die Kanten müssen daher so stark zerschnitten werden, bis sie sich in jede darübergestülpte Thematik einfügen (BARTELME, 1995).

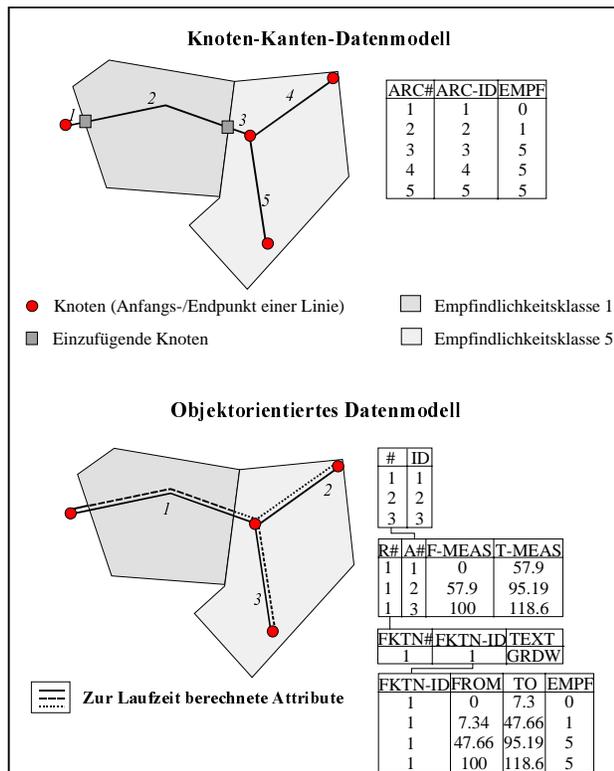


Abb. 11: Abbildung einer 1:n Beziehung in einem Knoten-Kanten-Modell und einem objektorientiertem Modell

Es wird dabei die kleinste gemeinsame Geometrie erstellt. Jedes Objekt (Kanten- oder Flächenobjekt) enthält lange Listen von Kantenreferenzen, um die Regeln der Topologie zu erfüllen. Betrachtet man aber nur eine Thematik, so enthält diese Thematik viele Knoten ohne Verzweigungen, die von einer anderen, gerade nicht sichtbaren Thematik herrühren.

Eine objektorientierte Methode ermöglicht es, einem Liniendatensatz Attribute zuzuweisen und somit 1:n Beziehungen abzubilden, ohne die zugrundeliegende Geometrie zu verändern (ESRI, 1996). Es können beliebig viele Kanten zusammengefaßt werden, die einer Thematik, in diesem Fall den Nutzungsfunktionen, angehören. Dadurch entsteht ein lineares Element, das aus ein oder mehreren Kanten oder Teilen von Kanten besteht und Maßeinheiten besitzt, die die Distanz vom Beginn dieses Elements beschreiben, wobei der Anfangs- und Endpunkt nicht mit dem Anfangs- und Endknoten einer Kante zusammenfallen muß. Entlang dieses „Lineals“ von Maßeinheiten können Attribute positioniert werden (Abb.7, unten). Die exakte Position wird dann jeweils zur Laufzeit ermittelt. Diese Attribute können kontinuierlich oder nur streckenweise oder punktförmig auftreten. Ein objektorientiertes Vorgehen zur Modellierung der

Flächenerschneidung hat somit den Vorteil, daß 1:n Beziehungen abgebildet werden können. Es werden mehrere Attributdatensätze einem Liniendatensatz zugewiesen, was somit das exponentielle Wachstum von Files vermeidet. Im Knoten-Kanten-Datenmodell, oberes Beispiel der Abbildung 7, muß für jede empfindliche Nutzungsfunktion ein zusätzlicher Layer erstellt werden. Dagegen können im objektorientierten Datenmodell alle Nutzungsfunktionen innerhalb desselben Layers verarbeitet werden.

### 3.2.2. Indirekte Flächeninanspruchnahme

Bei der indirekten Flächeninanspruchnahme werden die Pufferbereiche, die um Straßen gelegt wurden, danach abgefragt, welche Empfindlichkeitsflächen sie betreffen. Diesmal handelt es sich also um eine polygon-in-polygon Problematik. Die Pufferbereiche können zum einen verschiedene Empfindlichkeitsbereiche derselben Nutzungsfunktion überlagern, zum anderen müssen auch nicht-planare Ebenen abgefragt werden, d.h. also die Empfindlichkeitsbereiche aller betroffenen Nutzungsfunktionen. Das traditionelle Ebenenkonzept verlangt, daß die Darstellung verschiedener Thematiken für den gleichen Raum in verschiedenen Datenfiles abgelegt wird. Überlappende Polygone werden nicht unterstützt. Bei der Überlagerung muß dann, ähnlich wie für das line-in-polygon Problem (siehe 3.2.1), eine neue Geometrie berechnet werden, für jede Attributkombination ein neues Polygon. Dies bedeutet eine hohe Redundanz. Für das Beispiel in Abb. 8 werden im Ebenenmodell 4 Polygone kreiert. Das Regions-Konzept in ARC/INFO ist

in der Lage, die Überlappung von Polygonen in einem einzigen layer darzustellen. Dazu wird zwar ebenfalls eine Grundgeometrie berechnet, nämlich die kleinste gemeinsame Geometrie, aber gleichzeitig wird für jede Thematik eine Knoten-Kanten-Liste mit den zugehörigen Kanten erstellt. Es ist nun möglich, mehrere Thematiken innerhalb eines Coverages (datentechnische Einheit innerhalb von ARC/INFO) abzulegen, was damit eine Abfrage zwischen verschiedenen thematischen Ebenen erleichtert. Verschiedene Thematiken können nun in einem Arbeitsbereich integriert werden, was einmal das Wachstum an Dateien beschränkt, zum anderen aber auch die Abfragemöglichkeiten erleichtert.

Für eine mit der zugehörigen Breite (siehe 3.1) gepufferte Strecke (z.B. Autobahn A8) können dann die betroffenen Flächen nach ihren Nutzungsfunktionen und den zugehörigen Empfindlichkeitsklassen abgefragt werden. Dabei werden für jeden Streckenabschnitt alle möglichen Kombinationen berechnet. In Abb. 8 ist ein Beispiel aufgezeigt: Ein mit 500 m gepufferter Streckenabschnitt überlagert zwei Empfindlichkeitsflächen. Es sind daher vier Kombinationen denkbar. Zum Beispiel überlappt der gepufferte Streckenabschnitt 1 die Empfindlichkeitsfläche LUFT2 mit einer Fläche von 3.573.186 m<sup>2</sup>, was einem prozentualen Anteil von 49,74 des gesamten Polygons entspricht. Umgekehrt überlappt die Empfindlichkeitsfläche LUFT2 den Puffer zu 40,96 %. Mit dieser Methode kann man Flächenangaben für das gesamte Netz oder eine bestimmte Strecke erhalten.

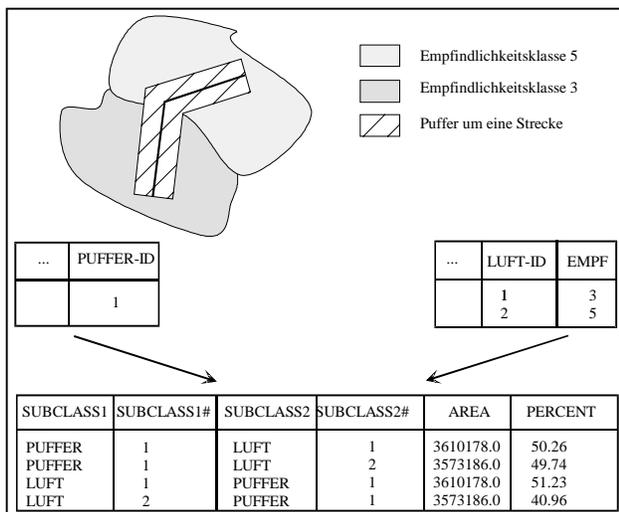


Abb. 12: Abfrage der innerhalb eines Puffers liegenden Empfindlichkeitsklassen

Folgende Flächenberechnungen sind jetzt möglich:

- absolute und relative Flächenberechnung der einzelnen Nutzungsfunktionen innerhalb eines Puffers für die einzelnen Empfindlichkeitsstufen bezogen auf die gesamte Fläche des Untersuchungsgebietes sowie auf die gesamte beeinträchtigte Fläche,
- Flächen einer bestimmten Empfindlichkeitsstufe für alle Nutzungsfunktionen,
- Die Restflächen der betroffenen Empfindlichkeitsflächen außerhalb des Puffers,
- Der Anteil der Empfindlichkeitsstufen innerhalb der Netzabschnitte.

Da ein Straßennetz immer Auswirkungen auf ein gesamtes Einzugsgebiet hat, ist es sinnvoll, bei den

Faktoren Oberflächengewässer und Grundwasser eine Vorbelastung des Einzugsgebietes zu ermitteln. Die Vorbelastung eines Grundwassereinzugsgebietes ist umso geringer, je geringer die Fahrleistung im Grundwassereinzugsgebiet ist. Oberflächengewässer sind um so weniger belastet, je niedriger die Fahrleistung im Einzugsgebiet, je geringer das Verhältnis Straßenlänge zu Gewässerlänge im Einzugsgebiet und je geringer die Anzahl der Querungen pro Wassereinzugsgebiet ist.

Außer der reinen Flächenberechnung kann auch eine Aussage über die Stärke der Belastung getroffen werden. Da bei den Immissionsberechnungen von einer einzigen Immissionsquelle ausgegangen wird, bleibt eine Verstärkung der Immission, die durch z.B. parallelen Verlauf von Straßen zustande kommt, außer acht. Auch wenn zwei Streckenabschnitte in einem Winkel zueinander liegen, so ist die von Schadstoffen betroffene Fläche, die im Innenwinkel liegt, stärker belastet, als die im Außenwinkel liegende Fläche. Außerdem kann es bei parallelen Straßen, die einen geringen Abstand besitzen bzw. deren Pufferbreite den Abstand übersteigt, zu einer Überlagerung kommen. Auch hier ist die resultierende Fläche, die von beiden Seiten belegt ist, stärker belastet.

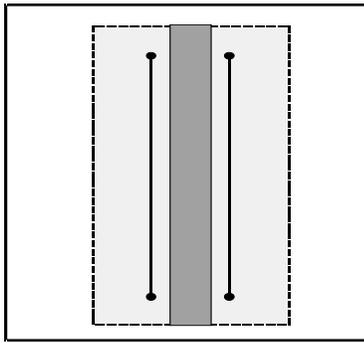


Abb. 13: Überlappende Puffer

Daher wird zusätzlich zur Pufferbreite, die vor allem die Ausbreitung der Schadstoffe simulieren soll, die Belastung der Fläche berechnet. Dies bedeutet bei zwei parallelen Straßen mit einem Abstand von 200m, daß bei einer Pufferbreite von 150m eine in der Mitte liegende 50m breite Fläche eine höhere Belastung aufweist, als der restliche Puffer (siehe Abb. 9). Damit gibt es nun innerhalb der Puffer Überlagerungsbereiche, die zwei, drei oder mehrfach von der Kontamination betroffen sind.

#### 4. MASSNAHMEN

Die Notwendigkeit von Maßnahmen zur Verringerung von verkehrsbedingten Belastungen ergibt sich aus dem Vergleich des Ist-Zustandes mit dem Soll-Zustand (Umweltqualitätsstandards). Bei geringer Vorbelastung besteht eine hohe Schutzwürdigkeit und die Forderung, keine Belastungssteigerung zuzulassen. Ist die Vorbelastung hoch, d.h. werden evtl. Grenz- oder Vorsorgewerte überschritten und ist das betroffene Schutzgut oder die Nutzung zudem sehr empfindlich gegenüber diesen Belastungen, muß daraus eine hohe Maßnahmenpriorität abgeleitet werden. Da für die Realisierung von Maßnahmen zur Verringerung der verkehrsbedingten Belastungen nur begrenzte finanzielle Mittel zur Verfügung stehen, müssen für die verschiedenen Schutzgüter und Nutzungen (Wohngebiet, Erholungsgebiet etc.) und deren spezifischen Empfindlichkeiten gegenüber verkehrsbedingten Belastungen, Maßnahmenprioritäten erarbeitet werden, die eine abgestufte Vorgehensweise (Handlungspriorität) ermöglichen.

Dieses Vorgehen wird hier am Beispiel der Vorsorge- bzw. Grenzwertüberschreitung von Luftschadstoffen und Lärm verdeutlicht. Im folgenden sind Prioritätenlisten bei Belastungen durch Luft- bzw. Lärmimmissionen aufgeführt.

Maßnahmenpriorität für Luftschadstoffe:		Maßnahmenpriorität für Lärm:	
<b>A</b>	Wohngebiete, (Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Altenheime)	<b>A</b>	Wohngebiete (Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Altenheime)
<b>B</b>	Industrie- und Gewerbegebiete	<b>B</b>	Empfindliche Erholungsgebiete
<b>C</b>	Klimawirksame Räume, die in Verbindung zu Wohn-, Industrie- oder Gewerbegebieten stehen oder die relevant für die Frischluftversorgung von Erholungsräumen sind	<b>C</b>	Industrie- und Gewerbegebiete
<b>D</b>	Empfindliche Erholungsgebiete		

Bei den Luftschadstoffen gilt es, den Schutz des Menschen vor verkehrsbedingten Belastungen zu gewährleisten. Da sich in Wohngebieten auch tagsüber empfindliche Personengruppen (alte Menschen, Kinder) aufhalten, müssen hier an erster Stelle Maßnahmen ergriffen werden. Da sich aber auch in Industrie- und Gewerbegebieten Menschen über einen längeren Zeitraum aufhalten, ist hier, in bezug auf die Luftschadstoffe, die zweithöchste Maßnahmenpriorität anzusetzen. Die Luftqualität in diesen empfindlichen Gebieten hängt auch von der Beeinflussung über die Luftzufuhr von außen ab. Z.B. ist bei Grenz- oder Vorsorgewertüberschreitung in einem Wohngebiet zu überprüfen, ob durch die Reduktion in einem zugeordneten Frischluftproduktionsgebiet eine Belastungsverringerung herbeigeführt werden kann. Bei der verkehrsbedingten Lärmbelastung dagegen ist eine andere Prioritätenreihenfolge maßgebend. Empfindliche Erholungsgebiete bedürfen eines stärkeren Schutzes als Industrie- und Gewerbegebiete, in denen häufig auch andere Lärmquellen einen allgemein höheren Lärmpegel verursachen. Zudem wird die Lärmbelastung

in einem Erholungsgebiet, in dem das Ruhebedürfnis sehr hoch ist, als störender empfunden als in einem Industriegebiet.

Analog zu diesem Vorgehen müssen zunächst sektoriell die Maßnahmenprioritäten in vergleichbaren Bezugsräumen erarbeitet werden. Eine wichtige Diskussion wird sich dann aus dem Abgleich der einzelnen Umweltbereiche untereinander ergeben, d.h. daß die Frage nach der Bewertung der „Vorrangigkeit“ zu klären ist. Dies kann nur durch eine räumliche Zuweisung erfolgen.

Durch diese Analyse entstehen sogenannte "Taburäume" für künftige Vorhaben, d.h. Gebiete, bei denen eine Zunahme der Belastungen nicht vertretbar ist. Außerdem werden Räume ausgewiesen, in denen Maßnahmen ergriffen werden müssen, sei es durch einen Rückbau von Straßen, sei es durch Maßnahmen der Telematik, die zu einer besseren Verkehrsverteilung führen, oder sei es durch Maßnahmen zur Stärkung des öffentlichen Nahverkehrs. Schließlich müssen diese Räume in eine Prioritätenreihenfolge gebracht werden. Diese Prioritäten ergeben sich nicht bei allen Nutzungsfunktionen bereits auf der UQZ/UQS-Ebene. Für den Bereich Luft ist es z.B. aus ethischen Gründen nicht akzeptabel, bereits auf dieser Ebene zu differenzieren, da grundsätzlich allen Menschen, unabhängig von ihrem Aufenthaltsort, eine gleich gute Luftqualität zur Verfügung stehen sollte. Hier erfolgt eine räumliche Differenzierung erst auf der Maßnahmenebene, wenn eine Handlungspriorität vergeben werden muß. Unterschiedliche Szenarien geben schließlich Aufschluß über die Wirkung einzelner Maßnahmen.

## 5. ZUSAMMENFASSUNG

Eine Kombination aus speziellen Modellen und einem Geo-Informationssystem ist geeignet zur Modellierung der Umweltauswirkungen des Verkehrs. Zur Evaluierung der Modellierungsergebnisse wurden Umweltqualitätsziele und -standards aufgestellt. Zur Immissionsmodellierung werden bereits vorhandene Modelle verwendet, die in einem Grobscreening-Verfahren die Bereiche herausfiltern, in denen eine Überschreitung der Standards mit hoher Wahrscheinlichkeit erfolgt. Dort wird auf höheren Auflösungsebenen eine detailliertere Untersuchung durchgeführt. Zur Erfassung der Wirkungen des Verkehrs wird ein objektorientierter Ansatz vorgeschlagen, um die Bewältigung der Datenmenge eines größeren Untersuchungsgebiets zu erleichtern. Auf der Maßnahmenebene schließlich werden verschiedene Szenarien erstellt, um eine Einhaltung der Ziele und Standards zu gewährleisten.

## 6. LITERATUR

- Bartelme, N. (1995): Geoinformatik - Modelle Strukturen, Funktionen, Springer Verlag.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (1986): Leitlinie der Bundesregierung zur Umweltvorsorge durch Vermeidung und stufenweise Verminderung von Schadstoffen (Leitlinien Umweltvorsorge). Umweltbrief Nr. 33, Bonn.
- DIN 18005 Teil 1 Beiblatt 1 (Mai 1987), Schallschutz im Städtebau; Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung.
- ESRI (1996): Dokumentation ARC/INFO, Version 7.04, Technical report, Environmental Systems Research Institute.
- Fluck, I., Reutter, O., (1993): Bodenqualitätsstandards für Seitenstreifen-Altlasten. In: Seitenstreifen-Altlasten in der Stadt - Straßenverkehrsabhängige Kontamination der Böden an Straßen -, ILS Schriften 78, Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Dortmund.
- Fürst, D., H. Kiemstedt, E. Gustedt, G. Ratzbor, F. Scholles [1992]: Umweltqualitätsziele für die ökologische Planung, TEXTE 34/92 des Umweltbundesamts, Berlin.
- MLuS-92 (1992): Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen - Teil: Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Verkehrsführung und Verkehrssicherheit.
- RLS 90 (1990): Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen. Bundesministerium für Verkehr, Abt. Straßenbau; erarbeitet durch Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsausschuß „Immissionsschutz an Straßen“, Köln.
- SCHALL03 - Information Deutsche Bundesbahn (1990): Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen, Bundesbahn-Zentralamt München.
- Sturm, P. (1995): Abgasemissionen des Straßenverkehrs und ihre Ausbreitung in der Atmosphäre, Fortschrittberichte VDI-Reihe 15, Nr. 139, Düsseldorf: VDI-Verlag.

# Lebensrauminventare

## Flächenhafte Erfassung von Naturwerten für die Raumplanung

*Ernst MATTANOVICH*

(DI Ernst MATTANOVICH, Ingenieurkonsulent für Landschaftsplanung;  
Mario F. BROGGI, Raum + Umwelt Ges.nBR; beide: Theobaldgasse 16/4, A-1060, Wien)

*Die Natur betreibt keinen Naturschutz. Keine Tier-  
oder Pflanzenart leistet hierzu einen solidarischen Beitrag.*

*(NIEVERGELT ET ALII, 1992)*

### 1. PROBLEMSTELLUNG

Der Druck auf Natur und Landschaft wird größer! Neben der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung erheben die Industrie, der Handel, der Verkehrswegebau, der Wohnraumbedarf und nicht zuletzt der Tourismus Anspruch auf die zur Verfügung stehende *Nutzfläche*. Trotz generell wachsender Umweltsensibilisierung schreitet der Verlust an Naturwerten stetig voran (BROGGI, 1991). Nach Schätzungen führender amerikanischer Wissenschaftler ist bis zum Jahre 2000 weltweit ein Verlust von einer halben bis zwei Millionen Arten und Formen (etwa 15 bis 20% der auf der Erde lebenden Vielfalt von Organismen) zu befürchten (GLOBAL 2000). Als vorrangige Ursache dafür gilt (GEPP ET AL., 1983) die Umweltverschmutzung im generellen und der *drastische Rückgang naturnaher Lebensräume*. Der Bedarf an erlebbarer Landschaft, an erlebbarer Natur ist andererseits steigend.

Die von einer breiten Mehrheit getragene Erkenntnis, daß unsere Gesellschaft eine ethische Verpflichtungen gegenüber ihrer Umwelt hat, legt nahe, *Naturschutz* (Lebensraumschutz, Artenschutz und Landschaftspflege) als gleichwertiges *öffentliches Interesse* anzusprechen und als gleichrangigen Nutzungsanspruch auf den Boden zu verstehen. Als Träger der Naturschutzarbeit sind daher nicht nur traditionelle Naturschutzverbände anzusehen. Vielmehr richtet sich der Vorschlag zur Erstellung eines naturkundlichen Landesinventares auch an die *Primär- und Hauptnutzer* der Landschaft: im Wald etwa vor allem an den Forstmann und Waldbesitzer, im landwirtschaftlich genutzten Bereich an den Bauern, in der Bauzone entsprechend den Architekten sowie den Bauherrn (KUHN et. al., 1992). Das Motiv über ein Landesinventar nachzudenken, kann nur im Suchen von *landschaftsgerechten Nutzungsformen* liegen. Der Adressat einer derartigen Arbeit ist in Konsequenz nicht der Naturliebhaber, sondern vielmehr alle Nutzer der Landesfläche und die diese Nutzung steuernden Verwaltungsdienststellen. Für sie sind notwendige Entscheidungsgrundlagen der vorsorglichen Landnutzung herzustellen. Ein Naturwerte-Inventar ist dafür nur *Mittel zum Zweck*.

### 2. ZIELSETZUNG

Die in diesem Vorschlag zur Inventarisierung der Naturwerte größerer Raumeinheiten (Land) angestrebte Zielsetzung soll weniger ein rein naturkundlicher Forderungskatalog an die Adresse einer Landesregierung zur Unterschützstellung einzelner gefährdeter Arten bzw. Objekte sein; die häufig bei Biotopinventaren als vorrangig angesehene Aufgabe der selektiven Auswahl besonders schutzwürdiger Arten und Standorte (etwa nach Seltenheit und Repräsentanz) alleine steht dem Hauptziel des Naturschutzes - Sicherung des Gesamtbestandes aller Arten in ihrer Vielfalt und Entwicklungsmöglichkeit - sogar entgegen (KAULE, 1985): denn dieses Konzept bedingt, alle restlichen Arten als nicht besonders schutzwürdig einzustufen.

Die nicht in der Bestandsaufnahme eines Naturwerte-Inventars erfaßten und gegebenenfalls geschützten Gebiete dürfen aber nicht Freiwild für die weitere Landschaftsbeeinträchtigung und -zerstörung sein: denn es kommt nicht alleine darauf an, eine Art kleinräumig an einem bestimmten Ort fixiert zu schützen, sondern ihre Lebensbedingungen im Raum zu erhalten, d.h. die ganze Landschaft ist grundsätzlich schützenswert (BROGGI, 1985). Es kann demnach nicht nur darum gehen, einige "Sonntagslandschaften" zu erhalten, auch unsere Alltagslandschaften verdienen die nötige Sorgfalt. Es geht also nicht um einige wenige Schutzgebiete, sondern um die gesamte Landesfläche. Durch die flächenhafte Ausdehnung soll daher ein Inventar erstellt werden, indem die naturkundlichen Gegebenheiten gemeinsam mit den Ansprüchen der verschiedenen Nutzungsinteressen vernetzt betrachtet werden. Das Inventar muß demzufolge eine land-

schaftsökologische Charakterisierung aller Flächen und damit zusammenhängend die Ausarbeitung von Landschaftsentwicklungskonzepten ermöglichen.

Ziel dieses Ansatzes ist es somit, den zur Verfügung stehenden Boden entsprechend seiner sozio-ökonomisch-ökologischen Eignung sinnvoll zu nutzen. Entwicklungsfähigkeit und Dynamik soll dabei mitberücksichtigt werden. Eine strikte Trennung der unterschiedlichen Nutzungsformen und damit eine Zerstückelung der Landschaft in Produktions-, Wohn-, Erholungs- und Schutzzonen wird bei einem derart integralen Arbeitsansatz vermieden. Vielmehr sind in Zusammenschau mit den jeweiligen Haupt- und Nebennutzungen die flächenspezifischen Naturschutzaufgaben ableit- und festzeigbar. Dies erfordert nicht nur die wenigen verbliebenen Naturlandschaften der meisten westeuropäischen Regionen sondern ebenso die durch menschliche Nutzung geformten unterschiedlichen Kulturlandschaften zu behandeln. Letztere umfassen den größten Teil der Landesfläche und sind durch charakteristische Zustände kultureller Überformung der Landesnatur beschreibbar.

### 3. METHODISCHER ANSATZ

#### 3.1. Grundsätzlicher Zugang

Die vorgeschlagene Bearbeitung baut auf einem Ansatz der Landschaftsgliederung auf. Infolge unterschiedlicher Strukturierung abiotischer, biologischer und anthropologischer Wirkungsfaktoren treten in der Landschaft sowohl funktionale als auch physiognomische Raummuster auf. Deren Beschreibung ermöglicht eine Abgrenzung von homogenen Landschaftsausschnitten. Derartige Zonen einer Landschaft lassen sich durch Klassifizierung (Typisierung) als räumliche Einheiten fassen. Diese "Landschaftstypen" (sozioökonomische Zustandstypen der Landschaft) können in regionale Typendendrogramme gestellt werden.

Hinter dem Anliegen, Landschaft nach verschiedenen Gesichtspunkten zu gliedern, steht hier vorrangig das Bemühen, unterschiedliche Entscheidungsgrundlagen für die Raumplanung, also die Organisation der Nutzung von Landschaft, zu erarbeiten. Weil jedoch ein Inventar für möglichst vielfältige Aufgabenstellungen (Planungszwecke) Anwendung finden soll, ist die Kriterienwahl der Landschaftsgliederung möglichst integral anzuregen. Es ist demnach eine möglichst geringe Anzahl von Merkmalen zu wählen, deren Ausprägung im individuellen Fall (konkreter Landschaftsausschnitt) zu beurteilen ist und in einer Typenreihe zugeordnet werden kann. Nach unserer bisherigen Erfahrung eignen sich für eine integrale Landschaftsgliederung besonders Kriterien aus den Themenebenen "Geomorphologie", "Landschaftshaushalt" sowie "Realnutzung". Der ökologische Kontext kann etwa durch den Grad der Abweichung vom potentiellen Naturzustand, also der Naturferne (= Hemerobie) beschrieben werden (SUKOPP 1981, BORNKAMM 1980). Die Kombination einer ansich wertneutralen Landschafts-Klassifikation mit den aus Flora und Fauna ableitbaren Hemerobiestufen bringt brauchbare Ansätze zur Bewertung von menschlich überformten Landschaftstypen aus Sicht des Naturschutzes. Dies etwa in der Form, daß erkennbar wird, welche *Naturschutzstrategien* in welchen Raumtypen zielführend oder aus sozio-ökonomischen Gründen überhaupt noch machbar sind (MANZANO, 1991).

Die Rohdaten der Bearbeitung des Naturwerte-Inventars müssen zu raum- und planungsrelevanten Aussagen aggregiert werden (können). Hierfür werden *landschaftsökologische Leitbilder* erarbeitet. Diese beschreiben als normative Ziele möglichst rational den angestrebten landschaftlichen Zustand. Durch Vergleich mit dem derzeitigen landschaftlichen Sachverhalt, können operationale Maßnahmen zur Erzielung des gewünschten Zustandes abgeleitet werden. Dies kann von bewußtem "in Ruhe lassen" bis zu sehr aufwendigen Pflegemaßnahmen unterschiedliche Aktionsebenen umfassen. Dieser Arbeitsprozeß bildet gleichzeitig die Schnittstelle zwischen reiner landschaftlicher Datenerfassung und *Landschaftsplanung*. Als wichtigste Inhalte dieses Prozesses können folgende Punkte angegeben werden:

- a) Inventar der Lebensräume sowie Entwicklung von Landschaftstypen (Typenreihen) eines Landes (vgl. Pkt. 3.2);
- a) Vernetzte Betrachtung und Beurteilung der Landschaftstypen, Entwicklung von landschaftsökologischen *Leitbildern*;
- a) Naturkundliche Bewertung der Lebensräume, Erstellung einer Prioritätsliste zu deren Erhaltung in Form eines Aktionsplanes (Hauptnutzung = z.B. Unterschutzstellung), Kriterien und Aussagen zu Lebensraumerhaltung, Artenschutz und Landschaftsschutz;
- a) Einbinden in das GIS-System der Landesverwaltung

### 3.2. Kombination von top-down und bottom up - Ansatz

Ob der Fülle mit begrenztem Zeit- und Personalressourcen abzuwickelnder Schutz- und Pflegeaufgaben ist eine *strategische Vorgangsweise* notwendig! Nur dadurch sind Prioritäten in der Tagesarbeit von Naturschutz und Raumplanung zu setzen. Für die räumliche Bearbeitung eines Inventars bedeutet dies schrittweise von groß zu kleinflächigen Untersuchungen (Großlandschaft, Mesochore, Mikrochore, Biotop) fortzuschreiten. In einer derart *hierarchisch aufgebauten Landschaftsgliederung* muß die regionale (kleinmaßstäbliche) Bearbeitungsstufe dabei Vorgaben für die Abwicklung lokaler (entsprechend detaillierterer) Kartierungen liefern. Diese *Arbeitshierarchie* ist dort nicht völlig strikt zu sehen, wo bereits derzeit ein ausreichendes Wissen über die Notwendigkeit von Schutz- und Pflegemaßnahmen besteht.

Wir schlagen demnach vor, das Inventar der Lebensräume in Form einer *stufenweisen Naturwert-Kartierung* durchzuführen. Das heißt, daß der Naturwert landschaftlicher Einheiten in einem hierarchisch strukturierten Bearbeitungskonzept untersucht und beschrieben wird. Nur bei indiziertem ökologischen Handlungsbedarf soll diese Naturwert-Kartierung bis auf das Niveau des Biotops kleinflächig ausgearbeitet werden. Diese Bearbeitungsweise erlaubt einerseits schnelle Beurteilungen aus dem Überblick und andererseits vorbereitete lokale Vertiefungen nach Bedarf. Für ein räumlich stufig aufgebautes Inventar werden folgende Arbeitsebenen vorgeschlagen:

- **Landschaftsregion**  
damit werden Räume angesprochen, die im wesentlichen einem bestimmten Relief- bzw. Landschaftstyp entsprechen (Gebirgsgruppen, Berggebiete, Talräume, Hügelländer). Dieses Gliederungsprinzip entspricht in groben Zügen dem der gängigen naturräumlich-topographischen Gliederungen (Bearbeitungsmaßstab ca. 1:100.000).
- **Landschaftseinheit**  
dies sind Landschaftsausschnitte, welche durch das Zusammenspiel von naturräumlichen Gegebenheiten (abiotisch, biotisch), landwirtschaftlicher Nutzungsgeschichte sowie Siedlung- und Infrastrukturentwicklung entstanden sind und zu sich wiederholenden, homogenen Landschaftsbildern führen. Diese landeskulturellen Zustandsstufen (GRÜNWEIS/ FINK/ WRBKA, 1989) können in einem auf die jeweilige Landschaft eines Landes angepaßten Typenkatalog (Klassen) geordnet werden. Eine Gliederung der Landschaft nach diesem Typenkatalog bildet gemäß Naturlandschaft und Nutzung homogene Einheiten ab. (Bearbeitungsmaßstab 1:25.000).
- **Komplexlandschaft**  
Landschaftsteil mit gegenüber der umgebenden Nutzungsmatrix besonders hoher Biotopdichte (Bearbeitungsmaßstab 1:25.000 bis 1:10.000).
- **Landschaftselement**  
kleinste in Form und Funktion abgrenzbare Einheiten von Landschaftseinheit. (Naturräumliche Gegebenheiten werden durch Biotope repräsentiert, landwirtschaftliche Gegebenheiten werden über Nutzflächen beschrieben, Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung über Bauwerke und speziell Kleinarchitektur); Bearbeitungsmaßstab 1:10.000 bis 1:5.000).
- **Biotop**  
Lebensraum einer Biozönose. Darunter werden im vorliegenden Fall (abweichend von der gängigen wissenschaftlichen Definition) nur natürliche und halbnatürliche sowie naturnahe Flächen besonderer biologischer Wertigkeit, aber auch bedeutsame Kulturökosysteme und allenfalls anthropogen bedingte Sonderstandorte mit einer erhöhten Bedeutung für die Tier- und Pflanzenwelt etc. verstanden (Bearbeitungsmaßstab 1:5.000). Bei der Definition der Biotope (= Schlüsselerstellung) können bereits vordefinierte Schlüssel (z.B. CORINE-Programm) benutzt werden, eine Überarbeitung und Anpassung bzw. Ergänzung an die jeweiligen regionalen Verhältnisse ist jedoch unumgänglich.

Wenngleich planen häufig strategisches Vorgehen vom Großen ins Kleine benötigt, kann mit dem Ansatz von "oben nach unten" nicht mehr das Auslangen gefunden werden, vielmehr: dieses Planungsverständnis scheint heute nicht mehr zeitgerecht und erfolgreicher Umsetzung zuwider. Die strategische Ebene ist mit einer operativen Ebene zu kombinieren. Dafür ist im ersten Ansatz jeder Schutz- und Planungsinhalt und zugehörige Ziele mit den berührten Kreisen in der Region zu diskutieren. Ziele und entworfene Leitbilder sind erst dann zu wirklichen Handlungsanleitungen konkretisierbar, wenn sie mit der betroffenen

Bevölkerung ernsthaft zur Debatte gestellt werden. Dadurch werden im Sinne von Bildungsarbeit gemeinsame Lernprozesse ermöglicht.

Wer bringt die Inhalte eines Inventars unter die Bevölkerung? Hierzu ist eine intensive Mediatorenrolle vonnöten, die eine Vertrauensbasis in der Region aufbauen kann. Die zentrale Bedeutung definierter *landwirtschaftlicher Leitbilder* für die zukünftige Entwicklung unserer Landschaft wird zunehmend erkannt. Es ist offensichtlich, daß sich sektorale Leitbilder gleichrangig und in derselben Landschaft kaum verwirklichen lassen. Ein Abgleichen der Ziele bzw. Zielkonflikte, auch innerhalb des Naturschutzes, ist für die Akzeptanz in der Öffentlichkeit jedoch entscheidend. Dies braucht jedoch die Diskussion von der Basis hin zu abgestimmten Aussagen.

Die Weiterentwicklung des Naturschutzes und im weiteren Sinn der Planungskultur braucht ein abgestimmtes Zusammenspiel von top down und bottom up. Es ist nicht "das entweder oder" in den Vordergrund zu stellen, sondern Gewicht auf die Kombination der beiden Planungsansätze zu legen.

### 3.3. Anforderungen an die Umsetzung

Die Zielsetzung der verzahnten Landschaftsnutzung erfordert eine *flächenhafte Kartierung*. Nur dann kann das Inventar auch als raumplanerisches Instrument benutzt werden. Das hierarchisch strukturierte Vorgehen ergibt die Möglichkeit, für die Gesamtfläche der Bearbeitungseinheit einen relativ kleiner Maßstab zu benutzen (z.B. 1:25.000). Dieser Maßstab bietet sich auch deshalb an, da in dieser Form häufig verschiedene Karten zur Realnutzung vorliegen.

Eine vernetzte und flächenhafte Betrachtungsweise erfordert weiters, daß zur Beurteilung der Lebensräume neben den naturnahen auch die *land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen* mitzubersichtigen sind. Ob im Siedlungs-, Industrie- und Verkehrsbereich bis auf Biotop-Ebene vorgedrungen werden sollte, ist im Einzelfalle (nach Anlaß) zu entscheiden.

Ein wesentlicher Einsatz der Ergebnisse des Lebensrauminventars liegt im Bereich der Weiterführung des Landschaftsschutzes (*landschaftliche Unterschutzstellung* auf Landesebene bzw. *Landschaftspläne* auf Gemeindeebene). In Erweiterung der Anliegen des klassischen Naturschutzes sind Überlegungen zur Vertiefung materieller Rechtsbestimmungen für die Landschaftspflege zu entwerfen. Hier ist etwa der *Fachplan für Landschaftsschutz* anzusprechen, welcher im Rahmen der *Landesentwicklungs- und Raumordnungspläne* sinnvoll zu erstellen ist. Landschaftsprogramme und zugehörige Pläne auf Landes- wie auf Gemeindeebene können von einem Landschaftsinventar stark gestützt und fachlich aufgewertet werden. Demnach sind entsprechende Festlegungen zur inhaltlichen Gliederung mit den zuständigen Stellen (*Amt für Landesraumordnung, Naturschutz, u.a.m.*) vorzunehmen. Dies auch um Doppelbearbeitungen frühzeitig zu erkennen und zu vermeiden. Allen *Genehmigungsverfahren* (Bescheide) liegt der Katastermaßstab zugrunde. Für die Zielsetzungen des *naturschutzfachlichen Gutachterdienstes* inkl. *Landschaftspflegekonzepten* (Direktzahlungen für naturnahe Bewirtschaftungen, Vertragsnaturschutz) bzw. der *örtlichen Raumplanung* (Orts- und Gemeindeplanung), ist diese Maßstabsebene anzustreben. Aus verschiedenen Gründen wäre jedoch für die Stufe "Biotop" ein *Bearbeitungsmaßstab* von 1:10.000 gewünscht (minimale Flächengröße ca. 0,5 ha). Vor allem liegt in diesem Maßstab meist bereits gutes Kartenmaterial vor bzw. die Anforderungen an die Objektgenauigkeit bei Biotopen läßt sich im genannten Maßstab ausreichend befriedigen. Hierbei spielt die Frage der Verfügbarkeit von Luftbildern auf Basis von Farb-Infrarot - Aufnahmematerial bzw. die Einsetzbarkeit von Satellitenbildszenen (Landsat TM, Spot u.a.) eine wesentliche Rolle.

## 4. ERGEBNISSE

Der vorliegende Entwurf zur Realisierung eines Naturwerte-Inventars sieht ein hierarchisches Bearbeitungskonzept vor, welches offen für die Realisierung von weiterführenden Modulen ist. Das konsistente Arbeiten mit bestehenden Rechts- und Plangrundlagen sowie die frühzeitige Zusammenschau bestehender Programm- und Planunterlagen ist daher als sehr bedeutend anzusehen. Nachfolgend einzelne Ergebnisse, die entsprechend den aufgestellten Zielvorgaben vom Inventar jedenfalls geliefert werden sollen:

- a) Übersicht und Beschreibung sowie naturkundliche Bewertung aller Landschaftsregionen und -einheiten (Gem. Pkt. 3.2);
- a) Inventarbogen zu jedem Naturwert mit Beschreibung, Angabe der Gefährdung, Artenliste, Fotodokumentation, Besonderheiten;
- a) Ausarbeitung von landschaftsökologischen Leitbildern für die Landschaftseinheiten;
- a) Erstellung einer Prioritätenliste zu deren Erhaltung in Form eines Aktionsplanes (Hauptnutzung = z.B. Unterschutzstellung), Kriterien und Aussagen zu Lebensraumerhaltung, Arten- und Landschaftsschutz;
- a) Definition von Schutzkategorien und Schutzzielen; Naturwerte (jedenfalls jedes Biotop) werden aufgrund ihrer Schutzwürdigkeit einer dieser Kategorien zugeordnet;
- a) Aufbereitung der Ergebnisse in einer für die Raumplanung bzw. Landschaftsplanung möglichst unmittelbar verwendbaren Form;
- a) Einbinden in das GIS-System der Landesverwaltung.

Ein Inventar auf Basis des vorgeschlagenen top-down - Ansatzes wurde großräumig bis dato noch nicht ausgeführt. Der Ansatz läßt eine thematisch breitere und flexiblere Einsetzbarkeit erwarten als Verfahren der klassischen Biotopkartierung.

## 5. ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende grobe Entwurf zu einem flächendeckenden Lebensrauminventar zeigt stichwortartig die wichtigsten zu berücksichtigenden Punkte eines solchen Projektes auf. Der Begriff Biotopkartierung ist nach unserer Meinung besser mit "**Lebensrauminventar**" zu ersetzen, um keine Verwechslungsmöglichkeiten mit dem gebräuchlichen Begriff *Biotop* als rechtlich geschützten Lebensraum (meist Feuchtbiotop) aufkommen zu lassen. Die Ausstattung des Anforderungskataloges orientiert sich an den Vorschlägen aller potentieller Benutzer dieses Inventars. Für diese Natur- oder Landschaftsnutzer - und nicht nur für die "Naturschützer" - soll das Inventar Grundlage sein. Wichtig erscheint uns dabei, daß die Naturbewertung *für die gesamte Fläche* eines Landes *einheitlich* erarbeitet wird. Vorzugsweise ist bei den Freilandaufnahmen stufenweise vorzugehen. Ausgehend von einer landesweiten Kartierung der *Landschaftstypen* werden die dringlichen ökologischen Handlungsgebiete schrittweise einer detaillierten *Naturwertekartierung* (bis auf Ebene Biotop) zugeführt. Die logistische Vorarbeit dazu ist in einem Vorprojekt auszuarbeiten. Darin werden unter anderem die Kriterien der Typenbildung sowie jene zur Beurteilung von *Naturwert und Dringlichkeit* des Schutzes festgelegt. Dies um eine räumlich differenzierte Behandlung nach verschiedenen Schutz- und Pflegekategorien vornehmen zu können.

Die Zielsetzung dieser Arbeit ist demzufolge die *raumplanerische Einbeziehung* der Ergebnisse, welche in Verbindung mit der Definition von landschaftsökologischen *Leitbildern* ein praxisgerechtes Instrument für die Landesentwicklung ergibt.

## LITERATUR

- BORNKAMM R.: Hemerobie und Landschaftsplanung. Landschaft und Stadt. 1980.
- BROGGI M. F.: Anforderungen des Natur- und Landschaftsschutzes an die Berglandwirtschaft zur Erhaltung der ökologisch vielfältigen bäuerlichen Kulturlandschaft, in: Erhaltung der traditionellen Kulturlandschaft, CIPRA-Schrift, Vaduz, 1992.
- BROGGI M. F. u. MATTANOVICHE.: Landschaft 2000, Graz, 1995.
- FINK M., GRÜNWEIS F.M., WRBKA T.: Kartierung ausgewählter Kulturlandschaften Österreichs, Umweltbundesamt, Wien, 1989.
- GEPP J. ET AL.: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs, Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz, Wien, 1983.
- KAULE G.: Arten- und Biotopschutz, Stuttgart, 1985.
- KUHN ET AL.: Entwurf Naturschutz - Gesamtkonzept für den Kanton Zürich, Amt für Raumplanung des Kantons Zürich, Zürich, 1992.
- MANZANO C.: Landschaftspflege ist machbar. Gstett 13, 1991.
- NIEVERGELT ET AL.: Naturschutz -Gesamtkonzept für den Kanton Zürich, 1992.
- SUKOPP H.: Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen, Band 50, Bericht über Landwirtschaft, 1972.



# **Objektorientierte Entwicklung von Planungswerkzeugen an Beispielen aus der Umweltplanung**

*Rainer HASELBERGER*

(Dipl.-Ing. Rainer HASELBERGER, OstBR, Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 14 - ADV, 1082 Wien, Rathausstraße 1;  
e-mail: har@adv.magwien.gv.at)

## **1. SPEZIELLE PROBLEME DER EDV IN DER ÖFFENTLICHEN VERWALTUNG**

Die Stadt Wien ist mit rund 60.000 Bediensteten eine der größten Verwaltungseinheiten in Österreich und aufgrund der Bundesverfassung, der Wiener Stadtverfassung und verschiedenster bundes- und landesgesetzlicher Materien in vielfältiger Art und Weise mit Planungs- und Umweltschutzaufgaben befaßt. Diese Aufgaben sind mithilfe der Elektronischen Datenverarbeitung bestmöglich zu unterstützen.

Aus der immensen Entwicklungsdynamik in der Informatik und bei den technischen Hilfsmitteln der Datenverarbeitung und der Kommunikation resultieren höchste Anforderungen an die Organisation, Planung und Durchführung des EDV-Einsatzes, die auch immer neue Überlegungen erforderlich machen, wie die Investitionen in die EDV gegen die rasche Entwertung durch immer kürzere Lebenszyklen gesichert werden können. Die öffentliche Verwaltung kann sich dem technischen Fortschritt nicht verschließen, da der Bürger die Information ebenso einfordert wie die möglichst rationale, effiziente und effektive Aufgabenwahrnehmung durch den Magistrat. Sie muß aber den Einsatz der EDV so organisieren, daß - ebenso wie bei der Nutzung der Umweltressourcen - auch bei der Nutzung der EDV-Ressourcen Nachhaltigkeit erzielt werden kann.

Ein ganz wesentliches Problem für die öffentliche EDV-Verwaltung bildet ebenso wie für jeden Privaten der hohe Weiterbildungsbedarf der Mitarbeiter, da das bestehende Wissen in vielen Bereichen (zum Beispiel bei den Office-Paketen) eine Halbwertszeit von unter einem Jahr aufweist. Ein weiteres Problem ist der wachsende Koordinierungsbedarf, der sich aus dem steigenden Daten- und Informationsangebot ergibt, um zu verhindern, daß ein und dasselbe Problem mehrfach unterschiedlich, womöglich noch inkompatibel gelöst wird. Ein drittes Problem ergibt sich aus der Entwertung von Entwicklungsinvestitionen, da viele Werkzeuge, die heute selbst entwickelt werden müssen, morgen bereits in Standardapplikationen zu einem Bruchteil des Preises der Eigenentwicklung verfügbar sind.

Gerade die Verwaltungsfelder Planung und Umwelt sind von dieser Informationsexplosion in besonderer Weise betroffen, da erst durch den Einsatz der oben angeführten Hilfsmittel viele der Aufgaben dieser Gebiete bearbeitbar und erfüllbar werden. Sie zeichnen sich neben diesen allgemeinen Problemen noch durch spezielle Eigenheiten aus, die den EDV-Einsatz weiter komplizieren.

### **1.1. Organisatorische Probleme des EDV-Einsatzes in Planung und Umwelt**

Wie jedes öffentliche Verwaltungshandeln erfolgt auch die Verwaltung und Planung der Umwelt auf der Grundlage der vom Gesetzgeber erlassenen Gesetze. Planung und Umweltschutz sind komplexe Materien. Das heißt, sie sind in den unterschiedlichsten Gesetzen geregelt und werden von verschiedenen Institutionen auf unterschiedlichen Verwaltungsebenen (Bund, Länder, Gemeinden) und in unterschiedlicher Art und Weise vollzogen, woraus sich Überschneidungen bzw. Kommunikationsprobleme ergeben.

Ein weiteres Problem ist darin zu sehen, daß der Gesetzgeber in vielen Gesetzen auf die Möglichkeiten und den Einsatz der EDV in der Verwaltung keine Rücksicht genommen hat (was in den meisten Fällen mit dem Alter der Gesetze zu erklären ist). Damit fehlen einerseits in manchen Bereichen die legislativen Grundlagen für einen EDV-Einsatz völlig. Andererseits sind dort, wo technische Vorschriften existieren, diese unter Umständen veraltet und behindern damit eine Datenverarbeitung nach modernen Gesichtspunkten eher als sie zu fördern. Dazu kommt gerade bei der Finanzierung der Investitionen die schwierige Zuordnung und Quantifizierung des Nutzens, der sich aus den EDV-Investitionen in diesen Bereichen ergibt, die aber aufgrund der Finanzierungsprobleme der öffentlichen Budgets immer größere Bedeutung erhält. Gerade im Verteilungskampf um die knappen Mittel geraten dadurch Planung und Umwelt gegenüber anderen Verwaltungsbereichen, die kurzfristigere Renditen versprechen, ins Hintertreffen.

Entsprechend der Geschäftseinteilung und Geschäftsordnung des Magistrats ist derselbe in Zuständigkeitsbereiche gegliedert, die von verschiedenen Organisationseinheiten (Magistratsabteilungen = MA) verwaltet werden, zwischen denen nicht zuletzt aufgrund der räumlichen Zersplitterung und unterschiedlicher technischer Ausstattung der Informationsaustausch nicht immer im erwünschten Ausmaß gegeben ist. Auch die heutigen Methoden der Telekommunikation haben noch nichts daran geändert, daß viele der Daten, die in einer Abteilung erhoben und aktualisiert werden, anderen Abteilungen nicht zur Verfügung gestellt werden - selbst wenn das Datenschutzgesetz und die Materiegesetze dies zuließen.

## 1.2. Technische Probleme

Aus der technischen Natur der Planungs- und Umweltdaten gibt es eine erkleckliche Menge an technischen Problemen, von denen nur die wichtigsten hier cursorisch angerissen werden sollen:

- Planungs- und Umweltdaten sind äußerst **vielfältig**. Es gibt Daten über die Luft, den Boden, das Wasser, das Gestein, die Tier- und Pflanzenwelt und nicht zuletzt über den Menschen und alle seine Eingriffe in die Umwelt. Um hier die richtigen und relevanten Informationen zu finden und sie nutzen zu können, bedarf es entsprechender Werkzeuge.
- Daten ohne **Kontextinformationen** sind wertlos - ein Meßwert, dessen Meßparameter, Ort, Meßverfahren, Zeitpunkt, Genauigkeit, Umweltbedingungen und Methode unbekannt sind, ist nicht interpretierbar. Der operative Bearbeiter weiß in der Regel über alle diese Kontextvariablen bescheid (vor allem, wenn die Messung manuell durchgeführt wird) und scheut den Zusatzaufwand der Erfassung dieser Informationen zum eigentlichen Inhalt. Ohne sie ist das Datum aber für keinen anderen interpretierbar.
- Die Fachleute der Planungs-, Umwelt- und Geowissenschaften sprechen verschiedene Fachsprachen, die zu einer semantischen Verwirrung führen, für die es heute noch keine Lösung gibt.
- Die Umwelt ist ein komplexes Wirkungsgefüge, dessen Zusammenhänge stark vernetzt und erst zu einem sehr kleinen Teil erkannt und beschrieben, aber kaum noch auf Zusammenhänge hin analysiert wurden. Die EDV braucht - noch - klare Regeln und Algorithmen, wie sie die Umweltwissenschaften nur vereinzelt bieten können.
- Die Daten fallen in großen Mengen an - bei einer Meßstelle, an der 5 Parameter in 5-minütigen Intervallen gespeichert werden, entstehen pro Tag 1440 Datensätze, und im Jahr 525.600.
- Durch die organisatorische Vielfalt, die bestehenden Insellösungen, die semantischen Probleme und die großen Datenmengen ergibt sich auch ein technisches Kommunikationsproblem.
- Und nicht zuletzt unterscheiden sich Planungs- und Umweltdaten von anderen Daten durch den Raumbezug der Objekte und Attribute, der unbedingt abgebildet werden muß, dessen Darstellungswerkzeuge (GIS) erst am Anfang stehen, und deren Gebrauch noch nicht Allgemeingut ist.
- Die gesetzlich geregelte Kommunikation mit dem und Partizipation des Bürgers (Umweltinformationsgesetz, Umweltverträglichkeitsprüfungen,...) erfordert eine besondere, arbeitsintensive redaktionelle (Auswahl, Such und Interpretationshilfen), administrative (Berechtigungen) und multimediale Aufbereitung der Daten, die über die dem Fachpublikum zumutbare Präsentation weit hinausgeht.

## 1.3. Anforderungen aus einigen laufenden Applikationsprojekten

Anbei zur Illustration eine kurze Beschreibung einiger derzeit laufender Projekte, die exemplarisch für die genannten Anforderungen sind:

### 1.3.1. WUIS - Wiener Umweltinformationssystem: Ein umfassendes Informationssystem

Das WUIS ist ein Datawarehouse unter ORACLE mit GIS-Einbindung (Arc/Info), in dem in einer Sekundärdatenbank die Umweltdaten aus den operativen Datenverarbeitungssystemen der Umweltabteilungen gesammelt werden. Über eine durch die Stadt Wien entwickelte Client-Applikation (ESRI-ArcView 2, MS Visual Basic 3, MS Access 2, ODBC) kann der Benutzer auf die Daten zugreifen, über Metadaten Informationen suchen, mit MS Access auswerten und in andere MS Office-Produkte einbinden. Die erste Release des WUIS, die zur Zeit in Produktion ist, hat gezeigt, daß es aus Gründen der

Wiederverwendbarkeit des Codes notwendig sein wird, bei der Umstellung des Clients auf 32bit-Applikationen (VB 4, MapObjects, MS Access 7,...) besser gekapselte Komponenten zu erzeugen, die auch außerhalb des WUIS eingesetzt werden können. Im Wesentlichen bauen alle den folgenden Aussagen zugrundeliegenden Erfahrungen auf dem Projekt WUIS auf. Es ist geplant, die Umstellung des WUIS 1997 durchzuführen.

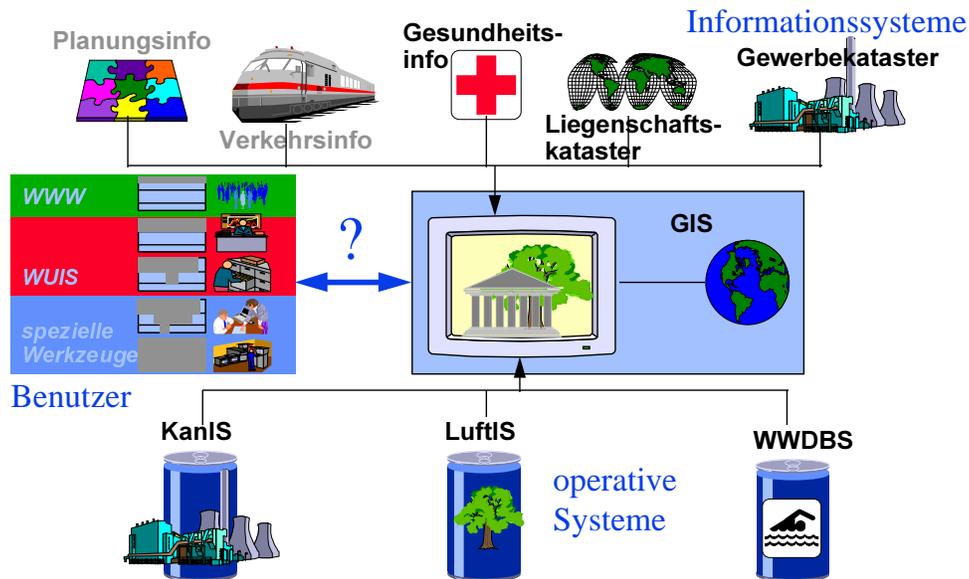


Abb. 1: WUIS - Wiener Umweltinformationssystem

### 1.3.2. Der Baulückenkataster: Ein Pilotprojekt für neue Technologien

Der Baulückenkataster der Stadt Wien ist zur Zeit eine MS Access 2-Client/Server-Applikation, in der etwa 1500 Baulücken im dichtverbauten Stadtgebiet bei der MA 40 - Technische Grundstücksangelegenheiten verwaltet werden. Diese Daten stehen dem Wiener Bodenbereitstellungs- und Stadterneuerungsfonds im Rahmen eines Auftrags der Stadt Wien ebenso zur Verfügung wie den Planungsdienststellen und privaten Interessenten. Er enthält zur Zeit nur tabellarische Ausgabemöglichkeiten und Photos, aber keine GIS-Anbindung. Es ist geplant, im Rahmen eines Pilotprojekts Anfang 1997 den Baulückenkataster auf die 32bit-Plattform umzustellen, ein GIS einzubinden und dabei die im Folgenden beschriebenen Techniken auf ihre Brauchbarkeit zu testen.

### 1.3.3. WWDBS - Wasserwirtschaftliches Datenbanksystem: Integration von tabellarischen Daten und GIS

Das Wasserwirtschaftliche Datenbanksystem der MA 45 - Wasserbau ist zur Zeit im Detailkonzeptstadium. Es soll alle Daten aus dem Wasserbaubereich der Stadt Wien, angefangen bei den Wasserrechten über die Grundwasser- und Oberflächenwasserdaten bis zu den Altlasten gemeinsam verwalten und dem Benutzer Zugriffswerkzeuge auf diese Daten bieten, mit deren Hilfe er auch räumliche Auswertungen und Darstellungen erzeugen kann. Auch bei der Datenerfassung und -änderung ist die GIS-Unterstützung erforderlich. Dieses Projekt ist relativ komplex und deshalb in mehrere Teilprojekte zerlegt, deren erstes neben einer zentralen Objektverwaltung die Wasserrechte umfassen und 1997/98 verwirklicht werden soll.

### 1.3.4. Kanalmanagement und -controlling: Betriebsinformationssystem

Zum zeitgemäßen Betriebsmanagement der Abwasseranlagen der MA 30 - Kanalisation und zur Investitionsplanung ist es erforderlich, die bestehenden Anlagen und deren Betriebszustände sowie Ausbaupläne zu erfassen, zu bewerten und Betriebsfälle zu simulieren. Daneben ist es erforderlich, die im Betrieb anfallenden Personal- und Materialaufwände zu dokumentieren und zu bearbeiten, sowie die für die Verrechnung der Gebühren notwendigen Datengrundlagen zu schaffen und zu verwalten. Dieses Projekt sollte bereits 1996 starten, wurde jedoch aufgrund absehbarer organisatorischer Veränderungen auf 1997 verschoben. Auch hier ist es notwendig, räumliche Informationen eng mit Sachdaten zu verknüpfen und den Benutzern ein möglichst mächtiges Auswertungs- und Darstellungswerkzeug zur Verfügung zu stellen.

### 1.3.5. Verkehrsorganisationsprojekte - Individualverkehr: Integration und Workflowmanagement

Im Bereich der MA 46 - Verkehrsorganisation gibt es eine große Zahl von Aufgaben, die die Verwaltung raumbezogener Ressourcen erfordern: Verkehrszeichen, Bodenmarkierungen, Radwege, Unfälle... Teilweise werden noch Handkarteien geführt, andererseits werden die Ressourcen in lokalen Inselanwendungen durch die jeweilige Unterorganisationseinheit so verwaltet, daß die anderen Teileinheiten keinen Zugang zu den Daten haben können. Es wird eine der wesentlichen Aufgaben der nächsten Jahre sein, für die MA 46 eine gemeinsame Datenbasis aufzubauen und für die Sachbearbeiter die geeigneten, leicht benutzbaren Werkzeuge zur Erfassung, Verarbeitung und Darstellung der Daten zu schaffen. In diesen Projekten stellt neben den oben angesprochenen Problemen die Abbildung der Geschäftsabläufe im Rahmen eines Workflowmanagements eine besondere Herausforderung dar.

Alle genannten Anwendungen entstehen parallel und organisatorisch weitestgehend unabhängig voneinander. Die Aufgabe der EDV-Abteilung der Stadt Wien (MA 14 - ADV) ist es, dafür zu sorgen, daß die darin enthaltenen Synergien, vor allem was Daten und Software betrifft, genutzt werden.

## 2. DIE LÖSUNG: COMPONENTWARE

Einen Ausweg aus dem Dilemma zwischen begrenzten Ressourcen und zunehmender Quantität und Komplexität der Datenverarbeitung scheint der bereits seit den Achtzigerjahren in Ansätzen entwickelte Weg darzustellen, die EDV in Komponenten zu zerlegen, die über genormte Schnittstellen zusammengefügt werden können. War dieser Ansatz der objektorientierten Datenverarbeitung bisher eher ein akademisches Forschungsfeld, so werden nun nach und nach kommerziell einsetzbare Produkte verfügbar, die unter anderem bei der Stadt Wien zum Einsatz kommen sollen. Der vorliegende Artikel kann angesichts des rasanten Fortschritts nur eine Momentaufnahme des Einsatzstandes für einige in Entwicklung befindliche Projekte darstellen und erhebt weder Anspruch auf Vollständigkeit noch auf Dauerhaftigkeit.

Dieser Ansatz ist aber weitgehend unberührt von der fachlichen Diskussion, ob das künftige Standardendgerät WS, NC oder PC genannt werden wird, ob die Sprache Java, HTML, Visual Basic, SMALLTALK oder C++ heißt, und ob das zugrundeliegende Modell OLE, ActiveX, OpenDOC oder CORBA gerufen werden wird. Allen diesen Kürzeln ist gemeinsam, daß sie auf dem neuen Konzept aufsetzen, das objektorientierte Programmierung heißt. Dem Paradigma der Objektorientierung in der Programmentwicklung steht gleichwertig die objektorientierte Datenbank gegenüber, die aber abweichend von den Entwicklungswerkzeugen noch nicht jene Marktreife erlangt hat, die einen breiten kommerziellen Einsatz rechtfertigen würde, da weder die Standards noch die Produkte in ausreichender Reife verfügbar sind.

Mit der Beschreibung der Objektorientierten Programmierung setzen sich viele Schriften auseinander, die hier nicht ausführlich zitiert werden sollen. Einen wesentlichen Beitrag hat die Object Management Group geleistet, in deren Papers man die entsprechenden Grundlagen nachlesen kann [Object Management Group 1995].

### 2.1. Was ist ein Objekt?

Ein Objekt ist ein abgrenzbarer Gegenstand der wirklichen Welt oder der Erkenntnis, der eindeutig identifiziert werden kann. (In Wirklichkeit nur ein rechnergebundenes, abstraktes Abbild eines Gegenstandes!!) Es verfügt über Eigenschaften, die es von anderen Objekten unterscheidet und kann mit bestimmten Methoden manipuliert werden<sup>1</sup>. Gleichartige Objekte können in Kategorien (Objektarten, Typen, Objektklassen) eingeteilt werden, die prototypisch die Eigenschaften der Objekte enthalten, und deren Instanzen die einzelnen Objekte sind. Weder physische Ausprägung noch irgendwelche andere spezielle Voraussetzungen (zB Edv-technische Verwendbarkeit) sind erforderlich, um einen Gegenstand zum Objekt zu machen. Vielmehr ist - wie bei der Auswahl der Variablen in einem mathematischen Modell - alleine die problemadäquate Opportunität dafür ausschlaggebend, ob in einem bestimmten Applikationsmodell ein Gegenstand als Objektklasse deklariert wird, oder ob er nur eine spezielle Ausprägung einer anderen Objektklasse darstellt. So gibt es sicherlich Gründe, in manchen Anwendungen

Hauptstraßen und Anliegerstraßen als eigene Objektklassen zu definieren, oder Überland- und Stadtstraßen, Bundes-, Landes-, Gemeindestraßen,... - für viele Aufgabenbereiche wird jedoch einfach die Objektklasse Straße - versehen mit dem Attribut „Straßenkategorie“ - ausreichen.

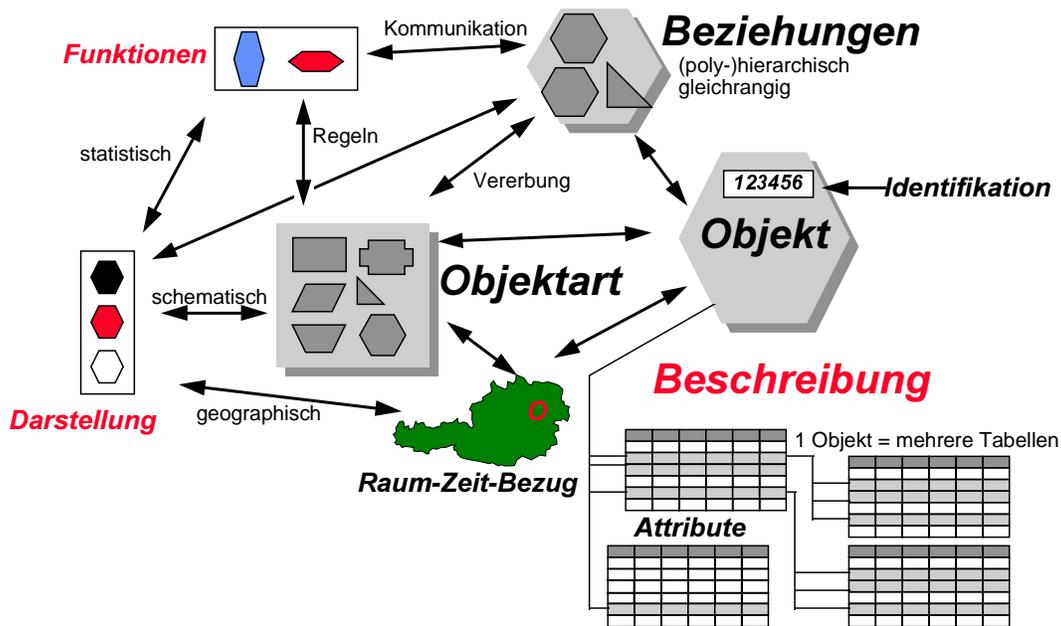


Abb 2: Objekt

Wie die Erfahrung zeigt, empfiehlt es sich, bei der Bezeichnung der Objektklassen möglichst umgangssprachliche, allgemeinverständliche Begriffe zu verwenden und - auch unter bewußtem Verzicht auf technisch sinnvolle Abweichungen - die Definition der Objektklasse möglichst dem sprachlichen Usus anzupassen. Denn nur in diesem Fall kann der größte Vorteil der objektorientierten Denkweise für Entwurf, Programmierung und Datenhaltung genutzt werden - die Nähe zu unserer Sprach- und Gedankenwelt.

In vielen Fällen lassen sich synthetische Objekttypen nicht vermeiden, die den Benutzer mehr irritieren als zum Verständnis der abgebildeten Wirklichkeit beitragen. So war es im WUIS notwendig, da Arc/Info nur Coverages mit reinen Geometriedimensionsklassen (Point, Arc, Polygon) zuläßt und außerdem disjunkte Objekte innerhalb einer Coverage zwingend erfordert, daß aus den Gewässern die Objekttypen „Flächige Gewässer“ und „Linienförmige Gewässer“ erzeugt werden mußten, oder daß es eine Objektklasse „Naturdenkmal“ gibt, die aber räumlich nur in ihren Derivaten „Naturdenkmalpunkt“ und „Naturdenkmalfläche“ dargestellt werden können. Des Weiteren mußten kontinuierliche Phänomene (zB Temperatur, Vegetationszeit) als eigene Objektklasse Image definiert werden, da Isochronen und Flächen gleicher mittlerer Werte keine sinnvollen Objekte im Sinne der Objektterminologie darstellen. Interessanterweise ist die im OpenGIS-Guide [OpenGIS Consortium 1996] enthaltene Lösung ähnlich der, die unabhängig davon für das WUIS erdacht werden mußte. Die unten angeführten neuen Entwicklungen im GIS-Bereich werden aber dazu führen, daß viele dieser sperrigen Begriffe in der nächsten WUIS-Release wieder verschwinden werden.

Ein Objekt gibt seine Eigenschaften nur über die offengelegten, hoffentlich ausreichend genau beschriebenen und stabilen Schnittstellen, die Kapsel, preis. Die Eigenschaften der Objekte enthalten neben den Datenattributen auch die Methoden, mit deren Hilfe das Objekt manipuliert (verändert, erzeugt, gelöscht) werden kann. Ob und in welcher Form die Daten vor dieser Preisgabe gespeichert sind, oder ob sie erst zum Zeitpunkt der Abfrage generiert werden, ist für den Benutzer des Objekts nicht erkennbar. Das heißt, daß der Benutzer bei einer echten objektorientierten Anwendung nicht weiß, ob seine Anforderung an das Objekt eine „echte“ (Daten-)Eigenschaft, oder eine Methode abfragt.

<sup>1</sup> OMG 1995: „...is an identifiable, encapsulated entity that provides one or more services that can be requested by a client...“

## 2.2. Programmentwicklung

Für die Objektorientierte Programmentwicklung stehen heute neben hochentwickelten Programmiersprachen (C++, Smalltalk,...) und einfacheren Ansätzen (Visual Basic 4, Java) auch Entwicklungswerkzeuge zur Verfügung (sprachensensitive Editoren, Debugger, Performancetestwerkzeuge, Codeverwaltungssysteme,...), die eine rasche und problemlose Programmentwicklung ermöglichen, wobei die Qualifikationsanforderungen an die Entwickler/Prototyper abgestuft werden können und eine brauchbare Produktivität erreicht wird.

Object Request Broker (worunter so unterschiedliche Produkte wie CORBA, ORBIX oder OLE, ActiveX fallen) sind genormte (zB in der Sprache IDL - Interface Definition Language der Object Management Group [Object Management Group 1996] geschriebene) Verzeichnisse von Objektklassen und deren Schnittstellen(-beschreibungen), über die sich ein Benutzer (bzw. das von ihm benützte Programm) ein Verzeichnis der verfügbaren Objekte und Eigenschaften und Methoden erstellt oder automatisch ein Objekt/eine Eigenschaft aktivieren lassen kann, unabhängig davon, auf welchem Rechner eines Netzwerks dieses „Service“ angeboten wird.

Neben diesen grundlegenden Konzepten der Objektorientierung gibt es noch weitere Konzepte, die die Arbeit mit Objekten vereinfachen:

- Die Vererbung von Eigenschaften zwischen Objektklassen (Generalisierung, Spezialisierung), verbessert die Wiederverwendbarkeit des Codes.
- Zwischen Objekten unterschiedlicher Klassen oder der gleichen Klasse können hierarchische oder assoziative Verbindungen bestehen, die über entsprechende Datenverbindungen und Funktionen abgebildet werden müssen.
- Polymorphismus, Overloading: verschiedene Objektklassen können gleichnamige Eigenschaften haben, die unterschiedlich implementiert sind (zB Rectangle.Draw(pt1, pt2) z.U.v. Circle.Draw(pt, r)).
- Im Bereich der raumbezogenen Datenverarbeitung kommen zusätzlich noch Eigenschaften aus der Geometrie und der Topologie der Objekte hinzu, die allgemein abgebildet werden könn(t)en.

Diese Konzepte werden in unterschiedlichem Ausmaß von Entwicklungssystemen unterstützt.

Was daneben aber bei allen Entwicklungswerkzeugen fehlt, ist die direkte Einbindung von Dokumentations- und Hilfgenerierungswerkzeugen. Die Erstellung eines ausreichend komfortablen Hilfesystems für eine Applikation ist essentiell für die ökonomische Nutzbarkeit, erfordert aber unserer Erfahrung nach mit den bestehenden Werkzeugen 60-70% der Entwicklungs- (Detailkonzept + Prototyp + Codierung) zeit. Dieser Aufwand wird sich, sollten sich die Werkzeuge nicht verbessern, zukünftig durch die steigenden Erwartungen der Benutzer noch erhöhen.

## 2.3. Datenhaltung

Das Konzept der Kapselung (encapsulation), das in der Programmentwicklung (u.a. auch in Java, C++, Visual Basic 4) bereits weitgehend verwirklicht ist, steht im Bereich der Datenspeicherung noch nicht im gleichen Umfang zur Verfügung. Das liegt v.a. darin begründet, daß die persistente Vorhaltung von identifizierbaren Objekten auf einem Datenträger und die spätere Neuidentifikation in einem anderen Kontext wesentlich komplexer ist als die Generierung, Verwendung und schließliche Zerstörung eines Objekts in einem kontinuierlichen Prozeß.

Objektorientierte Datenbanken gibt es für den operativen Einsatz noch nicht mit entsprechendem Kosten-/Leistungs-/Sicherheitsverhältnis wie relationale Datenbanken. Auch fehlt für den objektorientierten Datenzugriff eine genormte Datenabfragesprache vergleichbar mit SQL. Meiner Meinung nach gehört zu einer objektorientierten Datenbank neben der Verwaltung der Objektdaten auch die Verwaltung des Codes der Objektmethoden und der zugehörigen Metadaten (Beschreibungen, Dokumentationen, Navigatoren...). Auch diese Funktionalität gibt es zur Zeit noch nirgendwo in einer der reinen Softwareerstellungswerkzeugen vergleichbaren Qualität. Aus den genannten Gründen wird es auf absehbare Zeit notwendig sein, will man nicht auf die Objektorientierung verzichten, durch programmatische Überbauten über die relationalen Datenbankstrukturen so etwas wie eine objektorientierte Datenbank zu erzeugen.

Für die Vorhaltung und den Zugriff auf Metadaten, die aufgrund der explodierenden Informationsmengen gerade in den Bereichen Umwelt und Planung besondere Bedeutung zukommt, werden zur Zeit verschiedenste Konzepte entwickelt, wobei auch Normungsbestrebungen bestehen, die aber nur für Nischen Ergebnisse erbracht und noch zu keinen verbindlichen und allgemein anwendbaren Werkzeugen geführt haben.

## 2.4. Geographische Daten

Bisher wurden geographische Daten vor allem layerbezogen, topologisch aufbereitet vorgehalten und mußten mühsam mit den Relationen oder objektorientierten Paradigmen der Datenbank- und Entwicklungssysteme in Einklang gebracht werden. GIS-Entwicklungssysteme waren meist völlig von anderen Entwicklungssystemen getrennt und nur über proprietäre Sprachen (wie AML, Avenue,...) zugänglich. Die Datenhaltung erfolgte in proprietären Fileformaten (Coverage, DWG, ...), die nur über die proprietären Sprachen zugänglich waren und Legionen von Konvertierungsvorgängen in alle Richtungen erforderlich machten.

Neue Ansätze im GIS-Bereich lassen hoffen, daß sich diese Sprachverwirrung in Zukunft vermindern wird:

- Die ÖNORM A 2260 (und A 2261) stellt einen beachtlichen - wenn auch möglicherweise durch europäische und internationale Ansätze überhöhten - Versuch dar, eine genormte GIS-Schnittstelle unter Einsatz des objektorientierten Paradigmas festzulegen.
- Das OpenGIS-Konsortium beschäftigt sich ebenfalls mit der Normierung von GIS-Services und -daten.
- Die Firma ESRI bietet seit kurzem mit dem Produkt SDE einen funktionellen (Index-)Überbau über relationale Datenbanken an, der eine objektorientiertere GIS-Datenverarbeitung erlaubt als die bisherigen Speicherungsverfahren. Gleichzeitig wird mit MapObjects ein Objektwerkzeugkasten angeboten, der den Zugriff auf diese Daten aus Standardapplikationen mit den dort verfügbaren Entwicklungswerkzeugen erlaubt. Diese Verfahren befinden sich zur Zeit in der Evaluation. Es ist zu hoffen, daß sie sich in Zukunft bei der Erstellung wiederverwendbarer Programmkomponenten bewähren werden.

Daneben können im wissenschaftlichen Bereich viele Ansätze zur Implementierung von objektorientierten spatio-temporalen GIS verfolgt werden, deren Übernahme in den kommerziellen Einsatz aber noch einige Jahre dauern wird. [Luttermann H. 1996] gibt eine gute Zusammenstellung von spatio-temporalen Datenarten, die ein derartiges GIS verarbeiten können muß (nach Luttermann, Beispiele):

Zeit\Raum	Einzelobjekt	geordnete Objektmenge	Kontinuum
Einzelobjekt	Punkt/Linie/Fläche	topologische Coverage	Oberfläche, Image
geordnete Objektmenge	Objekt-Historie	Coverage-Historie	Frame-/Slide-Set
Kontinuum	Ganglinie am Pegel	Stoffflüsse in Netzen	Animation, Ausbreitung

## 3. VORGEHENSMODELL FÜR OO ANWENDUNGEN

Das objektorientierte Paradigma macht neben dem Einsatz neuer Werkzeuge für Datenhaltung und Programmentwicklung auch die Einführung einer neuen Projektkultur erforderlich. Zusätzlich zu den bisherigen Schritten im Vorgehensmodell und den dabei erzeugten Dokumenten sind weitere Schritte und Konzepte erforderlich, um die Wiederverwendbarkeit der erzeugten Komponenten und Verfahren zu gewährleisten. Zumeist gelingt es erst im Rahmen mehrerer Iterationen - im besten Fall noch im Rahmen eines begleiteten Prototyping - suffiziente Objektklassen mit allgemein verwendbaren Eigenschaften und Methoden zu definieren:

### Rollen

Identifikation der Personen

Identifikation, Beschreibung der Abläufe und Verfahren: Administration, Datenerfassung, Auskünfte

Geschäftsfälle und Rechte: Standardabläufe, Rollen

Festlegung der Ausstattung der Arbeitsplätze mit Hardware

Daten

Datenmodell: Tabellen, Attribute, Relationen

Einrichtung der Testdaten(bank)

Applikationen, **Services, OLE-Server**

**Objekte**

**Eigenschaften**

**Funktionen, Methoden**

**Prototyping** und Tests in einer Testshell

Entwicklung

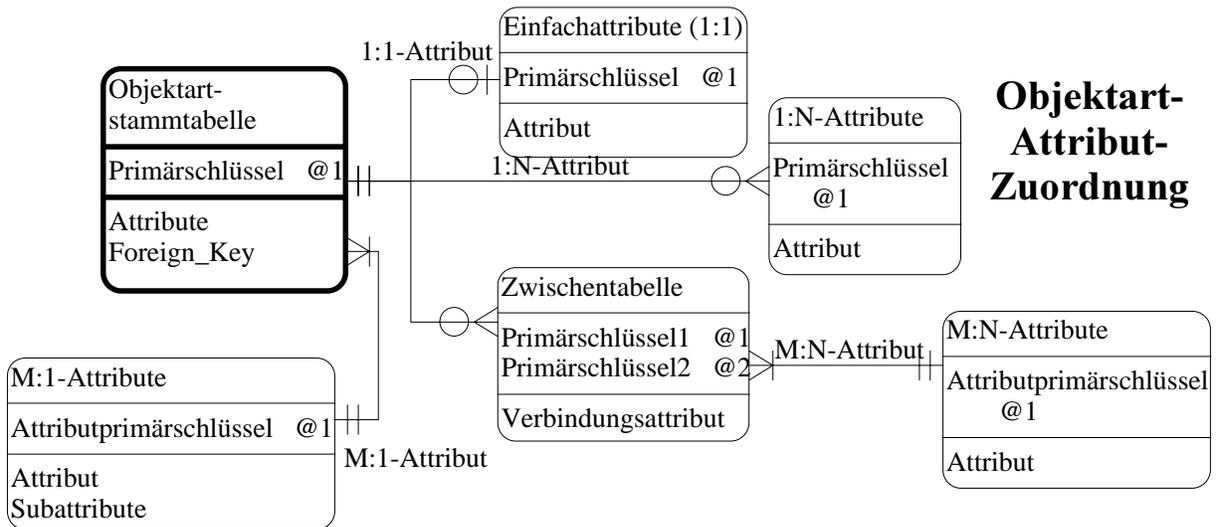
Die beiden folgenden Absätze sollen ganz kurz skizzieren, wie Beispiele für die genannten Dokumente aussehen könnten:

### 3.1. Datenmodellierung für GIS und RDBMS

In Erweiterung zum gebräuchlichen Entity-Relationship-Modell müssen für den objektbezogenen Überbau über die relationale Datenbank weitere Informationen im Datenmodell festgehalten werden: Vererbungen, Objektartstammtabellen usw. Diese Erweiterung des Entity-Relationship-Modells ist aber relativ einfach und in der folgenden Abbildung dargestellt. Zur Beschreibung des Datenmodells wird folgende Syntax gewählt (Objektart-Stammtabellen (=Objektarten) sind fett umrandet):

Größeren Aufwand erfordert die Erfassung dieser Daten in Metatabellen der Metadatenbank, wofür es geeigneter Werkzeuge bedarf, die heute noch eigens zu entwickeln sind.

Des Weiteren erforderlich ist die Erstellung von Routinen, um diese Metastruktur nutzen zu können. Der Benutzer will in der Regel hierarchisch oder über Objektverbindungen auf die Objekteigenschaften zugreifen können, ohne die relationale Struktur im Detail zu kennen. Er will Objekte nach ihren Eigenschaften suchen und manipulieren können, egal, ob die jeweilige Eigenschaft in der Stammtabelle der Objektart enthalten ist, oder in einer m:n-Relation zum Objekt steht (s. Abb. 3).



## Objektart-Verbindungen

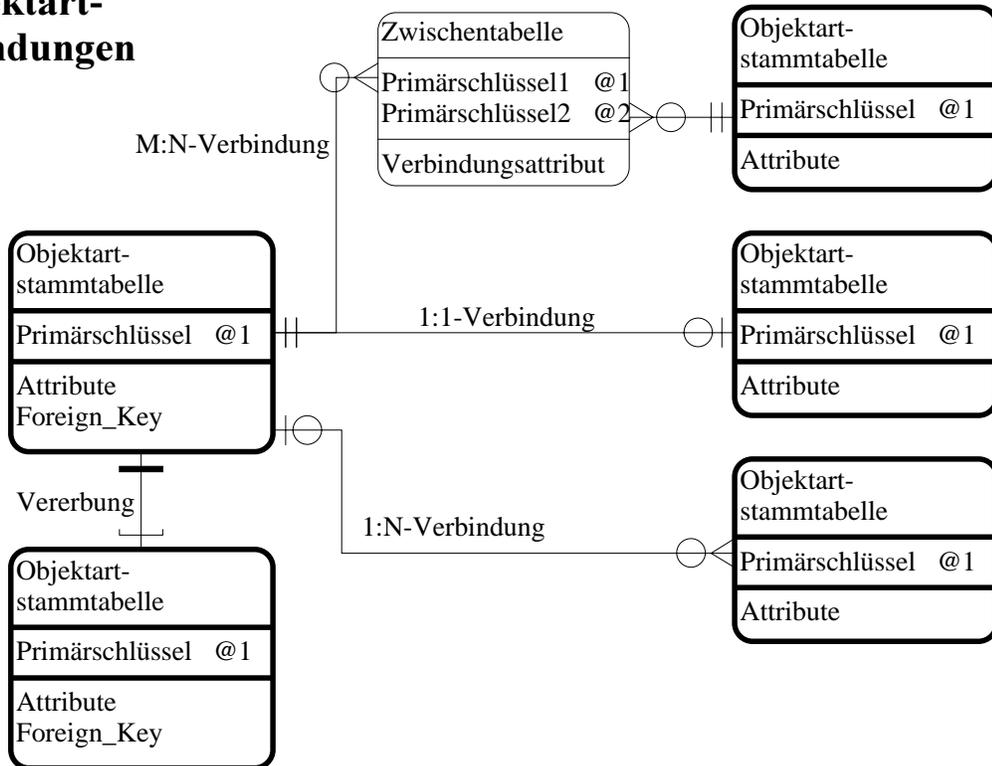


Abb 3: objektbezogenes Datenmodell - Legende

Die Abb. 4 auf der nächsten Seite zeigt als Beispiel das Datenmodell für die Objektarten Straßenabschnitt, Straße, Kreuzung, Adresse, Baublock, Grundstück, Nutzung,... In diesem Teilmodell gibt es klarerweise Verweise auf Objektarten (zB Gemeindebezirk), die in diesem Teil des Datenmodells nicht vollständig angeführt sind.

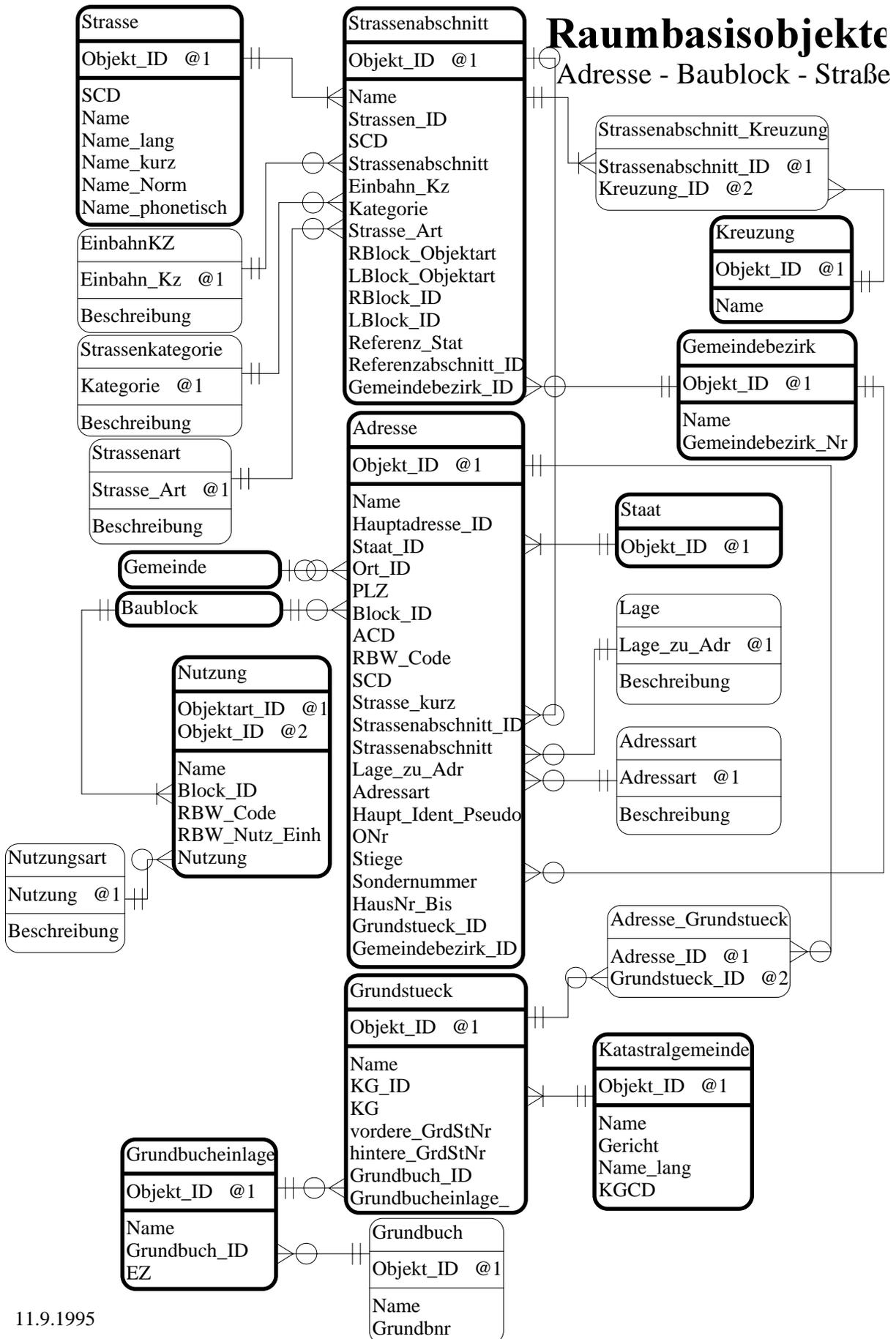
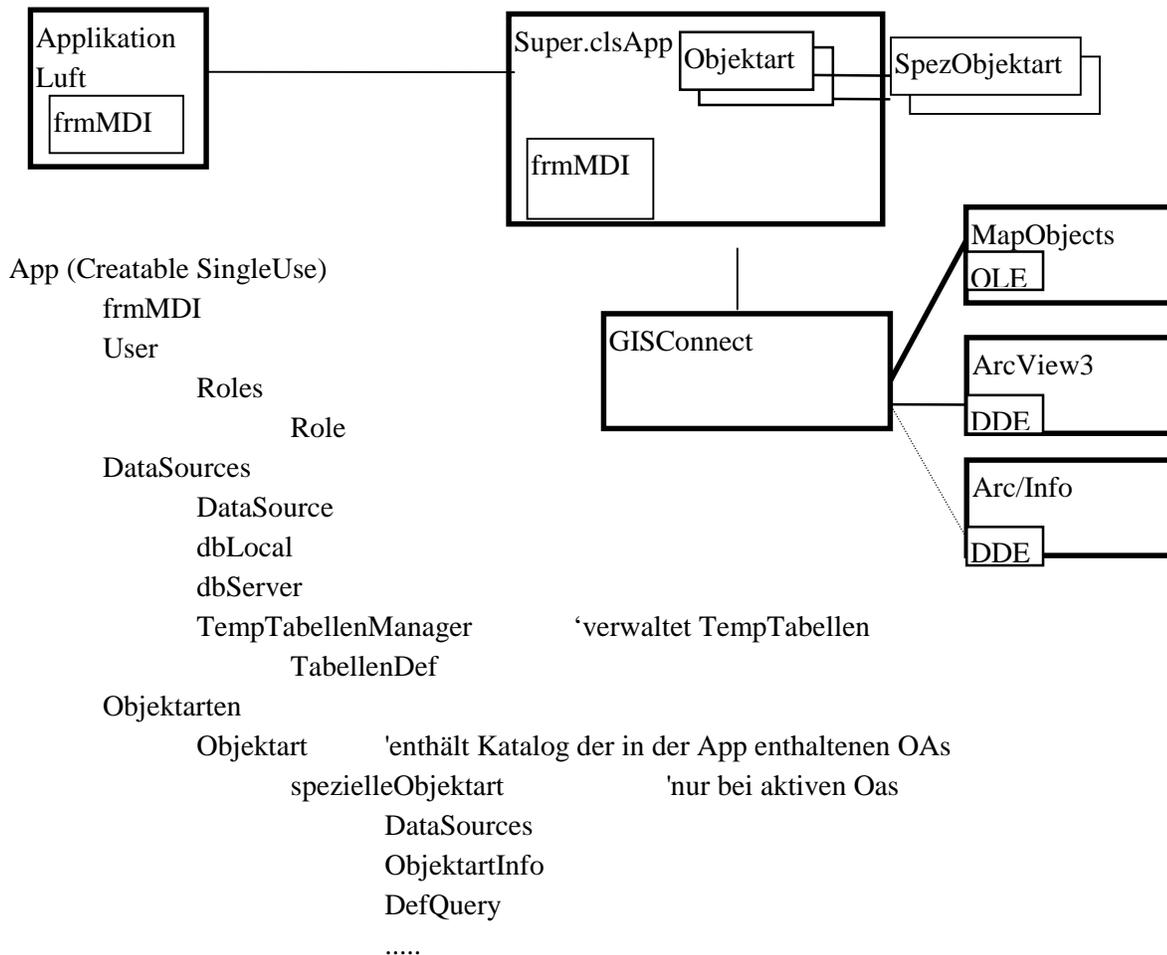


Abb 4: objektbezogenes Datenmodell - Beispiel

### 3.2. Applikationsmodellierung für OLE und GIS

Für alle Objekte ist festzulegen und zu beschreiben, welche Eigenschaften sie offenzulegen haben. Diese Beschreibung kann nur in einem iterativen Prozeß abgestimmt und definiert werden. Im Laufe der Entwicklung werden sich immer wieder neue Eigenschaftserfordernisse ergeben, die dazu verleiten, auch gekapselte Daten als Eigenschaften offenzulegen, was bei späteren Implementationsänderungen zu Problemen führt. Eine solche einfache Objektfunktionsbeschreibung könnte wie folgt aussehen:

#### 3.2.1. Übersicht (Ausschnitt):



#### 3.2.2. Detail (Ausschnitt):

clsGISView

'unabhängig vom aktiven GIS, dient der Kommunikation von clsGISConnect mit caller

'enthält alle vom Benutzer angesprochenen Views, max. Wien + Ostregion + Österreich + Europa

Public Property Get/Let sName As String

'Name der View, zugleich Key in der View-Collection, unique

Public Property Get/Let sHelpThema As String

'Name des HilfeThemas zur View

Public Property Get/Set GrenzenThema As clsGISThema

'Verweis auf das Hintergrundthema mit den Grenzen

.....

Public Property Themen As Collection

'of clsGISThemen

## clsGISThema

‘reine Kommunikationsklasse

Public Property Get sName As String

‘Name des Themas, zugleich Key in der Themen-Collection der View, unique

.....

Public Property Get nDatasourceArt As Long

‘gisShapeFile, gisSDE, gisCoverage

Public Property Get sDatasource As String

‘Full Path to Shapefile, SDE-Dataset, Coveragename

Public Property Get sGeoServerName As String

‘Servername wird automatisch aus sDataSource extrahiert

Public Property Get sGeoDatabase As String

‘DataBase/Dir wird automatisch aus sDataSource extrahiert

.....

Public Function nInitialize(sName As String, sDataSurce As String, nDataSourceArt As Long, Optional sHelpThema As Variant) As Integer

‘zerlegt den SourceString in seine Einzelteile

#### 4. CONCLUSIO

Das Paradigma der objektorientierten Datenverarbeitung wird mit den nun verfügbaren Werkzeugen im Entwicklungs- und GIS-Bereich zum erstenmal greifbar. Es wird aber noch einige Zeit brauchen, bis dieses Paradigma produktiv in Applikationen umgesetzt werden kann, und die daraus resultierenden Vorteile genutzt werden können. Nichtsdestotrotz führt kein Weg um dieses Konzept herum und gerade in allen Anwendungen, die sich mit Umwelttatbeständen auseinandersetzen müssen, oder die mit einem GIS zusammenarbeiten müssen, ist die möglichst frühzeitige Nutzung dieser neuen Technologie geboten.

#### 5. LITERATUR:

- Kutsche, R.-D./Wasserroth S./Schöning C. (1996): Objektorientierte Methoden, ein adäquates Mittel zur Entwicklung von Umweltinformationssystemen , in [Lessing 1996]
- Lessing, H.(Hsg.)/Lipeck U. (1996): Informatik für den Umweltschutz, Hannover
- Luttermann H. (1996): Zur raum-zeitlichen Modellierung von Umweltdaten, in [Lessing 1996]
- Object Management Group (1995): What Is CORBA?, <http://www.omg.org/corba/corb2prf.htm>
- OpenGIS Consortium (1996): OpenGIS-Guide, <http://ogis.org/menu.html>
- Page, B./Häuslein A./Greve K. (1993): Das Hamburger Umweltinformationssystem (HUIS) - Aufgabenstellung und Konzeption, Hamburg
- Schöning C./Steinhau R./Wagener W. (1996): LUIS - Landesumweltinformationssystem Brandenburg, in [Lessing 1996]
- Van Nouhuys J./Jahr B. (1996): Entwicklung des Geographischen Informationssystems Umwelt - GISU - im Umweltbundesamt, in [Lessing 1996]

# **Planungsinformationssystem für die räumliche Planung**

## **Aufbau und Anwendung am Beispiel des Kommunalverband Ruhrgebiet**

*Harald WEGNER*

(Dipl.-Ing. Harald WEGNER, Lehrstuhl für Systemtheorie und Systemtechnik, Universität Dortmund, Fakultät Raumplanung, D-44221 Dortmund;  
e-mail: viper@syssparc.raumplanung.uni-dortmund.de)

### **1. ANLASS UND MOTIVATION**

In der räumlichen Planung werden vor allem von den Akteuren des öffentlichen Bereiches (Kommunen, Verbände, Behörden usw.) aufgrund vorgegebener Planungsinstanzen und -verfahren ständig viele raumbezogene Daten und Informationen (z.B. Bodenarten, Landschaftsbild oder Grundstückspreise) zur Findung raumrelevanter planerischer Entscheidungen benötigt. Vor allem im Bereich der Geographischen Informationssysteme (GIS) ist es zur Entwicklung leistungsfähiger Systeme gekommen, die immer häufiger zur Lösung raumplanerisch relevanter Fragestellungen eingesetzt werden. Diese Systeme haben eine derartige Komplexität erreicht, bei der es ohne intensive Ausbildung und Schulung kaum mehr möglich ist, sie zu bedienen bzw. effektiv zu nutzen. Die folgenden Ausführungen sollen realistische Lösungsmöglichkeiten für die genannten Probleme aufzeigen.

### **2. GEGENSTAND UND ZIEL DES BEITRAGS**

Der Beitrag basiert auf einer Diplomarbeit gleichen Titels, die der Autor 1995 an der Fakultät Raumplanung der Universität Dortmund geschrieben hat. Dabei sollen soweit wie möglich die einzelnen Elemente und die Ergebnisse der Arbeit zusammenfassend dargestellt werden.

Am Beispiel des Kommunalverband Ruhrgebiet (KVR) wird gezeigt, wie der Aufbau und die Anwendung eines Planungsinformationssystems (PLIS) für die räumliche Planung aussehen kann. Der KVR ist stellvertretend für andere Akteure aus dem Bereich der räumlichen Planung ausgewählt worden. Er ist in vielen Bereichen der räumlichen Planung tätig und benötigt daher ständig viele raumbezogene Daten und Informationen. Das System soll auf der einen Seite eine hohe Leistungsfähigkeit bei der Verarbeitung raumbezogener Daten und Informationen besitzen, andererseits aber auch relativ einfach zu bedienen sein.

Für den Aufbau und die Anwendung des PLIS werden die Geographischen Informationssysteme ARC/INFO und ArcView eingesetzt, die sich bereits heute beim KVR neben anderen Systemen im Einsatz befinden.

Der Aufbau und die Anwendung des PLIS orientieren sich an einem verwaltungsinternen Verfahren des KVR für die Beurteilung von Planungen und Vorhaben in überörtlich bedeutsamen Freiräumen bzw. Verbandsgrünflächen. Anhand des Fallbeispiels „Bebauungsplan Nr. 44 Stadt Rheinberg“ wird die praktische Anwendbarkeit des PLIS untersucht, wobei die Analyse der Anwendung von ArcView ein Schwerpunkt ist.

### **3. PLANUNGSINFORMATIONSSYSTEME UND IHR EINSATZ IN DER RÄUMLICHEN PLANUNG**

*„Ein Planungsinformationssystem ist ein computergestütztes System zur Bereitstellung von Informationen für Planungs- und Entscheidungszwecke. Ein Planungsinformationssystem besteht aus mindestens drei Komponenten: Datenbasis, Datenverwaltungsprogrammen und Methodenprogrammen. Bei Planungsinformationssystemen für die räumliche Planung ist zusätzlich ein räumliches Bezugssystem erforderlich, mit dem die Datenelemente geographischen Bezugseinheiten zugeordnet werden können.“* (Wegener, 1978, o. S.; zit. n. Junius, 1988, S. 2)

Ein PLIS ist in der Lage, mit einer vorhandenen und jederzeit veränderbaren Datenbasis Daten zu verwalten und sie als Grundlage für die Informationsgewinnung bereitzustellen. Weil es hier um ein PLIS für die räumliche Planung geht, kommt noch die Funktion des räumlichen Bezugssystems dazu, mit welcher das PLIS in der Lage ist, raumbezogene Daten zu raumbezogenen Informationen zu verarbeiten. Dazu sind Geographische Informationssysteme besonders geeignet. Sie können raumbezogene Daten aufnehmen, verwalten, verarbeiten und zu einer Datenbasis zusammenfassen bzw. vorhalten. Dazu können sie mit Hilfe

entsprechender Methoden Informationen gewinnen und ausgeben. (vgl. Bill/ Fritsch, 1991, S.5 und Stangl, 1989, S. 10)

Generell spielen beim Aufbau von Planungsinformationssystemen folgende Faktoren eine wichtige Rolle:

- riesige Datenmengen erfordern komplexe, leistungsfähige und damit i. d. R. teure Computersysteme
- es fehlen oftmals geeignete digitale Datenbestände für entsprechende Systeme und damit ist eine aufwendige Datenaufbereitung und -aktualisierung notwendig
- es fallen hohe Personalkosten an (wegen hoher Qualifikationsanforderungen an das Bedienungspersonal der Systeme)
- die Systeme erfordern einen hohen Arbeits- und Bedienungsaufwand
- der mit räumlicher Planung befaßten Verwaltung fehlen entsprechende Geldmittel und es herrscht oftmals eine mangelhafte Koordination zwischen den einzelnen Verwaltungsstellen und -ebenen

Die folgenden Ausführungen am Beispiel KVR sollen zeigen, daß man mit dem Einsatz Geographischer Informationssysteme (GIS) zu praktikablen Lösungen kommen kann.

#### **4. DER KOMMUNALVERBAND RUHRGEBIET (KVR)**

Der KVR ist der älteste und größte deutsche Gemeindeverband und nimmt Aufgaben und Tätigkeiten für eine gesamte Region wahr. Das Spektrum seiner Aufgaben und Tätigkeiten umfaßt u. a. die Schwerpunkte Landschaftspflege, Vermessung/Kartographie und planerische Dienstleistungen und ist im Gesetz für den KVR (KVRG) festgelegt. (vgl. KVR, 1990, S. 2)

Im Kontext der räumlichen Planung spielen v. a. die Sammlung und Aufbereitung wichtiger Planungsgrundlagen bzw. -daten und auch eigene planerische Aktivitäten eine Rolle (z.B. Flächennutzungskartierung (FNK), Sicherung von Freiflächen oder Landschaftsplanung). (vgl. KVR, 1990, S. 6)

##### **4.1. Sicherung von Freiflächen durch den KVR**

Gerade in einer dicht besiedelten Region wie dem Ruhrgebiet wird auf die noch verbliebenen, unbesiedelten Räume ein starker Siedlungsdruck ausgeübt. Dem KVR ist es möglich auf diesen Prozeß einzuwirken, indem er die für einen Kommunalverband klassische Aufgabe der Sicherung von Freiflächen betreibt. (vgl. KVR, 1990, S. 2)

Zur Erreichung dieser Ziele hat der KVR das Instrument der Verbandsgrünflächen, welche im Zusammenhang der räumlichen Planung einen besonderen Status haben. § 4 (1) KVRG definiert für die Sicherung von Grün-, Wasser-, Wald- und Flächen mit überörtlicher Bedeutung für die Erholung und zur Erhaltung eines ausgewogenen Naturhaushaltes den Begriff der Verbandsgrünflächen. Mit diesen Verbandsgrünflächen sollen die Funktionen Erholung, Ökologie sowie eine geordnete und gegliederte Raumstruktur für das Verbandsgebiet gesichert werden. (vgl. KVR, 1992, S. 28)

Die Verbandsgrünflächen unterliegen Einflüssen der räumlichen Planung und damit auch möglichen Nutzungsveränderungen. Die Umnutzung dieser Flächen wird planungsrechtlich durch räumliche Gesamtplanungen und Fachplanungen vorbereitet und letztendlich festgelegt. Der KVR muß im Rahmen dieser Planungen häufig zwingend beteiligt werden oder wird freiwillig als Betroffener gehört. Diese Beteiligung innerhalb der einzelnen Planungsverfahren (z.B. kommunale Bauleitplanung, Gebietsentwicklungsplanung, Fernstraßenplanung usw.) läuft normalerweise innerhalb gesetzlich vorgeschriebener Beteiligungsverfahren ab.

##### **4.2. Verfahren für die Beurteilung von Planungen und Vorhaben in überörtlich bedeutsamen Freiräumen bzw. Verbandsgrünflächen**

Die Abteilung Planung des KVR hat für die Beteiligung des KVR im Rahmen von Planungsverfahren (s. Punkt 4.1), welche überörtliche Freiräume und Verbandsgrünflächen betreffen, ein verwaltungsinternes Verfahren entwickelt.

In einem ersten Schritt dieses Verfahrens werden die allgemeinen planungsrechtlichen Vorgaben geprüft

(z.B. die Lage in der Verbandsgrünfläche, die Darstellung in der Landes- und Regionalplanung oder die Darstellung bzw. Festsetzung in der Bauleitplanung). Als Arbeitsgrundlagen werden dazu u. a. das KVR-Verbandsverzeichnis Grünflächen, die Landesentwicklungspläne (LEP), der Gebietsentwicklungsplan (GEP) oder der Flächennutzungsplan (F-Plan) verwendet.

Danach wird geprüft, inwieweit die Planung bzw. das Vorhaben Auswirkungen auf überörtlich bedeutsame Freiräume bzw. Verbandsgrünflächen haben wird. Dabei dienen z.B. die Grundlagenkarten des Landschaftsrahmenplans, die Stadtbiotopkartierung oder die Flächennutzungskartierung des KVR als Arbeitsgrundlagen. Ferner werden die Sicherungs- und Entwicklungsziele des Freiraums der einzelnen Planungen untersucht. Dazu dient der Landschaftsplan bzw. -entwurf als Arbeitsgrundlage.

In einem nächsten Schritt geht es um das einzelfallbezogene Erfassen und Beschreiben der Planung bzw. des Vorhabens und seiner freiraumrelevanten Wirkfaktoren. Dabei wird für unterschiedliche (Nutzungs-) Typen von Planungen und Maßnahmen ermittelt bzw. soweit wie möglich zu quantifizieren versucht, inwieweit wesentliche freiraumrelevante Wirkungen mit Bau und Betrieb bzw. Benutzung voraussichtlich verbunden sind (z.B. Flächeninanspruchnahme durch Bebauung oder Lärm).

Im Anschluß daran wird eine einzelfallbezogene Bewertung der Wirkungen der Planung bzw. des Vorhabens auf den Freiraum (Wirkungsanalyse bzw. -prognose) durchgeführt. Am Ende wird eine zusammenfassende Stellungnahme formuliert.

### **4.3. Bisherige praktische Durchführung des Verfahrens**

Bisher sieht es so aus, daß die Mitarbeiter bei jedem zu beurteilenden Fall von den entsprechenden Stellen (außerhalb wie innerhalb des KVR) die notwendigen Unterlagen zugestellt bekommen. Diese Arbeitsgrundlagen liegen dann nach Erhalt in analoger Form vor. Die notwendigen Analyseschritte werden manuell ohne Computereinsatz durchgeführt. In der Praxis wird so mit mehreren Karten nebeneinander versucht, die entsprechenden Aussagen der einzelnen Pläne für das betreffende räumliche Gebiet zu registrieren, zu analysieren und zu interpretieren. Daneben werden die entsprechenden textlichen Teile der Pläne (z.B. Begründung zum B-Plan) zur Hilfe genommen und ausgewertet.

## **5. REALISIERUNG DES PLIS FÜR DEN KVR**

Bei dem PLIS für den KVR handelt es sich um ein System, das im wesentlichen aus den drei Komponenten Datenbasis, ARC/INFO und ArcView besteht.

### **5.1. Realisierung der Datenbasis mit ARC/INFO**

Die Datenbasis wird zum größten Teil mit dem GIS ARC/INFO (ESRI) realisiert. Es kann zum einen die Geometriedaten im Vektordatenformat aufbereiten und weiterverarbeiten. Zum anderen kann es mit der relationalen Datenbank INFO die Attributdaten der Vektordaten verwalten. Zusätzlich ist die Bearbeitung von Rasterdaten möglich (Georeferenzierung von Images). Es wird im wesentlichen zur Erfassung von raumbezogenen Daten und deren Verwaltung bzw. Verarbeitung benutzt.

ARC/INFO ist ein sehr komplexes GIS und kann erst nach gründlicher Einarbeitung effektiv vom Anwender eingesetzt werden. Es wird im vorliegenden Anwendungsfall für den KVR zur Erstellung der Datenbasis genutzt.

### **5.2. Abfrage und Analyse der Datenbasis mit ArcView**

Mit dem Desktop-GIS ArcView (ESRI) besteht die Möglichkeit, die Datenbasis zu visualisieren, zu erkunden, abzufragen und zu analysieren. (vgl. ESRI, 1994, S. 5) ArcView präsentiert sich als relativ anwenderfreundliches Programm. Es erscheint somit als Methodenprogramm zur Abfrage und Analyse einer umfangreichen räumlichen Datenbasis gut geeignet. ArcView arbeitet mit sog. Dokumenten, die alle in einer Datei, welche als Projekt abgespeichert wird, zusammengefaßt sind. Die Datenbasis, die ArcView nutzt, stellt dabei die Datenquellen für die Inhalte dieser Dokumente zur Verfügung. Dadurch, daß diese Dokumente jeweils zusammen in einem Projekt abgelegt werden, ist ihre Verknüpfung möglich und erlaubt somit eine gute Übersicht über den jeweiligen Datenbestand. Die Dokumentarten von ArcView im

einzelnen:

- View (interaktive, thematische Karte zur Abfrage, Analyse und Bearbeitung von Geometriedaten)
- Table (Tabelle zur Abfrage, Analyse und Bearbeitung von Attributdaten der Geometriedaten)
- Chart (Diagramm zur Abfrage, Analyse von Attributdaten der Geometriedaten)
- Layout (Dokument zur Erstellung von Vorlagen zum Ausdruck auf Papier)
- Script (Dokument zur Erstellung von Avenue-Programmen, sog. Scripts)

### 5.3. Systemstruktur eines PLIS für den KVR

Die bisherigen Anwendungen von Geographischen Informationssystemen innerhalb der einzelnen Abteilungen des KVR finden relativ unkoordiniert statt. Die vorhandenen Systeme sind sehr verschiedenartig (VMS-ARC/INFO, PC-ARC/INFO, ArcView, MGE, RS-MAP), und man kann derzeit nicht von einem in sich geschlossenen und logisch aufgebauten System sprechen.

Ausgangsbasis könnte daher der Aufbau einer Client-Server-Konfiguration mit den bereits vorhandenen Komponenten ARC/INFO und ArcView sein. ARC/INFO könnte beispielsweise auf einem zentralen Server (z. B. Workstation) installiert sein, um dort die Datenbasis zu erzeugen, zu pflegen und vorzuhalten. Dieser Datenserver ist dann von Clients (z.B. PCs mit PC-ArcView oder X-Terminals mit UNIX-ArcView) abfragbar. Man könnte so ein Netzwerk aufbauen, über welches die einzelnen KVR-Abteilungen auf eine zentrale Datenbasis zugreifen könnten. Darüber hinaus könnten diese Möglichkeiten der Kommunikation auch über den KVR hinaus ausgedehnt werden (z.B. über das Internet).

## 6. FALLBEISPIEL "BEBAUUNGSPLAN NR. 44" DER STADT RHEINBERG

Zu dieser praktischen Anwendung des PLIS sollte man als Hintergrundinformation immer berücksichtigen, daß es sich um ein verwaltungsinternes Verfahren handelt, das sich u.U. über Monate hinzieht. Daher können die komplexen Abläufe aus der Verwaltungspraxis nicht bis ins Detail simuliert werden. Es geht viel mehr darum, die prinzipiellen Möglichkeiten des PLIS darzustellen und zu analysieren.

### 6.1. Beschreibung des Fallbeispiels

Der Bebauungsplan Nr. 44 „Alte Landstraße II“ der Stadt Rheinberg dient als Beispiel für die praktische Anwendung des PLIS. Hinter ihm verbirgt sich ein industrielles Großvorhaben und eine entsprechende verbindliche Bauleitplanung der Stadt Rheinberg in Form eines Bebauungsplanes innerhalb mehrerer Verbandsgrünflächen des KVR. Im Rahmen des Verfahrens und der entsprechenden Beteiligung des KVR als Träger öffentlicher Belange mußte er zu diesem Vorhaben eine Stellungnahme abgeben.

Die Stadt Rheinberg liegt in Nordrhein-Westfalen nordöstlich von Kamp-Lintfort in der Nähe des Rheins.

### 6.2. Realisierung der digitalen Datenbasis

Die im folgenden beschriebene beispielhafte Datenbasis des PLIS basiert auf den für die Beurteilung des o.g. B-Plans Nr. 44 der Stadt Rheinberg durch die Abteilung Planung des KVR notwendigen Arbeitsgrundlagen.

Sie bestehen aus einem kartographischen Teil als thematische Karten mit entsprechenden topographischen Grundlagen und aus einem textlichen Teil. Es handelt sich dabei sowohl um analoge als auch digitale Datenformate, die in der folgenden Tabelle aufgelistet sind:

Datenformat	Bezeichnung	Maßstab
Analoge thematische Karten	Landesentwicklungsplan III (Zeichnerische Darstellungen)	1:200000
	Gebietsentwicklungsplan Düsseldorf (Zeichnerische Darstellungen)	1:50000
	RFR Themenkarte 1 "Arten- und Biotopschutz"	1:50000
	RFR Themenkarte 2 "Freizeit und Erholung"	1:50000
	RFR Themenkarte 4 "Bodenschutzvorranggebiete"	1:50000
	Kartographischer Teil des Verbandsverzeichnis Grünflächen des KVR (mit Standortkartei)	1:25000
	Landschaftsplan Raum Alpen/Rheinberg des Kreises Wesel (Festsetzungskarte und Entwicklungszielkarte)	1:25000
	Flächennutzungsplan der Stadt Rheinberg	1:10000
	Bebauungsplan Nr. 44 "Alte Landstraße II" der Stadt Rheinberg	1:1000
Digitale Vektordaten als ARC/INFO Coverages	Landschaftspflegerischer Begleitplan zum Bebauungsplan Nr. 44 "Alte Landstraße II" der Stadt Rheinberg	1:1000
	RFR Themenkarte 3 "Klimaanalyse Ruhrgebiet"	1:50000
Digitale Rasterdaten als Images	Flächennutzungskartierung des KVR	1:5000
	Luftbildkarte Ruhrgebiet (digitales Orthophoto)	1:32000
	Stadtplanwerk Ruhrgebiet	1:50000
Analoge Texte	Deutsche Grundkarte	1:5000
	Begründung zum Bebauungsplan Nr. 44 "Alte Landstraße II" der Stadt Rheinberg	
	Erläuterungsbericht zum Landschaftsplan Raum Alpen/Rheinberg des Kreises Wesel	
	Textliche Festsetzungen des Bebauungsplan Nr. 44 "Alte Landstraße II" der Stadt Rheinberg	

Die Überführung dieser Datenbasis in eine digitale Form wird im folgenden beschrieben. Auf eine detaillierte Auflistung der digitalen Datenbestände wird hier verzichtet. Die Realisierung der Datenbasis erfolgte auf einer SUN Sparc10 unter Solaris 2.4 mit der ARC/INFO-Version 7 für UNIX.

#### 6.2.1. Analoge thematische Karten

Für jede der analogen thematischen Karten ist jeweils eine Digitalisiervorschrift erarbeitet worden. Anhand dieser Digitalisiervorschrift sind die analogen Vorlagen mit ARC/INFO bzw. ARCDIT sowohl am Digitalisierstisch als auch am Computerbildschirm mit der Methode des On-Screen-Digitizing (nach Scannen der analogen Vorlage als Image und anschließender Georeferenzierung) als Vektordaten in Coverages digitalisiert und anschließend im INFO mit den entsprechenden Attributdaten versehen worden.

#### 6.2.2. Digitale Vektordaten als ARC/INFO Coverages

Diese Daten sind aufgrund ihres ARC/INFO-Datenformates problemlos mit ARC/INFO in die Datenbasis des PLIS integrierbar.

#### 6.2.3. Images als digitale Rasterdaten

Diese Daten können mit ARC/INFO bzw. dem IMAGE INTEGRATOR eingelesen und georeferenziert werden. Somit ist auch hier die problemlose Einbindung in die Datenbasis des PLIS möglich.

#### 6.2.4. Analoge Texte

Die analogen Texte sind mit Hilfe eines Textverarbeitungsprogramms (Texteditor) unter dem Betriebssystem Solaris als digitale Textdateien eingegeben worden. Sie können mit den entsprechend dazugehörigen Vektordaten der Coverages im ArcView verknüpft und angezeigt werden (mit sog. „Hot

Links“).

### 6.3. Anwendung von ArcView

Mit der praktischen Anwendung von ArcView anhand des Fallbeispiels soll die Praxistauglichkeit des PLIS überprüft werden. Die Anwendung erfolgte ebenfalls auf einer SUN Sparc10 unter Solaris 2.4 mit der ArcView-Version 2.0 für UNIX. Zunächst werden die Inhalte der Datenbasis in ArcView als Views aufbereitet. Der View „B-Plan Nr. 44 Stadt Rheinberg“ wird zur Veranschaulichung in Abb. 1 als Screenshot gezeigt. Alle für die Untersuchung erstellten Views sind in einem ArcView-Projekt zusammengefaßt worden und sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Bezeichnung des View	Bezeichnung der enthaltenen Datengrundlagen
LEP III	Landesentwicklungsplan III (Zeichnerische Darstellungen)
GEP Düsseldorf	Gebietsentwicklungsplan Düsseldorf (Zeichnerische Darstellungen)
RFR T 1	RFR Themenkarte 1 und Stadtplanwerk Ruhrgebiet
RFR T 2	RFR Themenkarte 2 und Stadtplanwerk Ruhrgebiet
RFR T 3	RFR Themenkarte 3 und Stadtplanwerk Ruhrgebiet
RFR T 4	RFR Themenkarte 4 und Stadtplanwerk Ruhrgebiet
Verbandsverzeichnis Grünflächen	Verbandsverzeichnis Grünflächen (Kartographischer Teil und Standortkartei)
Landschaftsplan Kreis Wesel	Landschaftsplan Raum Alpen/Rheinberg des Kreises Wesel (Festsetzungskarte, Entwicklungszielkarte, Erläuterungsbericht) und Deutsche Grundkarte
F-Plan Stadt Rheinberg	Flächennutzungsplan der Stadt Rheinberg und Deutsche Grundkarte
Flächennutzungskartierung KVR	Flächennutzungskartierung des KVR und Deutsche Grundkarte
B-Plan Nr. 44 Stadt Rheinberg	Bebauungsplan Nr. 44 "Alte Landstraße II" der Stadt Rheinberg (mit Begründung und textlichen Festsetzungen) und Deutsche Grundkarte
Landschaftspflegerischer Begleitplan z. B-Plan Nr. 44 der Stadt Rheinberg	Landschaftspflegerischer Begleitplan zum Bebauungsplan Nr. 44 "Alte Landstraße II" der Stadt Rheinberg und Deutsche Grundkarte
Luftbildkarte Ruhrgebiet	Luftbildkarte Ruhrgebiet

Darüber hinaus ist die Anwendung von ArcView anhand zehn spezieller Fragestellungen untersucht worden. Beispielhaft ist dafür z.B. die Frage nach dem Verhältnis der Flächengrößen zwischen den Gewerbe und Industriegebieten des B-Planes und den Flächen für Natur- und Landschaft im Landschaftspflegerischen Begleitplan. Dieser Sachverhalt wird in der Abb. 2 als Screenshot abgebildet.

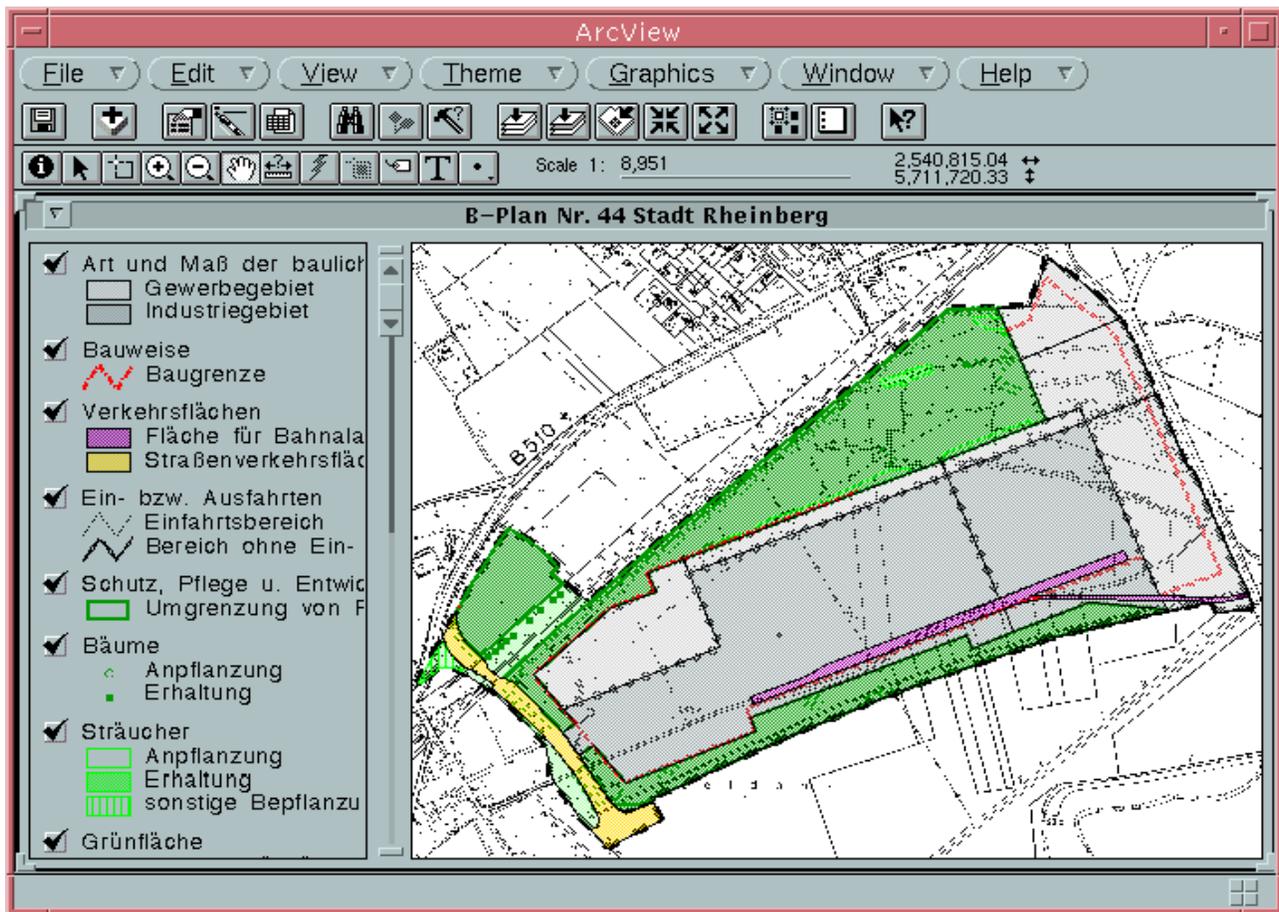


Abb. 1: Screenshot des View „B-Plan Nr. 44 Stadt Rheinberg“

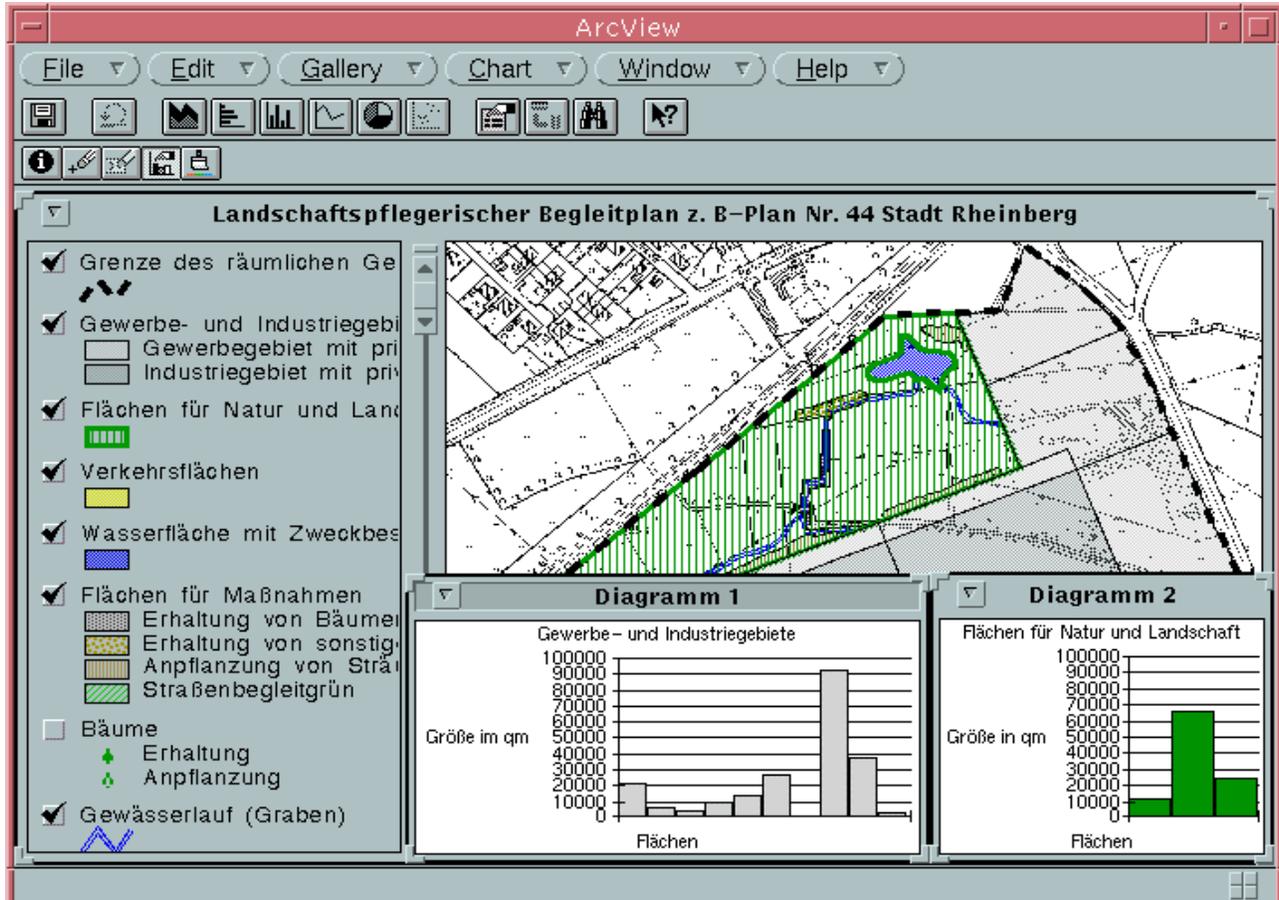


Abb. 2: Screenshot des View „Landschaftspflegerischer Begleitplan z. B-Plan Nr. 44 Stadt Rheinberg“

#### **6.4. Bewertung der Anwendung von ArcView**

Insgesamt kann die praktische Anwendung von ArcView anhand des Fallbeispiels als erfolgreich und sinnvoll bewertet werden. Im folgenden werden die wichtigsten Bereiche genannt.

##### 6.4.1. Bedienbarkeit

Zur Bedienbarkeit kann gesagt werden, daß ArcView auf den ersten Blick als sehr einfach bedienbar erscheint. Zahlreiche Funktionen gehen jedoch über den Umfang eines normalen Anwenderprogramms hinaus und sind erst nach sehr intensiver Beschäftigung mit dem Programm beherrschbar. So erscheint es sinnvoll, mit Hilfe der ArcView-Programmiersprache Avenue ArcView bzw. seine graphische Benutzeroberfläche gezielt auf den jeweiligen Anwender zuzuschneiden, um so eine bessere Übersichtlichkeit und Bedienbarkeit zu gewährleisten.

##### 6.4.2. Datenqualität

Bezogen auf die praktische Anwendung haben die einzelnen Datengrundlagen wegen der verschiedenen Maßstäbe unterschiedliche Generalisierungsniveaus.

ArcView ist in der Lage, die digital aufbereiteten thematischen Karten in beliebigen Maßstäben darzustellen und nimmt dabei keine Rücksicht auf die unterschiedlichen Qualitäts- bzw. Maßstabsniveaus. Man kann somit ohne weiteres den B-Plan (M 1:1000) über einen Landesentwicklungsplan (M 1:200000) legen. Eine Lösung solcher Probleme kann nur dahingehend gefunden werden, bei der Abfrage der raumbezogenen Daten als Anwender immer den Originalmaßstab der analogen Vorlagen der digitalen Daten zu kennen und bei der Anzeige in ArcView entsprechend zu berücksichtigen. Ferner kann man in ArcView bestimmte Maßstabsbereiche für die Darstellung einzelner Themen vordefinieren.

##### 6.4.3. Informationsgewinnung

Insgesamt kann festgehalten werden, daß die Möglichkeiten der Informationsgewinnung in Bezug auf die Fragestellungen innerhalb des Verfahrens als zufriedenstellend bezeichnet werden können.

Unverzichtbar sind für die Analyse der raumbezogenen Vektordaten die topographischen Grundlagen in Form hinterlegter Images (z.B. DGK 5). Mit ihnen sind Fehlinterpretationen zu vermeiden (z.B. Abgrenzung eines Wohnsiedlungsbereiches in einem GEP).

Als mangelhaft ist die fehlende Möglichkeit der analytischen Verschneidungen von Flächen einzustufen. Die verfügbare Funktion der Auswahl von Elementen durch räumliche Überlagerungen von Themen bietet zwar schon eine Menge Möglichkeiten, um einzelne Elemente nach bestimmten Kriterien zu selektieren. Zusätzlich ist aber die Möglichkeit, durch Verschneidungen von Flächen Schnittflächen mit eigenen Attributdaten (z. B. Flächengrößen) zu erzeugen, als notwendig zu bezeichnen. So könnte man z.B. Flächenbilanzierungen durchführen.

Des Weiteren ist es mangelhaft, daß neu in ein Thema hinzugefügten Elementen (z. B. Linien oder Flächen), die als Shapefiles abgespeichert werden, nicht automatisch die geometrischen Daten (z.B. Länge oder Flächengröße) als Attributdaten zugeordnet werden, sondern dies manuell erfolgen muß.

##### 6.4.4. Informationsausgabe

Die Möglichkeiten, die gewonnenen Informationen in Form gedruckter Karten auszugeben, sind, sowohl farbig als auch schwarzweiß, als gut zu bezeichnen. Den Anforderungen, die diesbezüglich an die Anwendung innerhalb des Verfahrens gestellt werden, kann ArcView voll genügen. Insgesamt hat ArcView ein zufriedenstellendes Niveau an Leistungsfähigkeit im Bereich kartographischer Präsentation erreicht.

## **7. ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG DER REALISIERUNGS- UND EINSATZMÖGLICHKEITEN DES PLIS BEIM KVR**

### **7.1. Inhalt und Qualität der Datenbasis des PLIS**

Von der technischen Seite her gesehen ist das PLIS in der Lage, nahezu alle für das Verfahren bedeutsamen raumbezogenen Daten in der Datenbasis vorzuhalten. Bezogen auf ähnliche Tätigkeitsbereiche innerhalb des KVR läßt es sich dort ebenfalls nutzen, um die anfallenden raumbezogenen Daten in die Datenbasis zu integrieren (z.B. Liegenschaftswesen, Forstverwaltung, Landschaftsplanung). Besonders die Netzwerkfähigkeit des Systems spielt hier eine wichtige Rolle (v. a. in Anlehnung an die Organisationsstruktur des KVR), da durch sie beispielsweise die verschiedenen Abteilungen untereinander verbunden werden können.

Problematisch ist jedoch die Vollständigkeit der Datenbasis. Bezogen auf das Verfahren wird sie sich kaum auf das Niveau von 100% bringen lassen, weil die benötigte Menge der Daten zu umfangreich ist. Es erscheint nahezu unmöglich, flächendeckend für das gesamte Gebiet des KVR die entsprechenden Daten zu beschaffen und in die Datenbasis zu integrieren, um dann in der Verwaltungspraxis das Verfahren lückenlos damit durchzuführen. Dafür sind einfach zu wenig entsprechende digitale und somit für das PLIS brauchbare Datenbestände innerhalb bzw. außerhalb des KVR vorhanden. Der KVR selber kann aus Kapazitätsgründen nicht alle diese Daten aufbereiten. Diese Feststellung kann sicherlich auch für andere Tätigkeitsbereiche innerhalb des KVR gelten, in denen man ein PLIS anwenden könnte. Daher kann es nur das Ziel sein, nicht alle, aber möglichst viele der benötigten raumbezogenen Daten in der Datenbasis vorzuhalten, um so wenigstens in Teilbereichen Hilfestellungen bei der Informationsgewinnung innerhalb des Verfahrens zu geben.

Vor allem sind dabei die Datenbestände zu nennen, die der KVR selber digital bereits mit ARC/INFO erstellt hat (z.B. Klimaanalyse Ruhrgebiet), noch erstellt (z. B. RFR Themenkarten) oder in Zukunft noch erstellen wird (z.B. Verbandsverzeichnis Grünflächen). Allein die anwenderfreundliche Informationsgewinnung mit dem PLIS aus den bereits vorhandenen Datenbeständen kann in Teilbereichen erhebliche Erleichterungen für die Verwaltungspraxis bringen. Diese Datenbestände können dann die Basis für eine zukünftige, größere Datenbasis bilden, denn man darf die Erstellung der Datenbasis nicht in zu kurzen Zeiträumen sehen.

Bezogen auf die Qualität der Datenbasis ist es besonders wichtig, klare Kompetenzen und Zuständigkeiten bei der Eingabe und Pflege der Datenbestände zu verteilen. Dieses Problem kann nur innerhalb der Organisation des KVR gelöst werden. Kann der Anwender des PLIS bei der Informationsgewinnung sich nicht sicher sein, ob die Daten aktuell und richtig sind, läuft er Gefahr, Fehlentscheidungen aufgrund mangelhafter Datenqualität zu treffen.

### **7.2. Leistungsfähigkeit des PLIS bei der Informationsgewinnung**

Die innerhalb des Verfahrens gestellten Anforderungen an das PLIS bezüglich seiner Funktionalitäten zur Informationsgewinnung können, bis auf einige Ausnahmen, erfüllt werden. ArcView hat sich als leistungsfähiges Werkzeug erwiesen. Besonders ist die Möglichkeit hervorzuheben, mit ArcView verschiedene Datenformate gemeinsam zu verknüpfen und zu visualisieren. Ebenso muß die relativ einfache Bedienbarkeit von ArcView als positiv bewertet werden. Dadurch können auch weniger qualifizierte Anwender komplexe Funktionalitäten des PLIS nutzen. In diesem Zusammenhang spielt besonders der Aspekt der Applikationsentwicklung mit Avenue eine Rolle, da so die entsprechenden Systemteile des PLIS auf die Bedürfnisse des jeweiligen Anwenders zugeschnitten werden können. Gerade für eine Organisation wie den KVR mit vielfältigen Tätigkeitsfeldern ist das ein interessanter Gesichtspunkt (keine aufwendigen Qualifikationsmaßnahmen für die Anwender).

## **8. ANWENDUNG DES PLIS IN DER RÄUMLICHEN PLANUNG AUSSERHALB DES KVR**

Aufgrund des Aufbaus und der Anwendung des PLIS lassen sich auch Rückschlüsse auf die Anwendung des PLIS in anderen Bereichen der räumlichen Planung außerhalb des KVR ziehen.

Vor allem die Möglichkeit der Vorhaltung vieler verschiedener, für die räumliche Planung relevanter

raumbezogener Daten und Datenformate eröffnet auch anderen Organisationen oder Institutionen, die ähnlich dem KVR im Bereich der räumlichen Planung tätig sind, neue Möglichkeiten der Entscheidungsvorbereitung und -findung durch die PLIS-gestützte Informationsgewinnung aus raumbezogenen Daten. Es gibt in diesem Bereich viele denkbare Möglichkeiten der Anwendung für das PLIS (z.B. kommunales Informationssystem, Denkmalkataster, Liegenschaftsverwaltung). Dazu kommt die relative Einfachheit der Bedienung des Systems bei der Informationsgewinnung für den Anwender.

Das PLIS soll als Ergebnis der Untersuchung nicht als Königsweg zur Lösung des Informationsproblems in der räumlichen Planung dargestellt werden. Es ist aber deutlich geworden, daß die Entwicklung solcher Systeme einen Stand erreicht hat, bei dem sie nicht mehr nur von spezialisierten Anwendern, sondern auch von breiteren Anwenderschichten genutzt werden können.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- Bill, Ralf/ Fritsch, Dieter, Grundlagen der Geo-Informationssysteme, Bd. 1: Hardware, Software und Daten, Karlsruhe, 1991
- Environmental Systems Research Institute (ESRI), ArcView - The Geographic Information System for Everyone, Redlands (Kalifornien/USA), 1994
- Gesetz über den Kommunalverband Ruhrgebiet (KVRG), in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Juli 1994 (GV. NW. S. 640)
- Junius, Hartwig, Planungskartographie: ARC/INFO ein wirksames Mittel beim Aufbau von Planungsinformationssystemen, in: Kartographische Nachrichten, Nr. 3, S. 105-113, 1988
- Kommunalverband Ruhrgebiet (KVR), Hrsg., Aufgaben, Organisation, Profile, Essen, 1990
- Kommunalverband Ruhrgebiet (KVR), Hrsg., Kommunalverband Ruhrgebiet: Geschichte, Organisation, Aufgaben, Essen, 1992
- Stangl, Dietmar Wolfgang, Projektstudie zur Installation eines Landesinformationssystems im Bundesland Salzburg mit Hilfe des Geographischen Informationssystems ARC/INFO, Schriftenreihe des Salzburger Institutes für Raumforschung, Band 11, Salzburg, 1989

Wegner, Harald Planungsinformationssystem für die räumliche Planung - Aufbau und Anwendung am Beispiel des Kommunalverband Ruhrgebiet (KVR) unveröffentl. Diplomarbeit an der Fakultät Raumplanung, Universität Dortmund; Dortmund, 1995

Wegener, Michael, Mensch-Maschine-System für die Stadtplanung, Interdisciplinary Systems Research (ISR), Nr. 61, Urban and Regional Planning, Vol. 5, Basel, Stuttgart, 1978

# Kompensation in der Raumplanung mit GIS-Unterstützung

Marion CZERANKA & Ortwin PEITHMANN

(Marion CZERANKA, Österr. Akademie der Wissenschaften, Postgasse 7 / 4 / 2, A-1010 Wien; e-mail: marion.czeranka@oeaw.ac.at  
Prof. Ortwin PEITHMANN, Institut für Geographie, ISPA / Hochschule Vechta, D-49364 VECHTA; e-mail: opeithmann@ispa.uni-vechta.de)

## 1. EINLEITUNG

Die Schonung der natürlichen Ressourcen ist in den letzten Jahrzehnten zu einer wichtigen Nebenbedingung der **Raumplanung** geworden. Neue Flächenansprüche aus Siedlungstätigkeit sollen nur noch unter der Bedingung zulässig sein, daß dadurch der Naturhaushalt nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Eine solchermaßen 'bedingte' Dynamik ist am besten nach dem Verursacherprinzip zu gestalten: so wurde im deutschen Naturschutzrecht schon in den 70er Jahren ein Instrument entwickelt, welches die Verursacher von Eingriffen zu Kompensationsmaßnahmen für den Naturhaushalt verpflichtet (Eingriffsregelung, vgl. §§ 8 a bis c BNatSchG, 1993). Die Forderung der Agenda 21 nach einer dauerhaft umweltgerechten ('sustainable') Entwicklung verstärkt diese Anforderungen an die Raumplanung. Die Maßgabe der **Nachhaltigkeit** bedeutet, daß die Raumplanung nur noch solche Entwicklungen zulassen darf, für die zugleich ein Ausgleich der entstehenden Beeinträchtigungen der Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes angeboten wird (Problembewältigungsfunktion des flächendeckenden Plans).

In der Praxis haben sich zur Umsetzung der Eingriffsregelung differenzierte Methodenvorschläge herausgebildet, mit denen den verursachenden Eingriffen Kompensationsmaßnahmen nach Art und Umfang zugeordnet werden können. Im Zuge der Bestrebungen nach immer exakteren Quantifizierungen gelangten diese allerdings bald in eine **methodische Sackgasse**: je genauer die Methoden rechnen wollen, desto schwieriger sind sie zu durchschauen, desto weniger treffen sie die individuellen Umstände der Vorhaben und desto angreifbarer werden sie in ihren Ergebnissen. Der Kern des Problems liegt also darin, hinreichend möglichst exakte Quantifizierungen mit Transparenz und Gestaltbarkeit zu verbinden.

Auswege aus dieser Sackgasse können durch den Einsatz von **Geographischen Informationssystemen** (GIS) gebahnt werden. Ihr Einsatz erlaubt sowohl eine differenzierte Beschreibung der Ausgangssituation als auch die Herleitung spezifischer Kompensationsmaßnahmen. Hier wird ein schrittweises Vorgehen unter Verwendung einfacher logischer Bewertungsregeln empfohlen. Als Beispiel dient die Kompensationsflächensuche im Rahmen der Flächennutzungsplanung einer Großstadt. Darüber hinaus wird in diesem Beitrag eine Erweiterung des Kompensationsgedankens auf die gesamte Hierarchie räumlicher Pläne vorgeschlagen.

## 2. ZUR AUFGABENSTELLUNG: EINGRIFF UND KOMPENSATION

Das vorrangige Ziel der Eingriffsregelung ist die **Vermeidung** von Vorhaben, die dem Nachhaltigkeitsprinzip (bzw. dem Naturschutz) entgegenstehen. Falls Eingriffe allerdings nicht vermeidbar sind (wie z.B. die Ausweisung neuer Wohnbauflächen unter Bevölkerungsdruck), sollen deren Beeinträchtigungen für den Naturhaushalt ausgeglichen werden (**Ausgleichsmaßnahmen**). Falls unvermeidbare Eingriffe nicht ausgleichbar sind, so sollen **Ersatzmaßnahmen** durchgeführt werden.

Als **Eingriff** gilt jegliche Aktion, durch welche

- die Gestalt oder Nutzung von Grundflächen verändert wird und durch welche
- die Leistungsfähigkeit von Naturhaushalt oder Landschaftsbild erheblich oder nachhaltig beeinträchtigt werden kann.

Beispielsweise stellen folgende Maßnahmen i.d.R. Eingriffe dar: Gewässerbau, Errichtung von Sportanlagen, Deponien, Energieleitungen oder Verkehrswegen, Erstaufforstungen, Entwässerung, Umbruch von Brachland. Neben diesem objektbezogenen Vorgehen gilt die Forderung nach Kompensation seit Mai 1993 auch für die **Bauleitplanung**: so ist z.B. mit dem vorbereitenden Bauleitplan (Flächennutzungsplan, FNP) die Sicherung ausreichender Kompensationsflächen für die durch den Plan vorbereiteten (potentiellen) Eingriffe sicherzustellen.

Da die Eingriffsregelung damit bereits in der Planungsphase eines Vorhabens greift, verwirklicht sie das **Vorsorgeprinzip** im Naturschutz (MEIER, 1993). Es geht um den Erhalt des Status quo, womit dem anhaltenden Flächenverbrauch entgegengetreten wird. Die dabei zu berücksichtigenden Bestandteile des Naturhaushalts umfassen die Medien **Boden**, **Wasser** und **Luft** sowie die **Pflanzen-** und **Tierwelt**. Ergänzt werden diese Schutzgüter durch das **Landschaftsbild**, welches sich über die Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft definiert.

Die Forderung nach **Ausgleich** bedeutet, daß eine **möglichst weitgehende Kompensation** der Eingriffsfolgen erreicht werden soll, d.h. gleiche Funktionen und gleiche Werte sollen möglichst in unmittelbarem räumlichen und zeitlichen Zusammenhang wiederhergestellt werden. Wenn ein Ausgleich nicht möglich ist, wird **Ersatz** verlangt, was bedeutet, daß die Funktionen und Werte des Naturhaushalts sowie des Landschaftsbildes in **ähnlicher Weise** wiederhergestellt werden sollen. Die Kompensationsmaßnahmen sollen **im vom Eingriff betroffenen Raum** erfolgen; hierunter wird üblicherweise ein unter (landschafts-)ökologischen Gesichtspunkten zusammenhängender Funktionsraum verstanden (DRESSLER, 1996). Mit der Suche nach Ersatzflächen wird allerdings die räumliche Bindung zwischen Eingriff und Kompensation bereits gelockert. Des weiteren kann es unter planerischen Aspekten und für eine effektive Erfüllung der Naturschutzaufgaben sinnvoll erscheinen, mit Hilfe der Eingriffsregelung die **Ziele der Landschaftsplanung** auf besonders geeigneten oder besonders verbesserungsbedürftigen Flächen zu verwirklichen. Dies impliziert die Ausweisung und Verwendung von Vorrangflächen für Kompensationsmaßnahmen (sogenannte "Flächenpools" oder Sammelausgleichs- bzw. -ersatzflächen).

### 3. ENTSCHEIDUNGSSTRUKTUR

Unabhängig davon, ob es sich um eine Objektplanung oder um eine räumliche Gesamtplanung handelt, sind die **Verfahrensschritte** zur Ermittlung notwendiger Kompensationsmaßnahmen grundsätzlich gleich: nach der Bewertung der Ausgangssituation geht es um die Feststellung des Kompensationsbedarfs sowie um die Ausweisung geeigneter Kompensationsflächen. Im folgenden soll allerdings nur auf die fachlichen Schritte eingegangen werden, die zur Entscheidung führen; der verwaltungstechnische Ablauf wäre getrennt hiervon zu betrachten.

#### 3.1. Entscheidungsablauf

Die Verantwortung für die Einhaltung der Vorschriften der Eingriffsregelung hat die für die Genehmigung des Vorhabens oder die für den Bauleitplan zuständige Behörde. Sie muß feststellen, ob bei einem geplanten Vorhaben ein Eingriff vorliegt, ob das Vorhaben vermeidbar, ausgleichbar oder ersetzbar ist und anschließend legt sie die Kompensationsmaßnahmen fest. Die einzelnen **Verfahrensschritte** umfassen:

- a) Erfassung und Bewertung von Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts und Landschaftsbild (Bestandsanalyse);
- a) Abschätzung von zu erwartenden Beeinträchtigungen (Wirkungsprognose);
- a) Analyse der Vermeidungsmöglichkeiten der Beeinträchtigungen;
- a) Untersuchung der Ausgleichbarkeit und Erarbeitung von Ausgleichsmaßnahmen;
- a) Ermittlung der verbleibenden, nicht ausgleichbaren Beeinträchtigungen;
- a) Erarbeitung von Ersatzmaßnahmen.

Anstelle der rechtlich korrekten Begriffe 'Ausgleich' und 'Ersatz' hat sich der (Sammel-)Begriff Kompensation eingebürgert. Da bei der Arbeit an Plänen für größere Gebiete Ausgleichsmaßnahmen i.d.R. nicht ausreichen - also zwangsläufig Ersatzmaßnahmen zu bestimmen sind - können die Arbeitsschritte d), e) und f) entsprechend zum Schritt '**Erarbeitung von Kompensationsmaßnahmen**' zusammengefaßt werden.

#### 3.2. Qualitative Anforderungen

Für die Umsetzung der Eingriffsregelung ist die **Bewertung der Leistungsfähigkeit von Natur und Landschaft** für die Eingriffsflächen gefordert. Darüber hinaus sind alle potentiellen Kompensationsflächen zu bewerten, damit auf der Grundlage ihrer Eigenschaften bzw. Wertigkeiten eine Auswahl getroffen und die Kompensationsmaßnahmen nach Art und Umfang bestimmt werden können.

Die **Schutzgüter** von Natur und Landschaft sollten aus fachlicher Sicht grundsätzlich zunächst getrennt bewertet werden. Ihr Wert wird unter anderem durch die Faktoren 'Funktionsfähigkeit', 'Intaktheit' und 'Alter' bestimmt (vgl. auch Zustandsbewertung oder ökologische Wertanalyse, MARKS et al., 1992).

### 3.3. Quantitative Anforderungen

Die Autoren von Bewertungsmethoden streben nach immer exakteren Methoden. Das hat zwei Gründe: zum einen, weil der zur Kompensation verpflichtete Verursacher so wenig wie möglich belastet werden möchte und daher die veranlassende Behörde - um Willkür auszuschließen und um Vorhersehbarkeit herzustellen - unter den Zwang zur möglichst exakten Quantifizierung bringt (*Nachprüfbarkeit*). Zum anderen, weil das Gebot der *Gleichbehandlung* die Behörden dazu zwingt, gleiche und damit nachvollziehbare Maßstäbe gegenüber den Verursachern anzuwenden. Aus dem Bemühen, die Breite der unterschiedlichen Beeinträchtigungen über sämtliche Schutzgüter und für unterschiedlichste räumliche Ausgangssituationen erfaßbar und quantifizierbar zu machen, ist die in der Einleitung erwähnte methodische Sackgasse entstanden: je genauer eine Methode den Kompensationsbedarf bestimmen möchte, desto schwieriger wird es, deren Validität für einen realen Funktionserhalt zu durchschauen. Mit jeder weiteren Verfeinerung des Kalküls steigt die Fragwürdigkeit der Methode an. Auch gilt für bisherige Ansätze, daß "standardisierte Verfahren" ... "den Anforderungen der Eingriffsregelung ganz überwiegend nicht gerecht werden." "Sie sind häufig pseudowissenschaftlich, fördern die Zahlengläubigkeit" (BREUER, 1991, S. 56).

Ohne Standardisierung ist aber die Nachprüfbarkeit und die Gleichbehandlung nicht gewährleistet. Auch sollten Standardisierungsvorteile im Arbeitsprozeß nicht ausgelassen werden, soweit sie sachgerecht und transparent bleiben; z.B. kann die mehrfache Anwendung gleicher Bewertungsverfahren bei verschiedenen Eingriffsuntersuchungen schließlich zu einer besseren Handhabung und somit zu einer *Vereinfachung* des gesamten Verfahrens führen. Zusammen mit einer Operationalisierung (gegebenenfalls nur von Teilaufgaben) könnte dies gleichzeitig zu einer *Beschleunigung* der Verfahren führen. Damit würde dem bisher existierenden allgemeinen *Anwendungs- und Vollzugsdefizit* der Eingriffsregelung entgegengewirkt. Auch würden anhand standardisierter Methoden möglicherweise leichter verteidigbare Ergebnisse erzielt, da so der Anschein der Subjektivität bei Bewertungsschritten gemindert wird. Auf diese Weise kann zudem eine Gleichbehandlung verschiedener Eingriffe erreicht werden, womit u.a. die Akzeptanz der Bewertungen gesteigert und letztlich das Verursacherprinzip tatsächlich umgesetzt werden kann.

## 4. BESTEHENDE METHODENVORSCHLÄGE

Für die Flächenbewertung, für die Berechnung des Kompensationsbedarfs und für die Ermittlung der Kompensationsflächen existieren verschiedenste, mehr oder weniger ausführliche (bzw. umfassende) methodische Ansätze. Grundsätzlich lassen sich die folgenden *Bewertungsansätze* unterscheiden (in Anlehnung an KÖTTER, 1994):

- a) *Holistische Ansätze* stützen sich auf die Bewertung von Biotopen (als integratives Schutzgut). Dabei werden Wertzahlen (pro qm und Biotoptyp) anhand diverser Merkmale errechnet oder anhand vorgefertigter Listen zugewiesen.
- a) *Medienorientierte Ansätze* stützen sich auf die Bewertung der einzelnen Schutzgüter der Eingriffsregelung. Die jeweiligen Kriterien und Merkmale werden medienübergreifend zu einem Gesamtwert aggregiert; diese Aggregation entbehrt allerdings noch immer einer umfassenden fachwissenschaftlichen Fundierung.
- a) *Monetarisierungsansätze* sehen als Kompensationsmaßnahmen Geldleistungen vor, nicht die Naturalrestitution. Eine Berechnung erfolgt nach zukünftig versiegelter Fläche, Bauvolumen, Abbauvolumen (anhand zuvor festgelegter Kosten pro Rechengröße) oder auch anhand der Baukosten des Vorhabens.
- a) *Bioindikationsansätze* stützen sich auf eine möglichst komplette Kartierung einzelner Zeigerarten aus Flora und Fauna. Die Aussagekraft dieser Art der Bewertung ist allerdings eingeschränkt.

Grundsätzlich sollten sich die Methoden auf Bewertungen der einzelnen Schutzgüter der Eingriffsregelung gründen. Anstelle der gesonderten Untersuchung von Flora und Fauna wird bei vielen Bewertungsverfahren einzig der Biotoptyp bewertet - bei den holistischen Verfahren ist dies sogar die Regel. Die Bewertungsvorschläge für einzelne Flächen bestehen dabei zumeist aus Methodenvarianten der Nutzwertanalyse. Allerdings spezifizieren die Verfahrensanleitungen zur Umsetzung der Eingriffsregelung nur selten, wie nach Durchführung der Bewertung mit den ermittelten Werten umgegangen werden soll. Dies betrifft die Suche nach geeigneten Kompensationsflächen ebenso wie die Festlegung von Aufwertungsregeln (bzw. die Ermittlung einer Ausgleichsabgabe).

Üblicherweise wird die Größe der Eingriffsfläche mit dem ermittelten Wertfaktor multipliziert. Daraufhin ist eine Kompensationsfläche ähnlicher Funktion und Größe (evtl. zudem in räumlicher Nähe zur Ein-

griffsfläche) zu suchen, die eine Aufwertung um den gleichen Wertfaktor zuläßt. Für die zu identifizierenden Kompensationsflächen werden teilweise Auflagen festgelegt: z.B. kommen nur Flächen in Frage, die einen geringeren Gesamtwert als die jeweilige Eingriffsfläche aufweisen. Teilweise wird vorgeschrieben, daß nur Ackerflächen oder Flächen der niedrigsten Bewertungsstufe zur Kompensation herangezogen werden dürfen. Falls durch die Kompensationsmaßnahmen ein bestimmter Wert erreicht werden soll, so müssen die Flächengrößen entsprechend umgerechnet werden. Das Kompensationsziel gilt als erreicht, wenn die Summe der Flächengrößen multipliziert mit ihren Wertigkeiten vor dem Eingriff der Summe für dieselben Flächen nach dem Eingriff entspricht.

Die bisher entwickelten Bewertungsverfahren unterscheiden sich bezüglich der geforderten Datengrundlagen erheblich (vgl. LANA, 1994). Dabei gehen die Erhebungsanforderungen häufig über das für eine großflächige Planung, wie z.B. die Bauleitplanung, realistische Pensum hinaus (in finanzieller und zeitlicher Hinsicht). Für die Wertaggregation werden entweder nur sehr ungenaue und daher nicht operationalisierbare Anweisungen gegeben oder es sind fachwissenschaftlich nicht abgesicherte Verrechnungen vorgesehen. Die so erlangten Bewertungsergebnisse sind wenig aussagekräftig und "die in vielen Verfahren üblichen Rechenoperationen (geben) zwar eine hohe Präzision vor, die Aggregation von Ergebnissen ist jedoch oft nicht nachvollziehbar" (NLÖ, 1994, S. 2).

## 5. METHODIK MIT GIS

Auch bei der Bewertung mit Hilfe eines GIS ist zunächst eine differenzierte *Beschreibung der Ausgangssituation* von Natur und Landschaft notwendig. Nach der Datenzusammenstellung hat daher eine eingehende Analyse des Untersuchungsraumes zu folgen. Hierbei kann ein GIS bereits seine Vorzüge zeigen, da räumliche Zusammenhänge visualisiert, Flächengrößen entsprechend der Datenlage exakt bestimmt und darüber hinaus raumbezogene Analysefunktionen verwendet werden können (Geländeanalyse, Puffergenerierung, etc.). Dabei ermöglicht der GIS-Einsatz eine *integrative Verarbeitung* aller aussagekräftigen Daten unter Berücksichtigung ihrer räumlichen Ausprägungen. Er erlaubt fortwährend die Überprüfung nicht nur der verwendeten Daten, sondern auch der *Zwischenergebnisse* in Form von Häufigkeitstabellen und graphischen Darstellungen. Die konsistente und synoptische Datenhaltung und -verarbeitung garantieren, daß alle möglichen Lösungen in Betracht gezogen werden. Übertragungsfehler analoger Karteninterpretationen oder zwischen verschiedenen Bewertungstabellen können nicht entstehen und Fehler aus mangelnder Übersichtlichkeit, die bei einer analogen Verarbeitung unbewußt auftreten und den Lösungsraum verfälschen können, sind quasi ausgeschlossen.

In Bezug auf die Kompensationsflächenidentifikation bei der Flächennutzungsplanung sind alle Grundflächen, die aufgrund ihrer bisherigen Funktion entweder für Eingriffe oder für Kompensationsmaßnahmen herangezogen werden könnten, die zu untersuchenden Bewertungsgegenstände. Für all diese Grundflächen ist das Datenmaterial zusammenzustellen, wobei grundsätzlich Daten bzw. Informationen zu jedem einzelnen der Schutzgüter der Eingriffsregelung verwendet werden sollten. Besondere Bedeutung kommt dabei einer flächendeckenden *Biotoptypenkartierung* zu. In Tab. 1 sind beispielsweise all jene Informationsebenen aufgeführt, die für die Flächenbewertung eines Untersuchungsraumes (Stadtgebiet Osnabrück) digital zur Verfügung stehen.

<p><b>Biotope</b>            Biotoptypen            Biotopvernetzung            potentielle Naturschutzgebiete            Biotopzustand            zusammenhängende Freiräume            standortfremder Nadelwald            Freilandherbizideinsatz            intensive Naherholung</p>	<p><b>Luft/Klima</b>            Lufttemperatur            Luftgüte            Klimatope            Luftstrom</p>
<p><b>Boden/Relief</b>            Bodenabbaugebiete            naturnahe Bodeneinheiten            Bodentypen            Geländehöhen            Geländeneigung</p>	<p><b>Gewässer</b>            empfindliche Bodeneinheiten            Wasserschutzzonen            Altablagerungen            Grundwasserneubildungsrate            Auenbereiche</p>
<p>ALK-Daten</p>	<p><b>Landschaftsbild</b>            Schönheit im ländlichen Raum            Schönheit im Siedlungsraum            geringe optische Störungen</p> <p>ATKIS-Daten</p>

Tab. 1: Digitale Datenebenen zur Flächenbewertung (Beispiel Osnabrück)

Ebenso wie bei analogen Methoden ist im folgenden die Entscheidung für eine Bewertungsstrategie sowie für die Strategie bezüglich der Kompensationsflächenauswahl zu bestimmen. Hier soll nun eine Vorgehensweise vorgestellt werden, die sich nicht stur an eine der bisher (für analoge Verfahren) entwickelten Methoden hält, sondern die ein schrittweises Vorgehen unter **Verwendung einfacher logischer Bewertungsregeln** favorisiert (vgl. zum Konzept sowie zum Umsetzungsbeispiel Osnabrück: CZERANKA, 1996). Dabei werden keine naturschutzfachlich fragwürdigen Verrechnungen angestellt, zumal ein Algorithmus, welcher alle notwendigen Daten in einem Verfahrensschritt miteinander kombiniert, nicht existiert. Ein weiterer Vorteil einer GIS gestützten, schrittweisen Herangehensweise ist, daß die Methoden an die naturräumlichen Eigenheiten oder an bestehende räumliche Entwicklungskonzepte für Natur und Landschaft angepaßt werden können.

Da dennoch eine Bewertung stattfinden muß, wird als Strategie eine Abstraktion der erfaßten Werte in Rangstufen vorgeschlagen; eine nachfolgende Verrechnung ist allerdings nicht erlaubt. Um eine logisch nachvollziehbare und übersichtliche Bewertung durchführen zu können (was oberstes Gebot ist, soll die Akzeptanz gesteigert werden), muß zunächst **jedes der Schutzgüter der Eingriffsregelung getrennt bewertet** werden. Dafür werden die Wertstufenkombinationen der jeweils beteiligten Kriterien pro Fläche in einem neuen schutzgutbezogenen Wert zusammengefaßt. Die hierfür zu verwendenden logischen Kombinationsregeln werden zwecks Nachvollziehbarkeit so einfach wie möglich gehalten. Sie haben sich an naturschutzfachlichen sowie regionsspezifischen Gesichtspunkten zu orientieren. In Tab. 2 ist skizziert, wie eine **logische Wertkombination** für das Schutzgut Biotop aussehen könnte, womit die in Tab. 1 genannten Kriterien, die pro Schutzgut und Kriterium zunächst auf einer dreistufigen Skala bewertet wurden, zusammengefaßt werden. Ebenso sollte mit den weiteren Schutzgütern verfahren werden.

Wertkombinationen der jeweils zu berücksichtigenden Kriterien je Wertgut	Wertstufe
<b>Biotop</b>	
nur Werte von Null und Eins	1
maximal 2 x eine Zwei	2
maximal 1 x eine Drei	3
maximal 1 x eine Drei und 1 x eine Zwei	4
restliche Wertkombinationen	5

Tab. 2: Wertkombinationen für das Schutzgut Biotop

Auch für die wertgutübergreifende und damit zusammenfassende Bewertung können die jeweiligen Bewertungskriterien und Eigenschaftsausprägungen nach ihrer relativen Wichtigkeit geordnet und anhand logischer Regeln miteinander kombiniert werden. Zwar beeinflußt jeder Entscheidungsträger die Ergebnisse eines solchen Verfahrens individuell durch seine subjektiven Werthaltungen und Vorkenntnisse (sowie Ortskenntnisse). Jedoch läßt sich dieses durch eine möglichst genaue Dokumentation des Entscheidungsprozesses verfolgen. Um subjektive Einflüsse möglichst gering zu halten, sollte für die Aufstellung solcher Regeln Expertenwissen herangezogen werden (bzw. in einem fertigen Entscheidungsunterstützungssystem zur Umsetzung der Eingriffsregelung abfragebereit vorgehalten werden).

Anschließend an die solchermaßen erlangte Gesamtbewertung der Flächen (die den Schlußfolgerungen von BECHMANN, 1978, bei der Entwicklung der 'Nutzwertanalyse der 2. Generation' ähnelt) sind die Kompensationsmaßnahmen festzulegen. Dazu muß zunächst noch (pragmatisch) festgelegt werden, wie hoch die Kompensationsanforderungen aussehen sollen (z.B. Kompensation von geplanten Nettobauflächen im vollen Umfang bzw. nur im halben Umfang). Anschließend kann die Identifikation der am besten geeigneten Flächen für Kompensationsmaßnahmen erfolgen. Auch bei dieser Flächenidentifikation läßt sich ein GIS sinnvoll einsetzen: zum Beispiel können Flächen, die bisher von niedriger Wertigkeit sind, aber an hochwertige Gebiete angrenzen, identifiziert werden. Oder aber es werden nur Flächen gesucht, die bestimmte Kriterien erfüllen (z.B. in Talauen oder auf Bergrücken liegen). Auch kann auf diese Weise gezielt das Konzept der Verbundsysteme verfolgt werden, indem vorzugsweise Kompensationsflächen dort ausgewählt werden, wo bisherige Lücken in Biotopsystemen geschlossen werden sollen. Der Kreativität sind diesbezüglich keine Grenzen gesetzt: auch Mindestarealgrößen oder sonstige ökologisch orientierte Gestaltungsregeln können in die Ausweisung von Kompensationsflächen einbezogen werden. Mit GIS-Unterstützung läßt sich so ein kontrolliertes nachvollziehbares Vorgehen bei der Eingriffsregelung mit

Methodenelementen der Landschaftsplanung kombinieren: GIS koppelt auf diese Weise die Bauleitplanung und die Landschaftsplanung über ein nachvollziehbares Kompensationskalkül. Damit läßt sich ein wesentlicher Fortschritt bei der Integration von Landschafts- und Bauleitplanung leisten.

## 6. AUSBLICK: AUSWEITUNG AUF HÖHERSTUFIGE PLÄNE

Was für die Bauleitplanung gezeigt wurde, kann auf die übergeordneten Stufen der Raumplanung ausgedehnt werden. Die rechtlichen Aufforderungen dazu zeichnen sich in den Entwürfen zur Novellierung des deutschen Planungsrechts (BauGB, ROG) ab. Das Prinzip der Nachhaltigkeit soll Inhalt des Raumordnungsgesetzes werden. Die Regionalplanung soll ihren spezifischen Beitrag für die Eingriffsregelung leisten.

Damit wird der Bedarf an geeigneten Methoden zur Bewältigung der Bewertungs- und Gestaltungsaufgaben wachsen. GIS kann hierbei wiederum eine wesentliche Rolle übernehmen. Bei der Flächenfindung für Kompensationsmaßnahmen in größeren Raumeinheiten wird die Entwicklung geeigneter Verbundsysteme, die sich aus entwicklungsfähigen Flächen zusammensetzen, im Rahmen der Gestaltung eine große Rolle spielen. Unter dem Gesichtspunkt der Kontrolle spezifischer Kompensation ist vorzuschlagen, daß die naturräumlichen Einheiten als Raumeinheiten herangezogen werden, innerhalb derer die Wirkungen von Eingriff und Kompensation zum Ausgleich kommen müssen.

In dicht besiedelten Räumen (bzgl. der BRD wären dies insbesondere: Rhein-Ruhr-, Rhein-Main- und Rhein-Neckar-Verdichtungen, Raum München, Raum Stuttgart, Raum Berlin, Raum Halle-Leipzig) wird die Anwendung der Eingriffsregelung auf der Ebene der Region zu grundsätzlichen Fragen nach den Obergrenzen der Aufsiedelung von Freiflächen führen. Denn Freiflächen sind in diesen Räumen bereits so knapp, daß Kompensationsflächen für weiteres Siedlungswachstum kaum zur Verfügung stehen. Die Rechenbarkeit der Eingriffsregelung und die Simulation zukünftiger Entwicklungen wird hier Wahrheiten über die Grenzen der Verwirklichung der Nachhaltigkeit in der Raumplanung zu Tage fördern. Der Einsatz von GIS kann letztlich eine bedeutende Rolle spielen, indem Grundlagen für Quantifizierungen und für ein fundierteres 'Nachdenken in Alternativen' geliefert werden, was angesichts der Datenfülle 'zu Fuß' (bzw. 'händisch') kaum bzw. gar nicht machbar ist.

## LITERATUR

- BECHMANN, A. (1978): Nutzwertanalyse, Bewertungstheorie und Planung. Bern, Stuttgart.
- BREUER, W. (1991): 10 Jahre Eingriffsregelung in Niedersachsen. In: Breuer, W. et al. (Ed.): Beiträge zur Eingriffsregelung. Hannover (Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 4/91), S. 43-59.
- CZERANKA, M. (1996): GIS-basierte Entscheidungsunterstützung in der naturschutzorientierten Raumplanung - dargestellt am Beispiel der Eingriffsregelung in der Flächennutzungsplanung. Hochschule Vechta. Dissertation (im Druck).
- DRESSLER, H. VON (1996): Bewertungsverfahren in der Bauleitplanung. In: Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) (Ed.): Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung - Praxis und Perspektiven. Laufen, S. 61-76.
- KÖTTER, T. (1994): Der Beitrag von Umweltverträglichkeitsprüfung und naturschutzrechtlicher Eingriffsregulierung zur ökologischen Optimierung der Bauleitplanung. Archiv für Kommunalwissenschaften (Ed.): Umwelt- und Naturschutz in der Stadtplanung, S. 46-65.
- LANA (Länderarbeitsgemeinschaft für Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung) (Ed.: Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover) (1994): Methodik der Eingriffsregelung. Stuttgart. (LANA-Mitteilungen 1: Synopse).
- MARKS, R., MÜLLER, M.J., LESER, H. und KLINK, H.-J. (Ed.) (1992): Anleitung zur Bewertung des Leistungsvermögens des Landschaftshaushaltes. Trier (Zentralausschuß für dt. Landeskunde 229).
- MEIER, H. (1993): Die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und ihr Verhältnis zur Eingriffsregelung in Niedersachsen. In: Niedersächsisches Landesamt für Ökologie - Naturschutz (Ed.): Beiträge zur Eingriffsregelung II. Hannover, S. 205-215.
- NLÖ (Niedersächsisches Landesamt für Ökologie) (1994): Naturschutzfachliche Hinweise zur Anwendung der Eingriffsregelung in der Bauleitplanung. Hannover (Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, 1/94).

# **Das Projekt „Intelligent unterstützte Bauleitplanung“ – Ablaufunterstützung für die kommunale Bauleitplanung**

*Thomas SCHMIDT, Gerhard PEWS und Inga BÜHLER*

(Dipl.-Ing. Thomas SCHMIDT, DeTe-Mobil, D-67663 Kaiserslautern; e-mail: tschmidt@rhrk.uni-kl.de

Dipl.-Inform. Gerhard PEWS, Universität Kaiserslautern, Informatik, Pfaffenbergstraße 95, D-67663; e-mail: pews@informatik.uni-kl.de

Dipl.-Ing. Inga BÜHLER, Universität Kaiserslautern, Computergestützte Planungs- u. Entwurfsmethoden, Pfaffenbergstraße 95, D-67663 Kaiserslautern; e-mail: buehler@rhrk.uni-kl.de)

## **1. AUSGANGSSITUATION**

Es bedarf wohl keiner weiteren Diskussion, daß Stadtplanung immer ein prozeßhafter Vorgang ist und als solcher behandelt werden muß. Die klassische Folge der Arbeitsschritte Analyse – Planausarbeitung – Vollzug – Kontrolle [7] hat sich heute jedoch aufgrund schnell wechselnder Rahmenbedingungen und des Kostendrucks zu einem komplexen Geflecht von Entscheidungen entwickelt, das ohne technische Hilfsmittel kaum noch zu beherrschen ist. Angestrebt wird nicht mehr ein zu erreichender Endzustand, der durch Ausführung von in einem Plan einmalig fixierten Zielen erreicht werden soll, sondern es wird der dynamischen Entwicklung durch eine prozeßhafte Planung Rechnung getragen, die sich an realisierbaren Zwischenzielen orientiert.

Besondere Ansprüche an eine prozeßorientierte Unterstützung werden durch neue Formen der organisatorischen Durchführung von Planungsverfahren gestellt, die unter Beteiligung privater Projektpartner (Privat-Public Partnership) oder in der Folge einer veränderten Verwaltungsorganisation (Neues Steuerungsmodell) auftreten. Hier muß eine Instanz vorhanden sein, die für die verteilt arbeitenden und auf verteilt abgelegte heterogene Informationsbestände zurückgreifenden Gruppenmitglieder eine Möglichkeit bietet, Planungsentscheidungen, Arbeitsschritte sowie den Zugriff auf Informationsbestände zu koordinieren.

Darüber hinaus bietet die prozeßhafte Darstellung auch einen Weg zur verständlicheren Erläuterung kommunaler Planungsaktivitäten innerhalb von Bürgerinformationssystemen.

Die Schwerpunkte der informationstechnischen Unterstützung von Stadtplanung liegen in der Praxis zur Zeit dagegen vorwiegend in der Speicherung und Bereitstellung von Informationen, beispielsweise durch Geo-Informationssysteme sowie in der Nutzung von einzelnen, isoliert eingesetzten Werkzeugen, wie sie durch CAD gegeben sind. Lediglich mit der in den Stadtplanungsämtern vermehrt eingesetzten Projektmanagement-Software scheint sich ein Umdenken in Richtung von Prozessen zu entwickeln.

Im Folgenden werden zunächst die verschiedenen Einsatzfelder ablauforientierter Planungsunterstützung erläutert. Nach der daran anschließenden kurzen Charakterisierung der wichtigsten Softwarekategorien wird eine Implementierung für die kommunale Bauleitplanung vorgestellt, die in interdisziplinärer Zusammenarbeit an der Universität Kaiserslautern entwickelt wurde.

## **2. ABLAUFUNTERSTÜTZUNG – WOZU?**

### **2.1. Verfahrenssteuerung**

Um die verteilt arbeitenden Mitglieder planender Gruppen zu koordinieren, bedarf es einer Beschreibung des Arbeitsablaufes, einer Übersicht über die geleisteten Teilarbeiten und der mit ihnen zusammenhängenden Informationen sowie einer Zuordnung der jeweils verantwortlichen Personen. Die Beschreibung muß in ihrem aktuellen Stand für alle Beteiligten jederzeit einsehbar sein.

Die ablauforientierte Bearbeitung von Planungsverfahren begründet sich ferner aus der gesetzlich vorgeschriebenen Einhaltung bestimmter Verfahrenswege, wie sie beispielsweise mit der Beteiligung der Träger öffentlicher Belange und der Öffentlichkeitsbeteiligung im Baugesetzbuch gegeben sind. Aus diesem Zusammenhang leitet sich auch eine dritte Begründung her, nämlich die Herstellung von Nachvollziehbarkeit der Planungsaktivitäten für Außenstehende. Hier kommt es auf eine klare Zuordnung der geleisteten und noch zu leistenden Planungsarbeiten zu Objekten an. Es sollte ferner die Möglichkeit geboten sein, Abläufe in vereinfachter Form darzustellen.

## 2.2. Informationszugang

Die verteilte Datenhaltung ist faktisch in vielen Stadtplanungsämtern bereits heute schon realisiert, allerdings nicht aufgrund der Einsicht in die Notwendigkeit moderner Infrastrukturen, sondern als Reaktion auf die Inflexibilität standardisierter Lösungen. Mit der Einführung von kostengünstigen PC-Arbeitsplätzen wurden vielerorts projektorientierte, redundante CAD- und GIS-Datensammlungen aufgebaut. Die Ineffizienz dieses Zustandes ist offensichtlich, doch sollten die Gründe für diese Entwicklung als Anlaß für die Ausgestaltung künftiger Infrastrukturen berücksichtigt werden.

Eine zentrale Datenhaltung ist aus den nachfolgend genannten technischen und organisatorischen Gründen nicht sinnvoll:

- Ein Großteil der Informationen wird nur amtsintern benötigt.
- Die Informationen weisen eine hohe Änderungsrate auf.
- Das Datenformat ist sehr heterogen (z.B. Textverarbeitung, CAD- und GIS-Formate, Handskizzen).
- Die spezifischen fachlichen Anforderungen machen den Einsatz spezieller Anwendungsprogramme (z.B. CAD, Raster-GIS) erforderlich, die in den seltensten Fällen ein einheitliches Format auf Dateiebene erzeugen können.
- Aus psychologischen Gründen sollte die unmittelbare Verfügbarkeit und Kontrolle im Sinne einer „Datenhoheit“ für jede organisatorische Einheit erhalten bleiben.

Hinsichtlich der Veränderungsrate der Informationen kann folgende Unterscheidung getroffen werden:

- Während der Projektphase verändern sich die Informationen sehr schnell. Die Nutzung erfolgt dabei nur durch Gruppen begrenzter Größen. Der Schwerpunkt liegt in der leichten Veränderbarkeit der Informationen. Beides gestattet eine Haltung der Informationen „nahe“ beim Anwender.
- Nach Abschluß des Projekts werden die Informationen nicht mehr bzw. nur noch in größeren zeitlichen Abständen verändert, jedoch durch eine größere Gruppe genutzt. Der Schwerpunkt liegt hier im sicheren Zugriff auf die Informationen, wie sie nur durch zentralisierte Datenbanksysteme gewährleistet werden können.

Die Herausforderung der verteilten Datenhaltung wird insbesondere dann virulent, wenn die Projektgruppe Mitglieder von außerhalb des Stadtplanungsamtes einschließt. Die zeitlich begrenzte Zusammenarbeit und die natürlicherweise unterschiedliche hard- und softwaretechnische Ausstattung erlauben keine umfassende Vereinheitlichung der verwendeten Informationstechnik.

Für den Austausch von Informationen in heterogenen Systemumgebungen werden heute bereits wirkungsvolle Techniken angeboten. Vor allem ist hier das World Wide Web zu nennen, das neben dem Abruf von Informationen einen interaktiven Zugang zu Datenbank-Systemen und Anwendungsprogrammen bieten kann.

## 2.3. Zugang zu den Anwendungsprogrammen

Die Überfrachtung graphischer Benutzeroberflächen mit Bedienungselementen, die nie oder nur selten benötigt werden, kann für Anwender belästigend sein, die täglich mit den Programmen arbeiten. Aber auch selten benötigte Anwendungsprogramme hemmen aufgrund spezifischer Bedienungsvorschriften und Einstellungen den Arbeitsfluß. Die Einbindung des Programmaufrufs in einen aufgabenorientierten Ablauf bietet hingegen die Möglichkeit, die Aufrufparameter und Bedienungsmodi zur Erledigung von Einzelaufgaben vorzudefinieren und den Programm benutzer von Routinetätigkeiten zu entlasten. Aktuelle Entwicklungen, die auf eine Modularisierung und Austauschbarkeit von Programmfunktionen abzielen (z.B. OLE, Java), können hierbei aufgegriffen werden.

Die durch die Ablaufsteuerung generierte Benutzeroberfläche umfaßt nur noch die Darstellung von Arbeitsschritten und ihres Bearbeitungsstatus. Erst bei ihrer Auswahl erscheinen die erforderlichen Bedienungselemente der jeweiligen Anwendungsprogramme.

### **3. ZU DEN BEGRIFFEN ABLAUFUNTERSTÜTZUNG UND WORKFLOW-MANAGEMENT**

Aus der Softwarekategorie der Groupware, die als Oberbegriff für alle Systeme verwendet wird, welche die verteilte Bearbeitung von Aufgaben unterstützen [1], sollen an dieser Stelle die Koordinationssysteme näher betrachtet werden. Ihre Aufgabe ist die Koordination von Einzelaktivitäten der Gruppenmitglieder im Hinblick auf ein gemeinsames Ziel. Hierzu ist eine Vorstrukturierung des Arbeitsprozesses erforderlich. Unterschieden werden formularbasierte Systeme, die den Dokumentenfluß in einer Organisation unterstützen, ablauforientierte Systeme, die den Geschäftsablauf als Programm behandeln, konversationsorientierte Systeme, die auf den Regeln des kommunikativen Gesprächs aufbauen (Speech Act Theory) sowie „Communication Structured Models“, die sich an rollenorientierten Verhaltensweisen orientieren.

Eine Ausprägung von Koordinierungssystemen, die heute mit Abstand die größte Bedeutung in der betrieblichen Praxis hat, sind die Workflow-Managementsysteme (WFMS).

Unter Workgroup Computing ist die Anwendung einer gemeinschaftlich nutzbaren computerbasierten Umgebung zu verstehen, die Arbeitsgruppen bei der Erfüllung einer gemeinsamen Aufgabe unterstützt [9]. Werden derartige kooperative Abläufe durch ein Ablaufschema aktiv gesteuert, so spricht man von Workflow-Managementsystemen [8]. Charakteristisch ist der Zugriff auf einen jederzeit konsistenten gemeinsamen Datenbestand, der entweder in einer zentralisierten Datenbank oder räumlich verteilt auf logisch zusammenhängenden Datenbanken vorliegen kann. Als dritte Komponente sind Funktionen zur nachvollziehbaren Ablaufsteuerung erforderlich.

Die bisher entwickelten Workflow-Managementsysteme sind nur dann optimal einsetzbar, wenn sie für routinehafte, vordefinierte und in ihrer Struktur stabile Abläufe angewandt werden, die mit hoher Wiederholungsrate ablaufen. Voraussetzung ist ferner eine weitgehend stabile betriebliche Struktur. Typische Anwendungsfelder sind Verwaltungsvorgänge wie die Bearbeitung von Baugesuchen oder die Vergabe von Fördermitteln. Mit der Weiterentwicklung der Workflow-Techniken stellte sich allerdings die Forderung nach einer Ausweitung auf schwach strukturierte Vorgänge [3] oder sog. ad-hoc-Workflows. Hier existiert kein festgelegtes Muster für den Informationsfluß zwischen den Beteiligten [2]. Im Vordergrund steht die Koordination menschlicher Arbeit, die Unterstützung der gemeinsamen Bearbeitung von Objekten und die gemeinsame Entscheidungsfindung, wobei die Abfolge und Koordination der Aufgaben nicht automatisiert ist.

### **4. IMPLEMENTIERUNGSBEISPIELE**

Die kommunale Bauleitplanung und insbesondere die verwaltungsmäßige Betreuung der Bebauungsplanung eignen sich unter den Arbeitsfeldern von Stadtplanungsamt aufgrund der vergleichsweise klaren, durch gesetzliche Regelungen vorgegebenen Struktur vorrangig für eine Unterstützung durch die ablauforientierte Informationstechnik. Ausgehend von den Anforderungen verschiedener Kommunalverwaltungen wurden durch Softwarehersteller Lösungen entwickelt, die auf spezifische Anforderungen hin ausgerichtet sind, seien es hard- und softwaretechnischer Art oder organisatorische Besonderheiten [4], [5].

Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht jedoch noch auf folgenden Feldern:

- Strukturierung und Dokumentation des Planungs- und Entscheidungsvorganges,
- Flexibilisierung der Abläufe zur Anpassung an kurzfristig veränderte organisatorische Situationen,
- inhaltliche Flexibilisierung zur Anpassung an veränderte gesetzliche Vorgaben,
- Offenheit durch Einbindung von Gruppenmitgliedern mit heterogener DV-Ausstattung,
- Integration von weiteren Planungsverfahren (z.B. UVP).

#### 4.1. Das Projekt „Intelligenter Bebauungsplan“

Das Forschungsprojekt „Intelligenter Bebauungsplan“ [11], [6] wurde durch eine Förderung der VW-Stiftung als „Fachübergreifendes Gemeinschaftsprojekt in den Ingenieurwissenschaften“ von 1994 bis 1996 gefördert. Beteiligt waren drei Arbeitsgruppen aus der Universität Kaiserslautern, und zwar aus den Bereichen EDV-Einsatz für die Raumplanung, Recht sowie Künstliche Intelligenz/Expertensysteme.<sup>1</sup>

Der Schlüssel zur Behandlung dieser Prozesse liegt in ihrer Strukturierung als Netz von voneinander abhängigen planerischen Einzelentscheidungen. Hierdurch sollen

- Entscheidungen und ihre Begründung dokumentiert,
- Entscheidungsketten rückverfolgt und
- die Auswirkungen von Änderungen an nachfolgende Entscheidungen weitergegeben werden.

Hierbei wird der Prozeß der Erstellung und Änderung sowie die Nachvollziehbarkeit von Bebauungsplänen behandelt. Unterschieden wird zwischen den Phasen Projektplanung und Projektabwicklung. Ergänzt werden diese beiden Systemkomponenten durch ein integriertes Informationssystem, das Informationen über Projektstand und -ergebnisse aufbereitet und vermittelt.

- **Projektplanung**  
Die Systemkomponente Modeler strukturiert das Projekt allgemein vor. Dazu werden Aufgaben bzw. Arbeitsschritte identifiziert und Handlungsspielräume beschrieben. Die Informationen, die die Bearbeiter während des Gesamtprozesses benötigen oder erzeugen, werden im Modeler in ihrem Aufbau beschrieben. Indem sie in Zusammenhang mit den Arbeitsschritten gebracht werden, entsteht ein Informationsfluß, der maßgeblich zur Projektabwicklung benutzt wird. Der ermöglicht dadurch eine Konzeptualisierung des betrachteten Arbeitsbereichs. Außerdem werden die Ausführenden (Agenten) benannt. Dies alles wird mit graphischen Modellierungswerkzeugen vorgenommen, um die Strukturierung überschaubar und auch im nachhinein noch änderbar zu halten.
- Die Projektabwicklung wird durch die Komponente Scheduler realisiert. Aufgabe des Schedulers ist es, als Server eine Anzahl von Bearbeitern zu koordinieren, den Informationsaustausch zwischen den Bearbeitern zu gewährleisten und die Daten persistent zu speichern. Weiterhin wird hier protokolliert, in welcher Folge Arbeitsergebnisse aufeinander aufbauen, wodurch z. B. die Auswirkungen von Änderungen berechnet und diese an die zuständigen Bearbeiter weitergeleitet werden können.
- Die Informationskomponente dient dazu, die Daten des Modelers und Schedulers in einer geeigneten Form aufzubereiten. Dies ist für verschiedene Benutzergruppen konfigurierbar, wodurch beispielsweise projektinterne Daten nur Projektmitgliedern sichtbar sein können, während die Projektergebnisse öffentlich zugänglich sind. Durch den Zugriff auf die Entstehungsgeschichte der Daten im Scheduler können hier auch Sinnzusammenhänge, etwa durch Querverweise, dargestellt werden.

Während der Abwicklung des Projektes muß die Ablaufsteuerung eng mit den üblicherweise verwendeten DV-Werkzeugen kommunizieren. Im IBP-Projekt bestehen z.Zt. folgende Anbindungen:

- Geographisches Informationssystem (SMALLWORLD GIS), das auch als Zeichentool eingesetzt wird.
- Hypertext-Browser, der einen Zugriff auf rechtliche Hintergrundinformationen gewährt.
- Texteditoren zur Abfassung von textlichen Festsetzungen.
- Objektorientiertes Datenbanksystem (GemStone)

---

<sup>1</sup> Im Einzelnen: Prof. Dr.-Ing. Bernd Streich, Dipl.-Ing. Thomas Schmidt; Fachgebiet Computergestützte Planungs- und Entwurfsmethoden im Fachbereich Architektur, Raum- und Umweltplanung, Bauingenieurwesen (Federführung); Prof. Dr. Michael M. Richter, Dipl.-Inform. Gerhard Pews; Arbeitsgruppe Künstliche Intelligenz/Expertensysteme im Fachbereich Informatik; Prof. Dr. jur. Rudolf Stich, Dr. Stephan Mitschang, Dr. Karl-W. Porger; Fachgebiet Verwaltungs- und Rechtslehre des Bauwesens, der Raumplanung und des Umweltschutzes im Fachbereich Architektur, Raum- und Umweltplanung, Bauingenieurwesen

Die Werkzeuge werden von der Ablaufsteuerung in einen der jeweiligen Aufgabe angepaßten Bedienungsmodus versetzt, so daß der Planer von Routineschritten bei der Bedienung entlastet wird. Beispielsweise ist es nicht erforderlich, durch aufwendige Suche in Menüs nach passenden Planzeichen zu suchen.

Die mit der Erfassung, Verwaltung und Auswertung der "Entstehungsgeschichte" verbundenen Aspekte weisen über den klassischen Ansatz von Workflow-Managementsystemen hinaus. In der Informatik werden diese Ansätze unter dem Begriff Design Rationale zusammengefaßt.

Hierbei werden die Begründungen herangezogen, die zu jedem Arbeitsschritt existieren müssen. Die Begründungen entstehen automatisch durch Ableitung kausaler Abhängigkeiten zwischen den Einzelentscheidungen, die in der Projektplanung festgelegt sind.

#### **4.2. Das Projekt „Intelligent unterstützter Flächennutzungsplan“**

Im Rahmen eines sogenannten Ergänzungsantrages konnte mit Beginn im Oktober 1996 eine Ausweitung des aus dem „intelligenten Bebauungsplan“ stammenden Workflow-Ansatzes auf die Flächennutzungsplanung in Angriff genommen werden. Für die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sind wiederum zwei Jahre vorgesehen.<sup>2</sup> Bemerkenswert ist die Tatsache, daß die Entwicklungen erstmals in der Praxis erprobt werden können, und zwar in Zusammenarbeit mit dem Stadtplanungsamt Kaiserslautern im Rahmen der Neuaufstellung des Flächennutzungsplans der Stadt.

Das Hauptziel der Forschungsarbeit ist die Entwicklung von Werkzeugen zur Arbeitskoordination bei der Aufstellung von Flächennutzungsplänen in verteilten Arbeitsumgebungen

Das wissenschaftliche Erkenntnisinteresse erstreckt sich dabei auf folgende Teilaspekte:

- Entwicklung von Werkzeugen zur Unterstützung des verteilten Arbeitens in der Planung,
- Beitrag zum Forschungsfeld eines flexiblen Workflow-Managements,
- Zusammenführung von Forschungs- und Entwicklungsansätzen über die Behandlung verteilt vorliegender, heterogener Daten,
- Leistung eines Beitrages zur Methodik der prozeßhaften Stadtplanung.

Aufgrund der langen Zeiträume für die Aufstellung von Flächennutzungsplänen, die zu einem wesentlichen Teil durch die aufwendigen Abstimmungsvorgänge mit einer Vielzahl von Beteiligten beruhen, tritt der Aspekt der Wiederholung von Arbeitsabläufen, wie sie für klassische Workflows typisch ist, in den Hintergrund zugunsten einer planbaren und nachvollziehbaren Struktur des Informationsflusses.

Zudem gewinnt die Tatsache einer äußerst heterogenen Daten- und Informationslandschaft an Bedeutung. Da nicht davon auszugehen ist, daß die am Planungsprozeß beteiligten Institutionen über eine auch nur annähernd einheitliche informationstechnische Ausstattung verfügen, muß Heterogenität als wesentliches Design-Element für das zu entwickelnde System berücksichtigt werden. Eine zentrale Rolle spielen hierbei die bereits im Projekt "Intelligenter Bebauungsplan" angewandten Konzepte als symbolische Repräsentation der Planungsgegenstände. Die Behandlung der tatsächlichen Daten bleibt den dafür vorgesehenen Applikationen (GIS, CAD, Textverarbeitung) vorbehalten, die über Programmierschnittstellen (z.B. IAC bei ARC/INFO) angebunden sind. In einer späteren Entwicklungsphase ist die Nutzung von Java-Techniken denkbar.

#### **4.3. Integration: Intelligent unterstützte Bauleitplanung**

Aus technischer Sicht ist die Zusammenführung der Entwicklungen zur Bebauungs- und Flächennutzungsplanung grundsätzlich ohne Probleme möglich. Die eigentliche Herausforderung ist die unterschiedliche konzeptionelle Sicht auf die Planungsgegenstände, die sich am Beispiel der im Gesetz vorgeschriebenen Entwicklung des Bebauungsplans aus dem Flächennutzungsplan zeigt (§ 8 Abs. 2

<sup>2</sup> Der juristische Forschungsbeitrag wird aufgrund der Emeritierung von Prof. Dr. Stich nunmehr von Prof. Dr. jur. Willy Spannowsky, Fachgebiet Öffentliches Recht, geleistet.

BauGB). Da der Flächennutzungsplan aus Gründen seiner eingeschränkten rechtlichen Verbindlichkeit grundstücksscharfe Aussagen vermeidet, der Bebauungsplan hier jedoch eindeutige Festsetzungen aufweisen muß, ist eine einfache Übernahme der Flächenabgrenzungen nicht zulässig, sondern es bedarf einer Neuinterpretation anhand des spezifischen Planungsanlasses. Hier kann das System jedoch dem Planer durch die Bereitstellung aller Informationen Hilfestellung geben, die als Grundlage für eine Darstellung im Flächennutzungsplan gedient hatten.

Das Potential einer Integration der Bauleitplanung in ein ablauforientiertes System zeigt sich darüber hinaus insbesondere bei der vielfach angewandten Möglichkeit der Aufstellung, Änderung oder Ergänzung des Flächennutzungsplans gleichzeitig mit dem Bebauungsplan (Parallelverfahren, § 8 Abs. 3 BauGB).

## 5. ERKENNTNISSE UND AUSBLICK

Der geschilderte Ansatz mag bei dem heutigen Entwicklungsstand der Informationstechnik in Stadtplanungsämtern und freien Planungsbüros zunächst noch als sehr utopisch erscheinen. Es sollte jedoch nicht verkannt werden, daß dieser Ansatz bei einer konsequenten Weiterführung der bereits jetzt zu beobachtenden Trends in der verteilten Informationsverarbeitung allgemein und in der Informationstechnik für Planungszwecke durchaus Chancen für eine effektive praxisorientierte Realisierung hat.

## LITERATUR

- [1] Ellis, CA., Gibbs, S.J., Rein, G.L.: Groupware - Some Issues and Experiences, Commun. ACM 43, No. 1,39-58 (1991)
- [2] Georgakopoulos, D.; Hornick, M.; Sheth, A.: An Overview of Workflow Management: From Process Modeling to Workflow Automation Infrastructure, in: Distributed and Parallel Databases, 3, 119-153 (1995)
- [3] Grell, R.: Elektronische Bearbeitung schwach strukturierter Vorgänge, in: Office Management 6/1995, S. 34-38
- [4] IBM Deutschland Informationssysteme GmbH: IBM Plan Manager System für AIX und OS/2Stuttgart 1995
- [5] Landkreis Bergstraße: Bauleitplanverfahren mit graphischer Anbindung, Projektbericht Lorsch 1996
- [6] Maurer, F., Pews, G.: Supporting Cooperative Work in Urban Landuse Planning, Proceedings COOP 96, Second International Conference on the Design of Cooperative Systems, Ed.: INRIA (France), Sophia Antipoli 1996
- [7] Müller-Ibold, K.: Einführung in die Stadtplanung. Bd. 1, Definitionen und Bestimmungsfaktoren, Stuttgart, Berlin, Köln 1996 (Kohlhammer)
- [8] Oberweis, A.: Verteilte betriebliche Abläufe und komplexe Organisationsstrukturen: Integriertes Modellierungskonzept für Workflow-Managementsysteme, Karlsruhe (Universität, Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren)
- [9] Petrovic, O.: Workgroup Computing - Computergestützte Teamarbeit, Heidelberg 1993 (Physica-Verlag)
- [10] Reineremann, H.: Neue Managementformen in der öffentlichen Verwaltung, in: Zeitschrift für Vermessungswesen 12/1994, S. 627-642
- [11] Schmidt, T., Streich, B.: Computergestützte Bauleitplanung mit wissensbasierten Systemen, in: Vermessungswesen und Raumordnung 57/3+4 (April 1995), S. 149-162

# PlanFragen

10 aus 50

Bernd HALA

Projektmitarbeit: Eva-Maria MUNDUCH & Siegi LINDENMAYR

(Dipl.-Ing. Bernd HALA, Ingenieurkonsulent für Raumplanung und Raumordnung, Westbahnstraße 21/21 A-1070 Wien)

1994 wurde der Stadtplanung Wien ein Software-Programm zu einem Computerquiz für kommunale Fragestellungen angeboten. Da im April desselben Jahres der „Stadtentwicklungsplan für Wien“ und das „Verkehrskonzept Wien – Generelles Maßnahmenprogramm“ vom Wiener Gemeinderat beschlossen wurde, ergab dieses Anbot eine Möglichkeit der Umsetzung und damit Informationsvermittlung innerhalb der Öffentlichkeitsarbeit der Stadtplanung Wien. Aus diesen Randbedingungen entstand **PlanFragen**, ein Computerquiz, das in spielerischer Form Informationen zum Stadtentwicklungsplan und zum Verkehrskonzept vermitteln soll.

**Das Software-Programm** wurde für einen 386er PC mit Betriebssystem MS-DOS ab 6.0 Windows ab Version 3.1 erarbeitet. Die Graphiken bzw. Bilder werden wahlweise im Pixel- oder im Vektorformat beigelegt. Diese relativ simple Aufbereitungsart ermöglicht ein nachträglich leichtes Verändern bzw. Aktualisieren der einzelnen Programmpunkte und vor allem ein einfaches Ausstattungsniveau der möglichen Benutzer.

**Zielgruppe** war und ist die Bevölkerung Wiens, wobei die einzelnen Personen sowohl im fachinteressierten Publikum und in Schulen als auch im „zufällig vorbeikommenden“ Bürger zu definieren sind.

**Beim Aufbau** des Quizspiels standen folgende Überlegungen im Vordergrund:

Es gibt insgesamt 50 Fragen zu folgenden Sachbereichen:

- Stadtplanung allgemein,
- Räumliches Leitbild – Achsen – Zentren,
- Wirtschaft,
- Wohnen,
- Stadtgestaltung – Urbanität,
- Grünraum – Erholung und Stadtklima,
- Verkehr,
- Technische und soziale Infrastruktur.

**Bei jedem Spieldurchgang** werden 10 Fragen gestellt, die sich in leicht verständlicher Form auf Probleme beziehen, die dem Normalbürger“ aus dem täglichen Leben bekannt sind oder auf überraschende Fakten aus dem STEP (Stadtentwicklungsplan für Wien 1994).

**Die Fragen** können im Multiple-choice-Verfahren beantwortet werden. So stehen z. B. auf die Frage „Was versteht man unter sanfter Stadterneuerung?“ die folgenden möglichen **Antworten** zur Verfügung:

- Die Verbesserung der städtebaulichen Struktur bei Erhaltung des Charakters und Milieus der Stadtteile.
- Das Verbot von Sprengstoff beim Abriß alter Gebäude.
- Die Fassadengestaltung mit sanften Pastelltönen.

Die Antwortmöglichkeiten bilden durch ihre Formulierungen einen wesentlichen „Anreiz“ des Spiels. Die Antwort, egal ob falsch oder richtig, wird mit einer **Erklärung** abgeschlossen. Bewertet wird die Zahl der richtigen Antworten und die Zeit, die zwischen der Fragestellung und der Entscheidung für eine Antwort vergangen ist.

**Das Ziel des Spiels** ist es somit, in möglichst kurzer Zeit auf die zehn Fragen die richtigen Antworten zu geben. Wenn mindestens sechs Fragen richtig beantwortet wurden, kann sich der Spieler bei entsprechender Punktzahl in die High-Score-Liste der 100 besten Spieler eintragen. Wenn er dies wünscht, kann er auch seinen Namen und seine Adresse eingeben und auf diesem Weg an einem einmal im Monat stattfindenden Gewinnspiel teilnehmen.

Die Erklärungen spannen mit wenigen Worten den *Bogen zur Stadtentwicklung*. Bei der Frage nach den Infrastrukturkosten könnte dies etwa die Begründung dafür sein, daß kompakten Siedlungsformen der Vorrang eingeräumt wird, um die Erschließungskosten besser finanzieren zu können, oder auch eine für die Vorteile der „inneren Stadt-erweiterung“. Zu jeder Erklärung gibt es eine *Grafik, ein Foto oder eine Karte*. Damit die Erklärung in Ruhe gelesen werden kann, wird nach gegebener Antwort die Zeit angehalten.

*Der didaktische Wert des Spiels* kann, bedingt durch die zufällige Auswahl der Fragen, nicht in einer logisch aufgebauten Informationsschiene liegen, die den Nutzer systematisch in das Thema „Stadtplanung und Verkehr“ hineinführt, sondern in der Erklärung bestimmter „*Merkworte*“, wie „Stadt der kurzen Wege“, nachhaltige Entwicklung“ etc., die in ihrer grundsätzlichen Bedeutung für die Stadtplanung vermittelt werden.

Aufgrund der Erfahrungen bei *Ausstellungen, Bürgerversammlungen* und ähnlichen Events wurde mit dem Quiz „PlanFragen“ eine neue, auf dem Mediensektor jedoch bereits erprobte Form der Information und Wissensver- bzw. -entwicklung erarbeitet. Um den Spielcharakter zu betonen, wurde dieses Frage-und-Antwort-Spiel zwar mit realem Hintergrund, jedoch mit leicht humoristischem Touch gestaltet. Jeder Benutzer kann nicht nur sein Verständnis für Fragen der Stadtplanung Wien verbessern, sondern kann sich darüber hinaus über aktuelle Probleme und Ergebnisse informieren lassen.

Es wird erwartet, daß mit diesem Medium vor allem in der *Gruppe der Jugendlichen*, insbesondere der Schüler, das Interesse für planungsbezogene Themen geweckt werden kann. Auch die Möglichkeit, bei höchster Punktezahl einen Gewinn zu erhalten, soll einen gewissen Anreiz bzw. Ansporn bieten. Für eine problemlose Form der Verbreitung spricht, daß dieses Quizspiel mittels dreier 1,44-MB-Disketten leicht zu installieren und daher auch problemlos zu kopieren ist. Es ergibt sich damit vor allem für den Schulbereich eine sehr kostengünstige Art der Vervielfältigung.

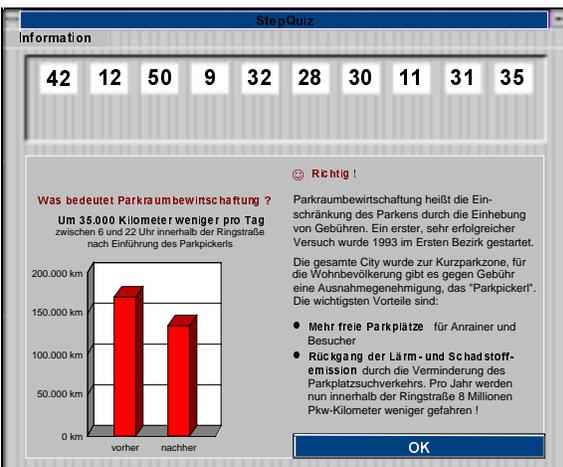
**Eröffnungsbildschirm:**



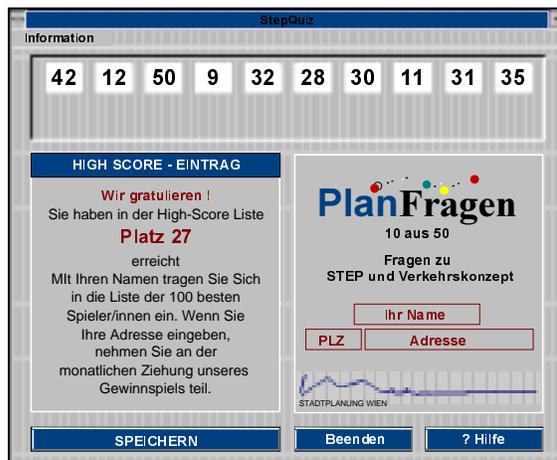
**Fragenbildschirm:**



**Antwortbildschirm:**



**Abschlußbildschirm:**



# Computergestützte 3D-Visualisierung der Landschaftsbildveränderungen am Beispiel Neubau Kraftwerk Ruppoldingen

*Tessa FONFARA & Patrick VÖLLM*

(Dipl.-Ing. Tessa FONFARA; e-mail: fonfara@orl.arch.ethz.ch;

Dipl.-Ing. Patrick VÖLLM, e-mail: voellm@orl.arch.ethz.ch;

beide: Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung (ORL), Eidg. Techn. Hochschule Zürich (ETHZ), ETH-Hönggerberg, CH - 8093 Zürich)

## 1. EINLEITUNG

Der Bau bedeutsamer Einzelobjekte, die erhebliche Auswirkungen und Belastungen auf die Umwelt verursachen können, werden im Rahmen des jeweiligen Genehmigungsverfahrens einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) gemäss der Umweltschutzgesetzgebung (USG Art. 9 und UVPV) unterzogen.

Ein wichtiger Bestandteil der UVP bildet dabei auch die Bewertung der Auswirkungen des Projekts auf das Landschaftsbild.

Vom ästhetischen Gesichtspunkt her betrachtet, stellen sich bei der Beurteilung der Landschaftsbildveränderung folgende Fragen:

- Wie sieht das Projekt aus?
- Wie wirkt es in der Landschaft?
- Von wo ist die Anlage sichtbar?

Das Projekt und die damit verbundenen Landschaftsbildveränderungen versuchte man bis anhin mit den herkömmlichen Mitteln wie Plänen, perspektivischen Zeichnungen, physischen Modellen und Photomontagen zu veranschaulichen. Pläne sind jedoch oftmals schwer verständlich und verlangen ein gutes Vorstellungsvermögen. Modelle sind zwar realitätsnah aber auch eher unhandlich, und Photomontagen zeigen nur stationäre selektive Ausschnitte des Vorhabens. Allfällige Änderungen und Alternativen des Vorhabens sind bei allen erwähnten Möglichkeiten nur schwer und mit erheblichem Aufwand in die Darstellungen einzubringen.

Als weiteres Element zur Projektvisualisierung kann die computergestützte visuelle Simulation eingesetzt werden. Die visuelle Simulation kann in Anlehnung an die Definition von SHEPPARD (1989) ganz allgemein als perspektivische oder dreidimensionale Darstellung eines Projektes im Kontext der Umgebung bezeichnet werden. In Gegensatz zu den traditionellen Darstellungstechniken ist die visuelle Simulation durch den Einbezug der dritten Dimension für jedermann verständlich. Weitere Vorteile der visuellen Simulation sind in der leichten Integration von Projektänderungen und der Möglichkeit eines interaktiven Variantenstudiums zu sehen.

Durch die Verbindung eines digitalen Geländemodells mit simulierten dreidimensionalen Objekten kann ein vollständig digitales Abbild der Landschaft und eines Vorhabens erstellt werden.

Am Beispiel des Flusskraftwerkneubaus Ruppoldingen im Schweizer Mittelland soll dargestellt werden, dass die computergestützte Simulation ein geeignetes und gut verständliches Mittel zur Projektvisualisierung bildet. Mit der visuellen Simulation des Vorhabens soll ausserdem beispielhaft dargelegt werden, dass die dreidimensionale Visualisierung von Eingriffen ins Landschaftsbild eine solide Grundlage zu deren systematischen Beurteilung im Rahmen einer UVP bilden kann. Der Aspekt des Landschaftsbilds wird dabei aus einer gesamtäumlichen Sicht betrachtet, das heisst, das Projekt wird nicht nur objektbezogen im engeren Bereich sondern auch im regionalen Umfeld beobachtet.

Des weiteren sollen die Möglichkeiten und Grenzen der visuellen Simulation aufgezeigt werden.

## 2. AUSGANGSLAGE UND NEUBAUPROJEKT

Das Kraftwerk Ruppoldingen wurde kurz vor der Jahrhundertwende als Kanalkraftwerk erstellt und in Betrieb genommen. Das Kraftwerk steht im schweizerischen Mittelland nördlich von Rothrist an der Aare, die die Kantonsgrenze zwischen den Kantonen Aargau und Solothurn markiert. Da die Wasserrechtskonzession des Kraftwerks im Dezember 1994 abgelaufen war, hat die Aare-Tessin AG für Elektrizität (Atel) als Betreiberin des Kraftwerkes ein Gesuch für eine neue Konzession vorbereitet. Im Zusammenhang mit dem Gesuch zur Konzessionserneuerung arbeitete die Atel AG ein Neubauprojekt für das Kraftwerk Ruppoldingen aus.

Das neue Kraftwerk ist als Flusskraftwerk konzipiert. Dabei wird die Aare zusätzlich aufgestaut, und die heutige Restwasserstrecke kann in eine freie Fließstrecke zurückgeführt werden. Die neue Anlage erlaubt eine Erhöhung der Stromproduktion von 5.8 auf 18.8 MW maximale elektrische Leistung.

## 2.1. Das Projektgebiet und seine Umgebung

### Untersuchungsperimeter

Die Untersuchungen entlang der Aare erstrecken sich über eine Distanz von ca. 9 km (Murgenthal - Rothrist - Aarburg). Die Flusslandschaft wird im Norden durch den Born (719 m. ü. M.) begrenzt und dehnt sich nach Süden in die leicht hügelige Landschaft des Langholzes aus (höchste Erhebung: Tannacher, 509 m. ü. M.). Der gesamte Untersuchungsperimeter umfasst eine Fläche von ca. 45 km<sup>2</sup>.

### Der Aarelauf

Das Flusssystem der Aare wurde im letzten und in diesem Jahrhundert stark anthropogen verändert. Als Folge des Siedlungsdrucks im schweizerischen Mittelland wurden Anlagen zum Hochwasserschutz und zur Wasserkraftnutzung errichtet. Die Verbauungen und verschiedene Wasserkraftwerke haben die hydrologischen Verhältnisse und den Feststofftransport auch im Gebiet Ruppoldingen

stark beeinflusst. Das Geschiebe wird zurückgehalten und der Abfluss wird reguliert.

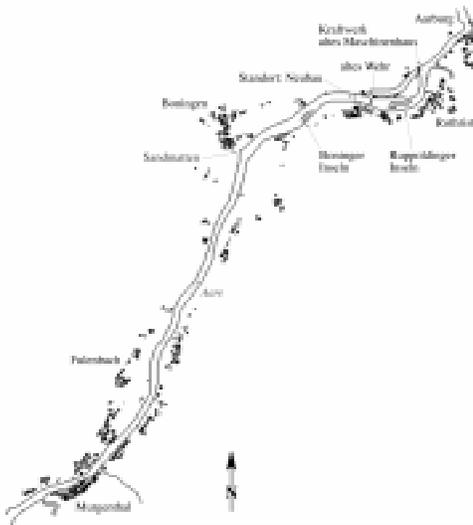
Die drei letzten freifliessenden Abschnitte der Aare zwischen Bielersee und der Einmündung in den Rhein bei Koblenz erstrecken sich gesamthaft auf eine Länge von ca. 15 km. Der längste dieser Abschnitte befindet sich oberhalb des Ruppoldinger Stauraums. Unterhalb der bestehenden Wasserrückgabe aus dem Kraftwerk Ruppoldingen schliesst eine weitere freie Fließstrecke von ca. 1 km an.

### Landschaftsbild

Im Raum Rothrist wird das Landschaftsbild vor allem durch die Siedlungs- und Industriegebiete geprägt, die sich teilweise bis zur unmittelbaren Nähe der Aare ausdehnen. Im Bereich der Ruppoldinger Inseln sind das Maschinenhaus und das Wehr wichtige Elemente des Landschaftsbildes. Der Flusslandschaftsraum wird neben der Beanspruchung durch Siedlung und Verkehr (Eisenbahn, Hauptstrassen, Autobahn) auch landwirtschaftlich intensiv genutzt. Die Landwirtschaftsgebiete grenzen direkt an die Aareböschung.

In der stark anthropogen beeinflussten Flusslandschaft beschränken sich die natürlichen Lebensräume auf die unmittelbare Nähe des Flusses. Bedingt durch die starke Eintiefung der Aare in den Sandstein der mittelländischen Molasse ist der Flussraum teilweise sehr schmal und durch steile Uferböschungen abgegrenzt. Geeignete Flachufer im Bereich der Wasserspiegelschwankungen, die eine typische Auenvegetation begünstigen, befinden sich nur im unteren Stauraum des Kraftwerks Ruppoldingen und im Bereich der Ruppoldinger Inseln.

Die verbliebenen natürlichen Lebensräume im eigentlichen Wirkungsraum des Neubauprojektes be-



schränken sich auf

- die Ruppoldinger Inseln mit ihren Weichholz- und Hartholzauen und Pionierkrautfluren,
- die Boninger Inseln mit ihren Hartholzauen und
- die Hartholzauen bei Sandmatten.

Die natürlichen Lebensräume sind im Flussraum weit zerstreut, und ihre geringe Flächenausdehnung beschränkt zudem ihren Wert.

Ein weiteres natürliches Landschaftselement im Untersuchungsperimeter bildet der durchgehende Uferbestockungstreifen entlang der Aare, der als wichtiges Glied im Naturverbundsystem am Lauf der Aare zu beachten ist.

## 2.2. Eingriffe ins Landschaftsbild

Als Haupteingriff des Projekts Kraftwerksneubau Ruppoldingen ist der zusätzliche Aufstau der Aare und die damit verbundene Wasserspiegelerhöhung um 2 m zu nennen. Die Änderung des Stauregimes hat Auswirkungen auf die Ursprünglichkeit und die Vielfalt der Fließdynamik, auf die Ufervegetation und das Flussrelief zur Folge.

Wichtigste bauliche Eingriffe des Projektes Ruppoldingen stellen der Neubau des Kraftwerkes und die dazugehörigen Zufahrten sowie der Abbruch des alten Maschinenhauses und der beiden bestehenden Wehre dar. Als weitere Beeinträchtigung des Landschaftsbilds gelten die mit dem Projekt verbundenen notwendigen Rodungen der Ufervegetation.

Als Folge der baulichen Veränderungen wird die heutige Restwasserstrecke in einen freifliessenden Abschnitt umgewandelt. An Stelle des heutigen Oberwasserkanals wird ein schnellfließendes, naturnahes Umgehungsgewässer geschaffen.

## 3. VISUELLE DYNAMISCHE SIMULATION

Die Kombination von digitalem Geländemodell und durch CAD und Bildverarbeitungssoftware simulierten Objekten ermöglicht eine vollständig digitale Nachahmung der Landschaft.

Ähnlich einer Landkarte, die eine abstrahierte zweidimensionale Darstellung der Realität aufzeigt, ist die dreidimensionale visuelle Simulation der realen Welt zu verstehen. Dabei wird die wirkliche Landschaft als abstrahiertes, komplett synthetisches Abbild in digitaler Form dargestellt. Die Komplexität und Diversität der Landschaft wird auf ihre charakteristischen Elemente reduziert und durch sie repräsentiert. Gegenüber den traditionellen Darstellungsmöglichkeiten lässt sich die dritte Dimension unter Einbezug von Breite, Höhe und Tiefe hinsichtlich der Raumwahrnehmung adäquat darstellen.

Im Gegensatz zur statischen visuellen Simulation, die wie Photomontagetechnik nur ausgewählte Abschnitte der Landschaft zeigt, hat der Betrachter bei der dynamischen Simulation die Möglichkeit, sich völlig frei (z. B. mit der Maus) im Computermodell der Landschaft zu bewegen und das geplante Projekt von jedem beliebigen Standpunkt aus zu betrachten. Sie erlaubt, die Landschaft und das geplante Vorhaben z. B. als Spaziergänger, Autofahrer oder mit dem Flugzeug zu erkunden.

Das Planen wird somit nicht nur in der zweiten, sondern auch in der dritten und durch die Bewegung im Raum auch in der vierten (Zeit-)Dimension möglich. Der Beobachtungsraum wird auf die ganze Region ausgeweitet und setzt das Projekt in Zusammenhang zu seinem Umfeld.

Eine grosse Stärke der computergestützten Simulation ist im leichten interaktiven Variantenstudium und in der Flexibilität des computergestützten Landschaftsmodells bei möglichen Projektänderungen zu sehen.

Beim Projekt Flusskraftwerk Ruppoldingen dient die dynamische Visualisierung zur Veranschaulichung und zur Darstellung des Projektes und der damit verbundenen Auswirkungen auf das Landschaftsbild. Die Visualisierung und die Gegenüberstellung des Ist-Zustandes und der Planung erlaubt zwar keine direkte Bewertung, bildet aber eine wichtige Voraussetzung zur Beurteilung der Landschaftsbildveränderungen.

Da bei der Simulation ganzer Landschaften erhebliche Datenmengen anfallen, wird, je höher der Detaillierungsgrad ist, desto mehr Speicherplatz benötigt. Das freie Bewegen im Computermodell erfordert eine

hohe Rechenintensität und damit eine sehr schnelle Hardware (z. B. Silicon Graphics) mit einer speziellen Visualisierungssoftware. Zur Visualisierung des Flusskraftneubaus und der Umgebung wurde die Software PolyTRIM vom Centre for Landscape Research der University of Toronto verwendet.

Die Animationen können entweder Real-Time am Computer betrachtet oder Bild für Bild auf Video aufgezeichnet werden.

#### **4. DIE BAUSTEINE DER SYNTHETISCHEN LANDSCHAFT**

Die Landschaft und ihre Charakteristika werden abstrahiert und generalisiert. In der Simulation wird das Gelände insgesamt aus sechs Bausteinen repräsentiert: Terrainmodell, digitales Orthophoto, Wald, Einzelbäume, Gebäude und das Projekt als solches.

##### **4.1. Digitales Geländemodell**

Seit kurzer Zeit ist die gesamte Geländeoberfläche der Schweiz flächendeckend als 'Digitales Höhen-Modell' (DHM25) erfasst. Das DHM25 wurde durch eine Analog-Digital-Wandlung aus dem Höheninformationsgehalt der Landeskarte 1:25'000 (LK25) abgeleitet. Das DHM25-Basismodell setzt sich aus vektorisierten Höhenkurven und Seekonturen sowie digitalisierten Einzelkoten zusammen. Das DHM25-Matrixmodell mit der Maschenweite von 25 m wurde durch Interpolation aus dem DHM25-Basismodell entwickelt. Das DHM25 gibt nur die Form der rohen Erdoberfläche ohne Bewuchs und Bebauung wieder (Bundesamt für Landestopographie 1993).

Das digitale Geländemodell (Matrixmodell) des Untersuchungsraums enthält bei einer Auflösung von 25 m Maschenweite 307 x 255 Höhenkoten auf eine Fläche von 45 ha.

Die Höheninformation des Geländemodells ist in einzelnen Bereichen zu wenig dicht, das heisst Geländesprünge, die innerhalb zweier Punkte auftreten - wie z. B. ein eingeschnittener Bachlauf -, bleiben dadurch unerkannt. Bei den Detailsimulationen des Vorhabens im Nahbereich wird daher auf genauere Daten zurückgegriffen. Im engeren Flussbereich wurden im Verlauf der Projektierung Höhenlinien (Aequidistanz 1 m / 0.20 m) und Punktkoordinaten mit Höhenkoten digital erfasst. Durch die Triangulation der Linien- und Punktdaten wird mit Hilfe eines geographischen Informationssystems (ARC/INFO) ein digitales Geländemodell (DGM) in Form eines TIN (Triangulated Irregular Network) erstellt. Das TIN wird wiederum in ein Matrixmodell (Lattice) umgewandelt.

##### **4.2. Digitale Bilddaten**

Die Firma Swissair Photo und Vermessung AG hat im Rahmen des Swissphoto-Projekts flächendeckend die ganze Schweiz in digitale Orthophotos in Echtfarben mit einer Auflösung bis unter 1 m festgehalten.

Mit der hohen Auflösung steigt nicht nur die Genauigkeit der Bildinformation, sondern auch die Grösse der Graphikdatei. Zur Kombination des DHM und des Photos und zur späteren Real Time Animation wird folglich sehr viel Texture Memory benötigt.

Für die Simulation des Flusskraftwerkes stand nur das Luftbild (50 MBytes bei einer Auflösung von 72 Pixel / Inch) des entsprechenden Orthophotos zur Verfügung. Ein Luftbild weist gegenüber einer topographischen Karte Verzerrungen auf und kann daher nicht direkt über das Geländemodell gelegt werden.

Die Georeferenzierung des Luftbildes erfolgt mit dem GIS ARC/INFO. Über mehrere Referenzpunkte, deren relative Koordinaten aus dem Luftbild und deren absolute Koordinaten aus der topographischen Karte bekannt sind, wird das Luftbild orientiert und entzerrt.

Durch Texture Mapping wird das georeferenzierte Luftbild lagerichtig über das Geländemodell positioniert. Dabei muss der Ausschnitt des Geländemodells mit dem des Luftbildes übereinstimmen. Bei der Überlagerung wird jeder Rasterzelle des DHM ein ganzzahliges Vielfaches an Pixeln des Fotos zugeordnet.

Das Drapping des Bildes über das Geländemodell verursacht wiederum eine Verzerrung, die in der Vertikalen offensichtlich in Erscheinung tritt als die Verschiebung in der Horizontalen. Besonders deutlich ist

dies in sehr steilen Hängen zu beobachten. Die neu entstandene Verzerrung ist jedoch durch keine Korrektur zu beheben.

### 4.3. 3D-Objekte

Um den räumlichen Effekt und die Realitätsnähe zu verstärken, werden neben der Bildinformation noch Gebäude, Einzelbäume und ganze Waldgebiete im digitalen Modell dargestellt.

Um den zeitlichen Aufwand der Datenerfassung in einem vernünftigen Rahmen zu halten, wird auf zweidimensionale Daten zugegriffen, die schon vorhanden sind bzw. leicht erfasst werden können. Die zweidimensionalen Daten werden durch eine adaptive Datenstruktur mit den entsprechenden Höhenkoten Z erweitert, um auf die aufwendige Erhebung von dreidimensionalen Daten verzichten zu können. Dreidimensionale Objekte können im PolyTRIM direkt und weitgehend automatisch aus zweidimensionalen Daten erzeugt werden (HOINKES & LANGE 1995).

Zur Visualisierung des Flusskraftwerkneubaus wurden uns digitale zweidimensionale Daten der engeren Flusslandschaft, welche im Rahmen der Projektierung des Vorhabens erfasst wurden, zur Verfügung gestellt.

Die digitalen Daten werden mit dem GIS ARC/INFO aufgearbeitet. Fehlende Information wird aus den vorhandenen Planungsunterlagen digitalisiert.

Den Daten in Form von Punktdaten für Einzelbäume und Vektordaten für Gebäude- und Waldumrisse werden im GIS ARC/INFO Attribute zugeordnet. Die Attribute dienen zur Umformung der zweidimensionalen in dreidimensionale Objekte und enthalten somit Angaben zu deren Beschaffenheit. Im Fall von Punktdaten dient das Attribut zur Identifikation eines Insertionspunkts für einen Baum, bei Waldflächen enthält es Information zur Walddichte, und den Gebäuden wird durch das Attribut die Höhe zugewiesen.

Die zweidimensionalen Daten werden im PolyTRIM aufgrund der Attribute zu plastischen Gebilden umgewandelt und, referenziert durch das geladene Geländemodell, auf die entsprechende Höhe gesetzt.

Anschliessend kann der den örtlichen Gegebenheiten entsprechende Vegetationstypus auf die dreidimensionalen Waldgebilde aufgetragen werden. Dabei muss, wie in einer topographischen Karte, auf eine generalisierte Form bei der Darstellung des Waldes zurückgegriffen werden. Das heisst, ein eingescanntes digitales Bild eines Baumes oder einer Baumgruppe, das den jeweiligen Waldtypus charakterisiert, wird als Baumtextur verwendet. Mittels Texture Mapping werden die Waldvolumina repetitiv mit der Baumtextur überzogen. Das Texture Mapping setzt voraus, dass das Bild des Baums oder der Baumgruppe durch Masking-Techniken isoliert dargestellt wird. Alle Farbpixel, die nicht zur eigentlichen Baumtextur gehören und auch nicht dargestellt werden sollen, wie der Hintergrund, werden zuvor in schwarze Pixel umgewandelt.

### 4.4. Projekt

Um das eigentliche Bauvorhaben, das Flusskraftwerk, in die dreidimensionale digitale Landschaft integrieren zu können, muss es zunächst am Computer konstruiert werden. Die 3D-Vektordatenstruktur des mittels CAD entworfenen Flusskraftwerks kann als komplexes Attribut dem Grundriss zugeordnet und ins Geländemodell eingesetzt werden (Zanini Marc 1996).

## 5. FAZIT

Eine vollständige wirklichkeitsgetreue 3D-Modellierung von Landschaften ist aufgrund der Diversität und Komplexität der Umwelt technisch noch nicht möglich. Die visuelle Simulation erlaubt nur, ein Extrakt der realen Welt abzubilden. Die Landschaft wird mit wenigen charakteristischen Elementen abstrahiert dargestellt. Die visuelle Simulation ist als generalisierte dreidimensionale Projektion der Realität zu verstehen.

Trotzdem ist es erstaunlich, wie die dreidimensionale Visualisierung einer Landschaft im Gesamteindruck dem realen Bild nahe kommt.

Die dreidimensionale Simulation von synthetischen Landschaften und projektierten Vorhaben erlaubt eine Planung und deren Wirkung auf die Umwelt zu veranschaulichen. Sie hat jedoch stets nur einen beschreibenden und nie einen bewertenden Charakter. Als allgemein verständliches Medium, sowohl für den Experten wie auch für den Laien, kann sie als ein realitätsnahes und wichtiges Darstellungsinstrument eingesetzt werden. Im Rahmen einer UVP erlaubt der Einsatz der dreidimensionalen visuellen Simulation eine optische Kontrolle der Verträglichkeit und der Auswirkungen der Planung auf das Landschaftsbild. Sie bietet eine geeignete Grundlage zur Bewertung von Landschaftsbildveränderungen und ermöglicht ohne grossen Aufwand das Aufzeigen von Projektalternativen.

Sowohl die stationäre als auch die dynamische visuelle Simulation vermittelt dem Beobachter einen sehr realistischen Eindruck der Planung. Die stationäre Simulation bietet jedoch nur selektive Ausschnitte eines geplanten Projekts. Dagegen erlaubt die dynamische visuelle Simulation (z.B. in Echtzeit-Animationen) dem Betrachter die Möglichkeit, sich frei, z. B. mit der Maus, oder auf einem Animationspfad in der synthetischen Computerlandschaft zu bewegen. Der Betrachter ist also nicht an bestimmte, vorgegebene Standorte gebunden und kann das geplante Projekt von jedem beliebigen Standpunkt erkunden.

Der Einsatz der visuellen Simulation als Arbeitsinstrument und Entscheidungshilfe in der Raum- und Umweltplanung und nicht nur als Darstellungsinstrument, wie beim aufgezeigten Beispiel des Kraftwerks Ruppoldingen, ist dennoch möglich und denkbar. Interaktiv kann direkt am Computer ein Variantenstudium der Planung durchgeführt werden. Verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten eines Projektes können eingesehen, durchgespielt und verglichen werden und erlauben zu einem Planungsergebnis zu gelangen. Erfolgt dies in einer frühen Planungsphase, können Projektängel eventuell frühzeitig im Sinne einer vorausschauenden Planung erkannt werden.

Die visuelle Simulation erlaubt auch die vierte Dimension in die Planung miteinzubeziehen. Über verschiedene modellierte Entwicklungsschritte hinweg kann z. B. der Landschaftswandel eines Gebietes simuliert und die starke Dynamik, der die Landschaft unterworfen ist, aufgezeigt werden (HEHL-LANGE & LANGE 1996; LANGE 1996).

In den raumrelevanten Planungsdisziplinen lassen sich jedoch bis heute nur wenige Anwendungsbeispiele der visuellen Simulation finden.

Einerseits mag ein Grund in den hohen Anforderungen an die Datenerfassung und dem damit verbundenen grossen zeitlichen und wirtschaftlichen Aufwand liegen. Die Qualität der Simulation ist direkt abhängig von der Beschaffenheit und der Art der dargestellten Daten.

Andererseits bedarf die Visualisierung ganzer Landschaften, also die komplexe Datenmodellierung, einen nicht zu unterschätzenden technischen und zeitlichen Einsatz.

Der bereits stark eingesetzte Wechsel kartographischer Daten von der analogen in die digitale Umgebung, die Verfügbarkeit von immer besserem Bildmaterial, wie digitale Orthophotos in Echtfarben mit einer hohen Auflösung, sowie die ständige Weiterentwicklung der Hard- und Software, werden in Zukunft den Prozess der visuellen Simulation beschleunigen und verbessern. Der Stellenwert der dreidimensionalen Simulation mit ihren obengenannten Vorteilen wird künftig auch in der Raum- und Umweltplanung steigen.

## LITERATURVERZEICHNIS

- Aare-Tessin AG für Elektrizität 1991: Neubau Kraftwerk Ruppoldingen, Bericht zur Umweltverträglichkeit 1. Stufe, Hauptbericht; Olten
- Aare-Tessin AG für Elektrizität, Holinger AG Ingenieure, RUS - Raum, Umwelt, Sicherheit (Environmental Management & Biosafety Consultants) 1995: Neubau Kraftwerk Ruppoldingen, Bericht zur Umweltverträglichkeit 2. Stufe, Hauptbericht; Olten
- Bundesamt für Landestopographie 1993: Digitales Höhenmodell DHM25 - Produkteinformation, Ausgabe 11.93; Wabern
- Danahy, John & Hoinkes, Rodney 1995: Polytrim: Collaborative Setting for Environmental Design. In: Proceedings CAAD futures '95 Singapore
- Hehl-Lange, Sigrid & Lange, Eckart 1993a: Digitale und analoge Visualisierung als Entscheidungshilfe in der Planung; Informationsheft Raumplanung 3-4/93, S. 24-27
- Hehl-Lange, Sigrid & Lange, Eckart 1993b: Landschaft heute - Landschaft morgen? Computergestützte visuelle Simulation in der Umweltverträglichkeitsprüfung am Beispiel des geplanten Ausbaus der Kraftwerke im oberen Puschlav; Die Zukunft

- der Kulturlandschaft, 25. Hohenheimer Umwelttagung, 29. Januar 1993 (Hrsg.: A. Kohler und R. Böcker); Verlag Josef Margraf, Weikersheim, S. 187-194
- Hehl-Lange, Sigrid & Lange, Eckart 1996: Braunkohleabbau in der Niederlausitz, Dynamische visuelle Simulation - Rekultivierung Tagbau Jänschwalde (Pilotstudie); Land Brandenburg, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung, ETH Zürich, Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung; Zürich
- Hoinkes, Rodney & Lange, Eckhard 1995: 3D for Free - Toolkit Expands Visual Dimensions in GIS; GIS World Vol. 8, No. 7, 1995, p. 54-56
- Lange, Eckart 1996: Kartographische Daten als Grundlage zur Synthese der virtuellen Welt, Beiträge zum Kartographiekongress Interlaken 1996 (Kartographie im Umbruch - neue Herausforderungen, neue Technologien); Schweizerische Gesellschaft für Kartographie, S. 110-119
- Sheppard, S. R. J. 1989: Visual simulation, a user's guide for architects, engineers and planners; New York
- Zanini Marc 1996: 3D-Modellierung und -Visualisierung kartographischer Raster- und Vektordaten, Beiträge zum Kartographiekongress Interlaken 1996 (Kartographie im Umbruch - neue Herausforderungen, neue Technologien); Schweizerische Gesellschaft für Kartographie, S.120-129

# **3D-Stadtmodell Graz**

## **Anforderungen, Ansprüche, Anwendungen**

*Hansjörg LUSER & Günther LORBER*

(SR.Dipl.Ing. Hansjörg LUSER; Magistrat Graz, Amt für Stadtentwicklung und -erhaltung, Rathaus, A-8010 Graz;  
SR.Dipl.Ing. Günther LORBER; Magistrat Graz, Stadtvermessungsamt, Kaiserfeldgasse 25, A-8010 Graz; e-mail: a106.mag\_graz@iic.wifi.at)

### **ZUSAMMENFASSUNG**

Um zeitgemäße Grundlagen für Planungsaufgaben zur Verfügung zu haben, arbeitet die Stadt Graz an der Erstellung eines 3D-Stadtmodells. Es werden die Anforderungen aus Sicht der Stadtverwaltung beschrieben und Ergebnisse konkreter Projekte präsentiert.

### **1. EINLEITUNG**

Stadtentwicklung und Stadtplanung sind gesellschaftsorientierte Arbeitsfelder, bei denen nicht nur die Ergebnisse, sondern zunehmend stärker auch die davorliegenden Planungs-, Bewertungs- und Entscheidungsprozesse öffentliches Interesse erzeugen. Um dem in allen Phasen wachsenden Informationsbedürfnis der aktiv Beteiligten und der Betroffenen Rechnung tragen zu können, sind Mittel und Wege zu suchen, mit denen dieses Informationsbedürfnis simultan zum jeweils ablaufenden Prozeß, quasi "online", befriedigt werden kann.

Um Fachbearbeitung und Kommunikation möglichst nahe aneinander zu rücken und zeit- bzw. kostenintensive Aufbereitungsprozesse zu minimieren, ist es zweckmäßig, wenn die von den Fachleuten verwendeten Arbeitsunterlagen und -instrumentarien zugleich als Grundlagen für öffentliche Erörterung verwendet werden können.

Daß hierbei hinsichtlich der Leichtigkeit des Zuganges, der Verständlichkeit, der Anschaulichkeit und der Perfektion Maßstäbe angelegt werden, die aus anderen Lebensbereichen, wie etwa Werbung und Unterhaltung stammen, erschwert allerdings die Realisierung eines solchen Ansatzes.

### **2. DREIDIMENSIONALITÄT ALS ANFORDERUNG**

Die Darstellung der physisch-plastisch vorhandenen oder geplanten Wirklichkeit in einer zweidimensionalen Abstraktion, Hand in Hand mit der Verwendung einer fachspezifischen Symbolsprache, hat sich seit jeher als - bisweilen gewollte - Barriere zwischen Fachmann und Laien erwiesen. Neben der plastischen Modelldarstellung bietet die dreidimensionale Bilddarstellung in verschiedenen Stufen der Wirklichkeitsnähe die wirksamste Möglichkeit, solche Barrieren abzubauen.

Der bürgernahen Planung traditionsgemäß verpflichtet, beschäftigt sich die Stadt Graz, respektive das Stadtvermessungsamt, seit 1994 mit dem Aufbau eines flächendeckenden 3D-Stadtmodells (**3D-SM**) auf der Grundlage und als logische Erweiterung des Digitalen Stadtplanes (**DSP**).

Aus der Sicht eines Anwenders bestehen für die Stadtentwicklung an ein solches 3D Modell zunächst die gleichen Grundanforderungen wie an den Digitalen Stadtplan. Es sind dies:

- Genauigkeit
- Aktualität
- rasche Verfügbarkeit
- Kostengünstigkeit

Darüber hinaus entstehen, je nach spezifischem Anwendungsbereich noch weitere Anforderungen, wie:

- Vernetzbarkeit mit anderen Datenbanken
- Ausbaufähigkeit des Detaillierungsgrades
- Vertiefbarkeit der Naturnähe

Kompatibilität mit verschiedener Planungssoftware und Präsentationsmedien.

Initiiert durch das rasche Fortschreiten der technischen Entwicklung, beschränkt sich das Anspruchsniveau in diesem Bereich nicht auf das jeweils Verfügbare. Es kann somit kein abschließender Anforderungskatalog definiert werden. Ein **3D-SM** muß daher über seine Grundqualitäten hinaus möglichst offen, flexibel und in alle denkbaren Richtungen ausbaufähig sein, um als grundlegendes Planungs- und in der weiteren Folge Kommunikationsinstrument entsprechen zu können.

Für Untersuchungen und Planungsüberlegungen im Maßstab der Stadtstrukturplanung etwa sind abstrahierte Baumassendarstellungen zunächst völlig ausreichend. Hier steht die möglichst unkomplizierte und rasche Manipulierbarkeit von Bestand und neuen Planungselementen, bis hin zur Animation, im Vordergrund. Wesentlich ist in dieser Phase auch die rasche Zuordenbarkeit anderer Datenbestände der Strukturplanung wie Nutzungskategorien, Bewohnerdichten o.ä., die innerhalb der Dreidimensionalität sehr an Anschaulichkeit gewinnen.

In punktuellen Bereichen kann ein detaillierterer Darstellungsgrad oder größere Naturnähe gefordert sein, die aber höchstens in vereinzelt Sonderfällen bis zum Photorealismus reichen werden. Es sollte dies durch Weiterbau des vorhandenen Modells durch Zufügung weiterer Daten, etwa aus terrestrischer Vermessung, möglich sein. Entscheidend dabei ist, daß ein Weiterbau innerhalb des selben Systems an jeder gewünschten Stelle und in jeder geforderten Phase möglich ist.

Für die Weiterbearbeitung durch externe Planer, etwa als Grundlage von Wettbewerben, ist eine möglichst gute Kompatibilität mit gängiger Planungssoftware wesentlich. Hier fehlt z.Z. die Festlegung und Verlautbarung verbindlicher Standards für städtische Planungspartner.

### 3. ANSPRUCHSNIVEAU

Während Fachleute eher darin geübt sind, sich auf spezifische externe Gegebenheiten in ihrer Arbeit einzustellen sowie Inhalte und Oberflächen zu differenzieren, gilt dies für die Kommunikation mit Laien nicht. Schlechte Information wird mit schlechtem Inhalt, mangelhafte Präsentation mit mangelhafter Qualität gleichgesetzt, opulente Bilder hingegen unabhängig von ihrem Inhalt oft positiv aufgenommen. Ernst gemeinte öffentliche Planungsprozesse, die von einer kontinuierlichen Kommunikation begleitet werden, erfordern daher ebenfalls ein auf die einzelnen Planungsphasen abstimmbares, die Dreidimensionalität mit einschließendes Darstellungssystem. Es kann entscheidend zur Glaubwürdigkeit solcher Planungen beitragen und aufwendige "Werbepäsentationen" zur Planungsdurchsetzung ersetzen.

Um den in öffentlichen Planungsprozessen hohen erforderlichen Aufwand im Hinblick auf vertretbare Kosten möglichst gering zu halten, sollen Arbeitsergebnisse so dargestellt werden, daß sie entweder direkt oder durch darauf aufbauende Adaptierungen auch für die öffentliche Information geeignet sind. Die Verwendung dreidimensionaler Plangrundlagen ab Katasterebene entsprechen einer solchen Anforderung.

Den aus der Werbung oder der Unterhaltungsindustrie formulierten Ansprüchen an Naturnähe, Brillanz und Raffinesse kann nur durch eine kontinuierliche Anschaulichkeit in allen Phasen einer Planung standgehalten werden. Ein erster, weitgespannter Versuch einer auf dreidimensionaler Grundlage aufgebauten Planungskommunikation wird innerhalb des EU-Programms URBAN Graz durchgeführt werden. Dabei ist beabsichtigt, innerhalb des gesamten Planungsraumes im wesentlichen für alle raumrelevanten Planungsaufgaben, Analysen und Ergebnisdarstellungen auf dreidimensionale Unterlagen zurückzugreifen und so auch Nichtfachleuten in allen Phasen des Arbeitsprozesses den Zugang zum Verständnis zu erleichtern.

### 4. ANWENDUNGEN

Bereits 1985 wurde in der Stadt Graz beschlossen, ein modernes Planwerk auf der Basis der Grafischen Datenverarbeitung zu erstellen. Seit diesem Zeitpunkt wird am Aufbau des **DSP** gearbeitet. Das Konzept des **DSP** sieht vor, daß alle im Interesse einer kommunalen Verwaltungen gelegenen grafischen Daten im **DSP** verwaltet werden. Die Realisierung des **DSP** kann aufgrund der verschiedenartigsten Datenbestände nur in Form von Teilprojekten durchgeführt werden. Zahlreiche Datenbestände - Katasterdaten, Flächenwidmungsplan, Zählsprengelndaten, Straßennetz stehen für das gesamte Stadtgebiet zur Verfügung. Die Erfassung andere Datenbestände, wie z.B. Naturdaten, ist derzeit im Gange.

Beim Aufbau eines **3D-SM** sind vor allem die Datenbestände Kataster- und Naturdaten von entscheidender Bedeutung. Während die Katasterdaten 2-dimensionale Informationen bereitstellen, liefern Naturdaten, die entweder durch terrestrische Einmessung oder/und durch photogrammetrische Auswertungen erhalten werden, auch Höheninformationen, die zur Erstellung des **3D-SM** verwendet werden. Da diese Daten im **DSP** verwaltet werden, war und ist für die Erstellung des **3D-SM** die Verwendung der Daten aus dem **DSP** eine entscheidende Voraussetzung. Aus den bisherigen Modellprojekten, auf die im folgenden eingegangen wird, hat das Stadtvermessungsamt bereits eine Reihe von Erfahrungen auf dem Gebiet der 3D Darstellungen und deren Anwendung gewonnen.

#### 4.1. Wettbewerb Graz-Südost

Im Jahr 1994 wurde vom Amt für Stadtentwicklung ein Wettbewerb für das Gebiet Graz Südost durchgeführt. Hierzu sollten als Grundlage dreidimensionale Ansichten verwendet werden. Um eine direkte computermäßige Verarbeitung zu erlauben, waren die Daten digital zur Verfügung zu stellen. Für die Darstellung der Gebäude war eine einfache Struktur in Form von Klötzen gefordert. Durch eine photogrammetrische Auswertung wurde die Gebäudehöhe aus der Messung eines Gelände- und eines Traufenpunktes abgeleitet. Auf der Basis dieser Daten wurden von einer externen Firma die Klötze generiert (Abb.4.1.1). Im Rahmen eines Architektenwettbewerbes wurden Planungsvorschläge eingearbeitet. In Abbildung 4.1.2 ist eine Entwurfsansicht aus dem Wettbewerbsprojekt ersichtlich.



Abb.4.1.1: Graz-Südost 3D-Ansicht

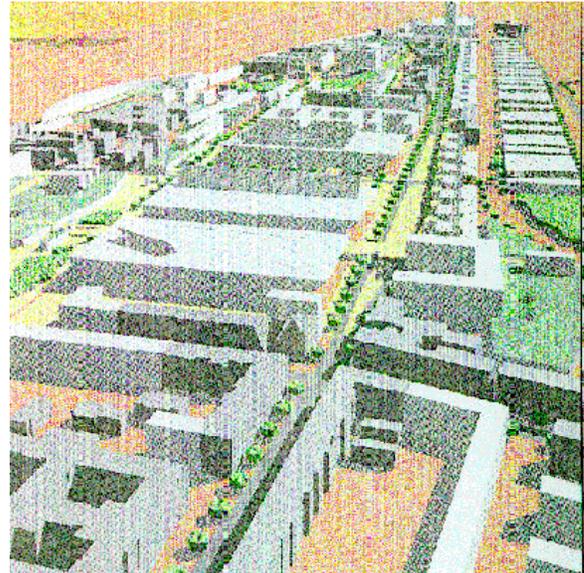


Abb.4.1.2: Graz-Südost Entwurfsansicht aus Wettbewerbsprojekt (Architekt Markus Pernthaler)

#### 4.2. Langegasse

In diesem Projekt sollte untersucht werden, inwieweit eine Realisierung eines **3D-SM** unter Vorgabe verschiedener Bedingungen machbar ist. An Hand eines konkreten Beispiels sollte die Machbarkeit aufgezeigt werden. Ein grundsätzlicher Gesichtspunkt bei der Erstellung des **3D-SM** war die Möglichkeit der Nutzung vorhandener Daten des **DSP**. Damit ist eine wirtschaftlich vertretbare Möglichkeit gegeben, eine 3D-Modellierung durchzuführen. Die Umsetzung der Daten aus dem **DSP** sollte möglichst automatisiert erfolgen, um den Aufwand bei der Modellierung möglichst gering zu halten. Das Modell sollte sehr realitätsnahe erstellt werden. Die beliebige Wahl von Betrachtungsstandorten und das Durchwandern des Modells sollte in Echtzeit erfolgen. Darüber hinaus war der Gesichtspunkt einer interaktiven Veränderung der 3D-Objekte in einer raschen und einfachen Art zu berücksichtigen.

Unter diesen Voraussetzungen wurde ein 3D-Modell dieses Gebietes erzeugt. Außerdem konnten auch verschiedene Planungsvarianten durchgespielt werden. An Hand dieses Projektes konnte die Sinnhaftigkeit eines Aufbaus eines **3D-SM** nachgewiesen werden.

### 4.3. Schloßberg

Die Anforderungen, die an dieses Projekt gestellt wurden, sind völlig konträr gegenüber dem Projekt Langeasse. Der Schloßberg ist eine zentrale Erscheinung im Stadtbild von Graz. Er stellt durch seine Vegetation und seine Geländeformen andere Anforderungen bei der Modellierung. Da die verschiedensten Planungsvorschläge betreffend Nutzungsmöglichkeiten des Schloßberges diskutiert werden, wurde dieses Projekt begonnen. Zielsetzung war, ein Grundmodell zur Verfügung zu haben, indem neue Nutzungsmöglichkeiten visualisiert werden, um die Auswirkungen auf das Erscheinungsbild beurteilen zu können.

Es sollte eine detaillierte Modellierung des Plateaus und eine Grobmodellierung der am Fuße des Schloßberges befindlichen Gebäude durchgeführt werden. Als Grundlage standen die Katasterdaten und eine photogrammetrische Auswertung zur Verfügung. Für eine exakte Modellierung der Bauwerke am Schloßberg wurden auch teilweise Baupläne verwendet oder terrestrische Ergänzungsmessungen durchgeführt. Zur Beschreibung der Geländeformen wurde ein Digitales Höhenmodell in der Form eines regelmäßigen Rasters erstellt. Mit den am Boden gemessenen Objekten wurde das Höhenmodell verbessert. Die infolge der sichttoten Räume unvollständige Datenstruktur bereitete einige Probleme bei der Erstellung des 3-dimensionalen Modells. Das Projekt ist abgeschlossen und soll demnächst in einem Bericht veröffentlicht werden.

### 4.4. Projekt „Leistbares Wohnen“ Josef-Bayer-Gasse



Abb.4.4.1: Projekt Josef-Bayer-Gasse

Im Rahmen des Projektes „Leistbares Wohnen“ wurde in der Josef-Bayer-Gasse ein Übertragungsbauvorhaben der Stadt Graz errichtet. Zielsetzung dieses Projektes war es, die geplanten Objekte in Verbindung mit der Umgebung darzustellen.

Dem Stadtvermessungsamt wurden Planungsunterlagen betreffend den neu entstehenden Gebäuden zur Verfügung gestellt. Aus diesen Unterlagen wurde ein sehr detailliertes 3-dimensionales Modell erstellt. Ebenso wurde der bestehende Färbelungsvorschlag für die Fassade im 3D-Modell eingearbeitet.

Außerdem stand eine photogrammetrische

Auswertung sowie die Katasterdaten zur Verfügung. Mit Hilfe dieser Daten des Digitalen Stadtplanes wurde das umgebende Gebiet ebenfalls 3-dimensional modelliert. Um ein möglichst realitätsnahes Modell zu erstellen, wurden die Fassaden der bestehenden Gebäude mittels Videokamera aufgenommen, digitalisiert und in das 3D-Modell eingearbeitet.

Die als CAD-Modell vorliegenden neuen Gebäude wurden in die modellierte Umgebung integriert.

## 5. SCHLUSSBETRACHTUNG

Die Aufgabenstellungen in einer Stadtverwaltung werden immer schwieriger und erfordern Grundlagen, die komplexe Zusammenhänge transparent und übersichtlich darstellen. Daher wird an die erforderlichen Grundlagen hohe Ansprüche gestellt. Oft reicht eine 2-dimensionale Darstellung nicht mehr aus. Die 3. Dimension spielt gerade bei Planungsprozessen eine große Rolle. Es war daher naheliegend sich mit der Problematik eines **3D-SM** auseinanderzusetzen.

Die Erfahrungen, die aus den bisherigen Projekten gewonnen werden konnten, zeigen, daß mit einem **3D-SM** Unterlagen zur Verfügung gestellt werden können, die für die Bewältigung einer Vielzahl von Aufgaben nutzbar sind. Die Nutzung vorhandener Datenquellen bietet die Voraussetzung, damit auf wirtschaftliche Weise ein **3D-SM** erstellt werden kann. Mit der derzeitigen Hard- und Softwaregeneration erscheint es zweckmäßig ausgehend vom **DSP** das **3D-SM** zu erzeugen. Ebenso sollte auch die Datenaktualisierung nur im **DSP** durchgeführt werden, um eine redundante Speicherung der Daten zu vermeiden. Eine möglichst automatisierte Übernahme der Daten des **DSP** erfordert die strikte Einhaltung der Erfassungsvorschriften. Auch weitere Erfahrungen bei der 3D-Modellierung müssen in der Datenstruktur für die photogrammetrischen Auswertungen sowie in der Aufbereitung der Daten im **DSP** Berücksichtigung finden. Als nächstes Projekt steht die 3D-Modellierung im Rahmen des EU-Projektes Urban bevor, wobei die Möglichkeit gegeben sein wird, entsprechend dem gewünschtem Planungsziel die Detaillierung des 3D-Modells der Aufgabenstellung anzupassen.

## LITERATUR:

- Ranzinger M., Lorber G. (1995) : 3D-Stadtmodell - Überlegungen für eine operationelle Umsetzung, Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation, Jg. 1995 , Heft 3
- Gruber M., Maresch M., Kofler M., Pasko M. (1995) : Methoden und Analysen zur technischen Machbarkeit eines dreidimensionalen photorealistischen digitalen Modells des Grazer Schloßberges, Institut für Computerunterstützte Geometrie und Graphik, Graz
- Lorber G. (1995) : Digitaler Stadtplan - 3D Stadtmodell, Vortrag anlässlich GIS 95, Wiesbaden
- Ranzinger M., Kranjec E. (1995): Machbarkeitsstudie 3D-Stadtmodell, Fa.GRINTEC Graz
- Lorber G. (1996) : Aufbau des 3D Stadtmodells, Ingenieurvermessung 96, Ferd. Dümmler Verlag, Graz

# **Video und Computeranimation als integrale Bestandteile des Planungsprozesses**

*Philipp KREBS & Reinhard SEISS*

(Philipp KREBS; e-mail: philipp@erpsg1.tuwien.ac.at; Dipl.-Ing. Reinhard SEISS; e-mail: e8826731@student.tuwien.ac.at;  
Stadt · Raum · Film - Institut für medienintegrierte Stadt- und Raumplanung, Floragasse 4, A-1040 Wien)

## **KURZBESCHREIBUNG**

Die notwendige und sich entwickelnde Demokratisierung im Planungsprozeß macht neue und effiziente Methoden in der Öffentlichkeitsarbeit seitens der Planer sowie von Politik und Verwaltung erforderlich. Das heißt umfassende und qualitätvolle Information, langfristige Bewußtseinsbildung, ein offensives Zugehen der Planer auf die betroffenen BürgerInnen, die Aktivierung und Einbeziehung der Bevölkerung zur Befruchtung des Planungsprozesses.

Doch nicht nur die Kommunikation zwischen Planenden und Betroffenen ist zu verbessern, auch die wachsenden Diskussionen und Kooperationen auf interregionaler und internationaler Ebene sowie zwischen Experten verschiedenster Fachrichtungen benötigen ein geeignetes Informationsinstrument in der Raumplanung.

Diese „geeignete“ Form der Informationsvermittlung muß über die Qualität herkömmlicher Methoden hinausgehen. Planung muß veranschaulicht werden können, auch für Laien in ihrer ganzen Komplexität verständlich sein. Das moderne und vieldimensionale Medium Video bietet die Möglichkeit, komplizierte Sachverhalte und Zusammenhänge der Planung prägnant und auch für die breite Bevölkerung oder für orts-/sachunkundige Fachleute anderer Disziplinen verständlich zu präsentieren, ohne dabei auf eine hohe Informationsqualität verzichten zu müssen. Computeranimationen können - in Videos integriert - die Zukunft veranschaulichen, die Zielvorstellungen visualisieren, Realbilder wiederum können bestehende Mängel und Potentiale zeigen, auf die es in der Planung zu reagieren gilt.

Im Vortrag wird als Beispiel ein Video über Planungen im XVI. Wiener Gemeindebezirk gezeigt. Die technischen, inhaltlich-planerischen, gestalterisch-visuellen und auch finanziellen Aspekte von Videoproduktionen und Computeranimation in der Raumplanung kommen zur Sprache, ebenso wie mögliche Anwendungsbereiche.

## **1. DEMOKRATIE HEISST INFORMATION**

Stadtplanung heißt Veränderung in Raum und Zeit. Stadtplanung heißt Veränderung im unmittelbaren Lebensbereich von Menschen. Angesichts dieser Tragweite planerischen Handelns waren - vor allem bei gesamtstädtisch relevanten Projekten - die Information und die Einbeziehung der Betroffenen in Umfang und Qualität bisher noch sehr wenig ausgeprägt.

So ist im Planungsprozeß etwa das „Recht auf Einsichtnahme“ vorgesehen; angemessen hingegen wäre die „Pflicht zur umfassenden Präsentation“ seitens der Stadtplanung. Es reicht nicht aus, daß Stellungnahmen eingereicht werden können, die Stadtplanung muß die Diskussion mit den BürgerInnen von sich aus suchen.

Die qualifizierte Thematisierung ökologischer Probleme in den letzten Jahren beispielsweise konfrontierte alle Bevölkerungsschichten mit dem Sachbereich Umweltschutz - von Altpapier und Pfandflasche bis hin zum Sommerozon. Umweltpolitische Entscheidungen, die einen Eingriff in den Alltag jedes/jeder BürgerInnen darstellen, konnten so nicht nur „durchgesetzt“ werden, sie wurden vielmehr von der Bevölkerung für notwendig befunden und mitgetragen.

Daraus läßt sich erkennen, wie stark die Bereitschaft der BürgerInnen zu Veränderungen von ihrem Informationsstand abhängt, wie sehr ihr Problembewußtsein Grundlage zur Kooperation mit Politikern und Planern ist. Die Stadt muß also selbst für mündige Bürger sorgen, um aus der Bürgerbeteiligung einen Gewinn für die Stadtentwicklung zu ziehen.

Die notwendige und sich entwickelnde Demokratisierung im Planungsprozeß macht neue und effiziente Methoden in der Öffentlichkeitsarbeit seitens der Planer sowie von Politik und Verwaltung erforderlich. Das heißt umfassende Information, langfristige Bewußtseinsbildung, ein offensives Zugehen der Planer auf die

betroffenen Bürger, die Aktivierung und Einbeziehung der Bevölkerung zur Befruchtung des Planungsprozesses.

Doch nicht nur die Kommunikation zwischen Planenden und Betroffenen ist zu verbessern, auch die wachsende Diskussionen und Kooperationen auf interregionaler und internationaler Ebene sowie zwischen Experten verschiedenster Fachrichtungen benötigen ein geeignetes Informationsinstrument in der Raumplanung.

## **2. VIDEO UND COMPUTERANIMATION ALS NEUE FORMEN DER INFORMATION**

Das moderne und vieldimensionale Medium Video bietet die Möglichkeit, komplizierte Sachverhalte und Zusammenhänge der Planung prägnant und auch für die breite Bevölkerung oder für orts-/sachunkundige Fachleute anderer Disziplinen verständlich zu präsentieren, ohne dabei auf eine hohe Informationsqualität verzichten zu müssen. Computeranimationen können - in Videos integriert - die Zukunft veranschaulichen, die Zielvorstellungen visualisieren, Realbilder wiederum können bestehende Mängel und Potentiale zeigen, auf die es in der Planung zu reagieren gilt.

Video und Computeranimation ermöglichen es, vorgesehene Veränderungen in ihrer räumlichen und zeitlichen Dimension zu zeigen. Die Kombination aus historischen und aktuellen Aufnahmen sowie der visualisierten Planung, die Verbindung von Bild- und Toninformationen, die Bewegung der Bilder als Ausdruck von Prozessen u.v.m. vermögen über konventionelle Darstellungsformen wie Skizzen, Pläne und Modelle hinaus, dem Bürger die Entwicklung seines Lebensraumes in seiner ganzen Komplexität realistisch zu vermitteln. Fachleute wiederum können bei prägnanter Informationsgestaltung in kurzer Zeit umfassende Einblicke in ein Projekt gewinnen. Sowohl die funktionalen als auch gestalterischen Aspekte der Planung können somit tiefergehend als auch verständlicher als bisher dargestellt werden.

## **3. MÖGLICHE WEITERENTWICKLUNGEN, MÖGLICHE FEHLER**

Vor allem die jüngsten Entwicklungen im Bereich der digitalen Bildverarbeitung erlauben die Einbindung von Computeranimationen, die digitale Bearbeitung von Realbildern und die Montage von Realbild und virtuellem Bild bis hin zur digitalen Videospeicherung. Dies erweitert die Möglichkeiten der Verwendung von Video über die konventionelle Präsentation bei Vorführungen oder Ausstrahlungen im Fernsehen hinausgehend.

Zum Beispiel können Videos - auf CD-ROM gespeichert - von jedem Computerbenutzer für die individuelle Auseinandersetzung mit Planungsinhalten verwendet werden. So etwa stehen dem Betrachter der animierten Planung unterschiedlichste „Wege“ durch die geplante Stadt offen, beim „Beschreiten“ seiner Route reiht er Videosequenzen (bearbeitete Realbilder, Computeranimationen) interaktiv aneinander.

Aufgrund der Breitenwirkung von Video muß der Umgang mit diesem Informationsinstrument verantwortungsvoll erfolgen. Eine Banalisierung und Trivialisierung der Inhalte entwertet das Potential, das dieses Medium aufweist. Ein etwaiger Versuch, sich mit der Investition in Planungsvideos die Durchsetzbarkeit von Projekten bei den Betroffenen zu „erkaufen“, würde in der Bevölkerung sehr bald die Ablehnung dieser Präsentationsform zur Folge haben und Politiker und Planer um eine große Chance hinsichtlich einer fruchtbaren Kooperation mit den Bürgern bringen.

## **4. HERSTELLUNG EINES PLANUNGSVIDEOS**

Die Aufgaben bei der Erstellung von Planungsvideos können in zwei grundsätzliche Bereiche gegliedert werden - den planerisch-inhaltlichen und den gestalterisch-visuellen Teil.

Die Inhalte des Videos müssen in weiten Teilen natürlich vom Planer selbst definiert werden - beginnend bei der Ursache des planerischen Eingriffs über die Ziele der Planung und die städtebaulich-architektonische „Philosophie“ des Projekts bis hin zur vorgesehenen räumlichen und funktionalen Umsetzung dieser Ziele.

Die planende Stelle muß Daten über die dreidimensionale Ausformung des Planungsgebiets sowie der Maßnahmen bereitstellen, gegebenenfalls vor Beginn von Veränderungen im Planungsgebiet Videoaufnahmen veranlassen sowie etwaige historische Aufnahmen beschaffen.

An Spezialisten auszulagern sind in der Regel die Bereiche Computeranimation und Videoproduktion - sowohl professionelles Know How als auch eine spezielle technische Ausstattung sind hierfür erforderlich. Trotzdem ist in beiden Fällen die Mitwirkung des Planers - etwa beim Erstellen des Drehbuches - hinsichtlich einer optimalen Umsetzung der Inhalte sinnvoll. Denn ohne planerisches Verständnis kann es Computerspezialisten und Videoproduzenten kaum gelingen, die Inhalte in die richtige Form zu bringen. Ebenso ist eine enge Kooperation von Computerspezialisten und Videoproduzenten erforderlich.

Die Vielzahl an gestalterischen Möglichkeiten bei der Videoproduktion mit integrierten Computeranimationen birgt eine ebenso große Zahl an möglichen Fehlerquellen: Beginnend bei der Dramaturgie, dem Aufbau und der Gliederung des Videos, über die Bildgestaltung, das Verhältnis von realem und virtuellem Bild, über Farbkomposition, Schnittrhythmus und -dynamik, die Textgestaltung, die Moderation des Sprechers, die Komposition oder Auswahl der Musik, bis hin zur Tonabmischung bedarf jeder Bereich einer gesonderten, kompetenten Behandlung. Ansonsten droht die Form der Präsentation die Inhalte der Planung laienhaft erscheinen zu lassen.

#### 4.1. Technische Daten zum Video

Die Länge des Videofilms hängt klarerweise von der Dimension des Projektes ab. Einerseits büßt man mit langatmigen Beiträgen jene Qualitäten ein, die das audiovisuelle Medium an sich auszeichnen - Prägnanz bzw. hohe Informationsdichte bei allgemeiner Verständlichkeit. Andererseits vermag ein Clip von nur wenigen Minuten kaum die Komplexität eines größeren Projektes darzustellen. So empfiehlt sich eine Obergrenze von etwa 15 Minuten für die Dauer eines Planungsvideos, unter drei Minuten wiederum steht der Output in der Regel nicht mehr im Verhältnis zu den finanziellen Aufwendungen.

Für die Produktion eines etwa zehnminütigen Clips gestalten sich der technische und finanzielle Aufwand wie folgt (Preisbasis 1996):

- 3-Chip-Kamera samt Equipment (Aufnahme auf System Betacam SP, M II o.ä.), mit Kameramann - Kosten pro Tag: 10.000,- bis 12.000,- öS (zusätzliche Kosten können für Licht und Ton entstehen); erforderlich sind erfahrungsgemäß ein bis zwei Tage
- Drilling-Schnittplatz (Bild- und Tonschnitt), mit Cutter - Kosten pro Tag: 24.000,- öS; erforderlich ist in der Regel ein Tag
- Drehbuch, Regie und Gestaltung - hier hängt der Aufwand stark von der Mitwirkung des Planers ab: Bei optimaler Kooperation - auch in der Projektorganisation (v.a. hinsichtlich des Zusammenwirkens von Planung, Animation und Video) - können qualifizierte Leistungen in diesem Bereich mit rund 50.000,- öS bemessen werden.
- Sprecher - Kosten zwischen 5.000,- und 7.500,- öS
- Musik - es gibt rechtsfreie Musik zur Verwendung für Videoclips (selten jedoch in adäquater musikalischer Qualität); normaler Weise sind Abgaben für die Verwendung von Musikstücken zu entrichten. Diese Abgeltung der Musikrechte ist oft nicht wesentlich billiger als eine Musikproduktion eigens für das Video, die als zusätzliches Gestaltungselement eingesetzt werden kann.
- Weitere Kosten können sich aus der Abgeltung der Rechte für Luftbilder, für Drehgenehmigungen etc. ergeben.
- Die Kosten für die Erstellung von Computeranimationen stehen in Abhängigkeit von den Vorleistungen des Planers (z.B. wenn digitales Datenmaterial zu Bestand und Planung existiert) und vor allem von den Anforderungen an die Qualität der Animation. Der finanzielle Aufwand ist von Fall zu Fall stark unterschiedlich und kann nicht generell angegeben werden.

#### 4.2. Informationen zur Computeranimation

Dreidimensionale Stadtmodelle können heute bereits in hoher Detaillierung und Auflösung sämtliche relevanten Objekte einer Stadt (Gebäude, Grünräume, Verkehrs- und Wasserwege etc.) im Computer simulieren. Über jedes Objekt sind dabei so viele Informationen gespeichert, daß es in allen drei räumlichen Dimensionen abgebildet und betrachtet werden kann.

Wie detailliert welche Informationen für ein 3D-Stadtmodell 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.

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 dimensionalen geographischen Informationssystemen. Den Schwerpunkt bildeten bisher die traditionellen Dokumentations- und Verwaltungsaufgaben, dreidimensionale Anwendungen standen eher im Hintergrund.

In den letzten Jahren wurde für kommunale Informationssysteme eine enorme Datenmenge 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.

So gibt es bereits Softwarepakete, die aus den Grunddaten des kommunalen Informationssystems automatisch dreidimensionale Objekte modellieren. Diese Methode fand unter anderem auch bei Projekten in Wien Einsatz - eines davon ist die Computeranimation zum Video „Ottakring in Planung“.

## 5. BEISPIEL „OTTAKRING IN PLANUNG“

Im 16. Wiener Gemeindebezirk wird im Zuge der inneren Stadtentwicklung Wiens entlang der Vorortelinie ein Stadtteilzentrum neu geschaffen. Dies bedeutet für die nächsten Jahre großdimensionale Eingriffe, deren Realisierung modernste Strategien sowohl in der Planung als auch in der Präsentation und Information erfordert. Die *Magistratsabteilung 21A - Stadtteilplanung und Flächenwidmung Innen-West* hat anlässlich der Planungen zur U3-Endstation Ottakring einen ersten Versuch unternommen, mit Hilfe des Mediums Video den heutigen Anforderungen hinsichtlich Öffentlichkeitsarbeit in der Planung zu entsprechen.

Das Video „Ottakring in Planung“ stellt Bestand und Planung gegenüber, informiert über das Ausmaß der geplanten Veränderungen, und versucht durch eine Computeranimation das Gelände, die Baumassen, die Verkehrserschließung, die Grünanlagen, kurz - das neue Gesicht des künftigen Stadtteilzentrums zu veranschaulichen. Dabei weist der etwa 7 minütige Clip noch eine Reihe von „Kinderkrankheiten“ auf; nichts desto trotz zeigt die Verwendung der eingesetzten modernen Präsentationstechniken jene Richtung, die eine demokratische und qualitätvolle Stadtplanung einschlagen muß.

# Global -Cyber- City und Global Village Durch Neue Medien zu neuen Raumstrukturen

Alexander CHLOUPEK

(Alexander CHLOUPEK, Institut für EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung (E272), TU Wien, Floragasse 7, A-1040 Wien;  
e-mail: chloupek@osiris.iemar.tuwien.ac.at)

## 1. EINLEITUNG

*Neue Medien, Telekommunikation, Teleworking, Telelearning, Cyberspace, Internet, Telematik, Distributed Work, Digitale Städte, Homeshopping, Global Village, Virtuelle Gemeinschaften*; all diese Begriffe sind seit einigen Jahren in den Medien ständig präsent und allgegenwärtig. Die Neuerungen und Neuheiten auf diesem Sektor entwickeln sich mit einer Geschwindigkeit, daß „ein sich am letzten Stand der Technik-Halten“ als ein fast aussichtsloses Unterfangen erscheint.

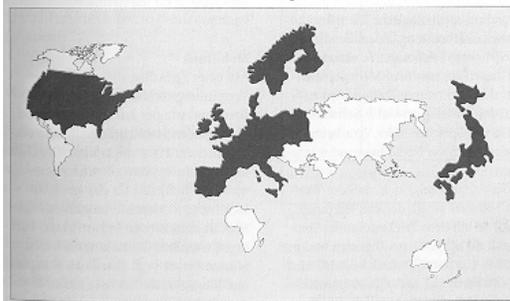
Da die zukünftige Entwicklung der Informationstechnologie und *Telematik* bzw. *der Neuen Medien* das Potential innehat, den „physischen Raum“ über den sogenannten *Cyberspace*, also den „elektronischen Raum“, nachhaltig zu beeinflussen und zu verändern, muß es ein fundamentales Interesse der Raumplanung sein, sich mit dieser Thematik auseinander zu setzen, um dieser Entwicklung Rechnung zu tragen. Das Aufzeigen der Auswirkungen und natürlich auch die Beeinflussung der Entwicklungen wird die Raumplanung in Zukunft prägen. Der Raum und die Städte als träges Gefüge, das neuen Entwicklungen gegenüber immer als dämpfendes Stellglied gegenüberstand, bekommt jetzt sozusagen Konkurrenz: Den *Cyberspace*, die virtuellen Welten. Diese virtuellen Schatten des realen Raumes existierten zwar schon immer (zB. in der plastischen Malerei oder später in der Möglichkeit des Telefonierens), hatten aber noch nie in der Geschichte der Menschheit diese Möglichkeiten, wie sie jetzt gegeben sind.

Man kann die Gestaltung des elektronischen Raumes nicht den Technikern (wobei sich hier die Frage stellt, ob Raumplanung eine technische oder eher sozialwissenschaftliche Disziplin ist) und Telekommunikationsspezialisten sowie den Politikern überlassen und die Raumplanung und Architektur auf den physikalischen Raum „reduzieren“, sondern man muß die Raumplanung vielmehr als eine der leitenden Disziplinen sehen, die für die zukünftige Entwicklung die Rahmenbedingungen entwickelt und neue Leitbilder entwirft. Die Schwierigkeit, diese zu bieten, ergibt sich aus der Tatsache, daß den *Neuen Medien* keine eigene Raumstruktur zugrundeliegt. Bei allen bisherigen technischen Entwicklungen, sei es nun die Bahn mit ihrer linearen „Verlängerung“ des Raumes oder das Automobil mit seiner Flächenwirkung (die auch eines gemeinsam hatten: sie „verkleinerten“ den bereits- und erlebbaren Raum), waren diese erkennbar. Die Neuen Medien bieten bis jetzt noch keinen Anhaltspunkt für eine definierbare Raumstruktur.

## 2. BETROFFENE REGIONEN

Abbildung 1: Die Welt der Telekommunikation aus der Perspektive realer Märkte

Die Welt der Telekommunikation aus der Perspektive realer Märkte



Quelle: Globale Trends 1996 Fakten Analysen Prognosen, Stiftung Entwicklung und Frieden, Ingomar Hauchler (Hg.), Fischer Verlag, Frankfurt am Main 1996

Aufgrund der internationalen Entwicklung, Globalisierung sei hier nur als Stichwort erwähnt, ist zur Zeit ein sehr einseitiger Trend erkennbar: Die sogenannte Erste Welt treibt diese Entwicklung mit einer Geschwindigkeit voran, mit der die Dritte Welt Länder nicht mithalten können. Der „Aufholprozeß“ dieser Seite der Welt war bis heute schon schwierig genug, jetzt scheint er unmöglich geworden. Nebenstehende Abbildung zeigt die „geteilte“ Welt gewichtet nach den Potentialen der Telekommunikationsmärkte. Somit begrenzen sich die Aussagen über die Auswirkungen der Neuen Medien auf einen „relativ engen Raum“: Europa (hier auch verstärkt die EU und assoziierte Länder), den anglo-amerikanischen Raum und teilweise den asiatisch-pazifischen Raum (v.a. Japan).



Standortfaktor	höchste Priorität in % der Befragten	Platz	Trend	vergleichbar mit
Marktkommunikation (Marktzugang/Kundennähe)	62	22	fallend	Lissabon
überregionale Verkehrsanbindung	49	20	gleich	Rom
Qualität der Telekommunikation	43	20	fallend	Barcelona
Mitarbeiterpotential, Lohn- und Gehaltsniveau	39	19	fallend	Moskau
staatliche Rahmenbedingungen	34	21	steigend	Warschau
Mietkostenrelation für Gewerberäume	23	17	steigend	Mailand
Verfügbarkeit von Gewerbeflächen	22	15	steigend	Budapest
Nahverkehrsinfrastruktur	22	12	gleich	Hamburg
Sprache	17	19	fallend	Madrid
Umweltgüte	11	5	gleich	Zürich
Lebensqualität	10	13	fallend	Hamburg
Gesamtbewertung		22	fallend	Budapest, Prag, Kopenhagen

Tabelle 1: Standortfaktoren für Wien Wohnen und arbeiten im Global Village, Durch Telematik zu neuen Lebensräumen?, Franz Nahrada, Maria Stockinger, Christian Kühn (Hg.), Wien 1994, Falter Verlag

### ⇒ *politische*

Durch Neue Medien könnte es zu einem Machtverlust der derzeit bestehenden politischen Strukturen kommen (Braucht eine räumlich dispers verteilte, unabhängige, gut informierte Bevölkerung eigentlich noch einen Nationalstaat bei globaler Vernetzung).

### 3.2. Rurbanisierung und Dezentralisierungstendenzen, neue Chancen für die Regionen

Folgendes Kapitel zeigt Argumente auf, die für eine Stärkung der Regionen und der dörflichen Strukturen

Land	interessierte Angestellte in %		interessierte Arbeitgeber in %
	1985	1994	1994
Deutschland	8,5	31	40
Frankreich	4	40	40
Ver. Königr.	23	36	35
Italien	11	36	42

Tabelle 2: Telearbeitszuwachs in der EU;  
Quelle: Unterlagen zur Veranstaltung der Bundeswirtschaftskammer zum Thema Teleworking am 7. März 1996

durch Telekommunikation und Neue Medien sprechen. Da ein Großteil dieser Argumente auf den Möglichkeiten basiert, die das Teleworking bietet, soll kurz auf die derzeitige Situation am Telearbeitssektor eingegangen werden:

Durch Teleworking und „Out-sourcing“ in sogenannte „Back offices“ bekommen die Regionen eine neue Chance, um mit den Zentralräumen in Konkurrenz zu treten. Durch die Möglichkeiten von Teleworking, Telelearning, Telemedizin,... kann die dörfliche Struktur den Agglomerationsvorteil der Städte wettmachen. Die Region, oder das Dorf erreichen über den Cyberspace die kritische

Masse, um wettbewerbsfähig zu bleiben und bieten oft zugleich die besseren Lebensbedingungen. Physische Räume werden durch virtuelle Agglomerationsvorteile substituiert.

Das Potential der Teleworker wird in Europa im Jahre 2000 ca. 10 Millionen ArbeitnehmerInnen (bei ca. 140 Millionen ArbeitnehmerInnen insgesamt) betragen. 1996 waren in Europa (EU) ca. 1,2 Millionen TeleworkerInnen beschäftigt (vgl. Gil Gordon Associates, 1996). Wie aus obenstehender Abbildung ersichtlich ist, steigt das Interesse an Teleworking sowohl auf der Arbeitgeber-, als auch auf der Arbeitnehmerseite an. Zahlreiche Beispiele von großen Unternehmen (zB. Alcatel Schweiz), aber auch von Verwaltungsbehörden des öffentlichen Sektors belegen diese Tendenz in Europa. So nahm zB. die Schweizer Telecom umfangreiche Auslagerungen und Dezentralisierungen vor, ebenso die Bayrischen Behörden und neuerdings auch die Niederösterreichischen Landesbehörden.

### *ökonomische*

⇒ geringere Bau- und Betriebskosten bei ökologischen Siedlungen, die auf der Telematik beruhen, durch die Möglichkeit der Kombination von effizienter Landwirtschaft und high-tech

⇒ flexible Klein und Mittelbetriebe in den Regionen

⇒ virtuelle (Vermarktungs) Regionen

- ⇒ intensivere Ausnutzung der Arbeitszeit; bessere Zeiteffizienz in den Teledörfern, durch die Individualisierung der Arbeitszeit kommt es zu einer „effizienteren“ Nutzung der Zeit und somit zu einer höheren Produktivität
- ⇒ Ausnutzung und „Umwidmung“ von vorhandenen Ressourcen (zB. Telehaus Eschenau in einem stillgelegten Milchhof), die oft besser geeignet sind als die großen Bürokomplexe in den Städten
- ⇒ durch Telearbeiter in den Dörfern sinkt die Arbeitslosenrate, Landfluchttendenzen werden gestoppt, das Bruttoregionalprodukt (BRP) wird gesteigert

### **ökologische**

- ⇒ gesündere Umwelt und Lebensbedingungen in ÖKO-Siedlungen, die auf der Telematik beruhen
- ⇒ lokale Ressourcen können stärker genutzt werden
- ⇒ bessere Möglichkeiten, bei polyzentrischen Siedlungsformen im Falle von Naturkatastrophen (zB. Erdbeben im japanischen Kobe), das System aufrecht zu erhalten (Versicherungsproblem von Agglomerationen)
- ⇒ Kreislaufwirtschaft mit vor Ort gewonnener Energie, Abfall-Wiederverwertung, Biomasse, Wind, Sonnenenergie, etc. und biologische Landwirtschaft u.a. durch bessere Informationsmöglichkeiten

### **soziale**

- ⇒ Stärkung von Nachbarschaften und Heimatverbundenheit
- ⇒ kulturelle Identifikation mit der Region
- ⇒ Ausbildung und Weiterbildung ist durch Telematik möglich geworden, ein umfangreiches Bildungsangebot steht jetzt den Dörfern zur Verfügung

### **technische**

Konsortium	geplante Anzahl von LEOS	erreicht im Jahr	geplante Investitionen in ATS
EU-Konsortium Iridium	66	1998	40 Milliarden
europäisch-amerikanisch-asiatisches Konsortium Global Star	56	1998	20 Millionen
Bill Gates (Microsoft) und Crag McCaw (Mobilfunk Besitzer) - Teledisc-Projekt	840	2001	100 Milliarden

Tabelle 3: Geplanter LEOS Ausbau;

Quelle: Eigene Zusammenstellung basierend auf: Renate Grabner und Klaus Grubelink: Falsch Verbunden; profil Nr. 46 vom 11. November 1996, Seite 55

ersetzen. Sie bieten die technischen Möglichkeiten wie in der Großstadt auch für kleine Einheiten.

- ⇒ Verkehrsreduktion durch Teleworking, im lokalen Pendelverkehr kann es zu einer Entlastung oder zumindest zu einer „Umverteilung“ der Verkehrsspitzen kommen.
- ⇒ Neue Technologie in der Landwirtschaft (Die Förderungsmechanismen der EU im Agrarbereich bauen auf einer genauen Erfassung der Anbauflächen auf, diese kann zB über Satellitenbilddauswertung in einem Telehaus erfolgen.)
- ⇒ festnetzunabhängige Kommunikationsmöglichkeiten mittels LEOS - Low Earth Orbit Satellites, können teilweise die Netznachteile der Region kompensieren. Im Jahre 2001 sollen etwa 840 LEOS in einer erdnahen Umlaufbahn stationiert sein (vgl. Tab.3).

### **politische**

- ⇒ gestärktes Regionalbewußtsein als „Gegenpol“ zur Globalisierung
- ⇒ der regionale Spielraum wird durch die globale Vernetzung größer, die Region braucht die Stadt nicht mehr, somit werden Hierarchien zerstört (das Europa der Regionen nimmt Gestalt an, lokale Entscheidungen werden wichtiger).

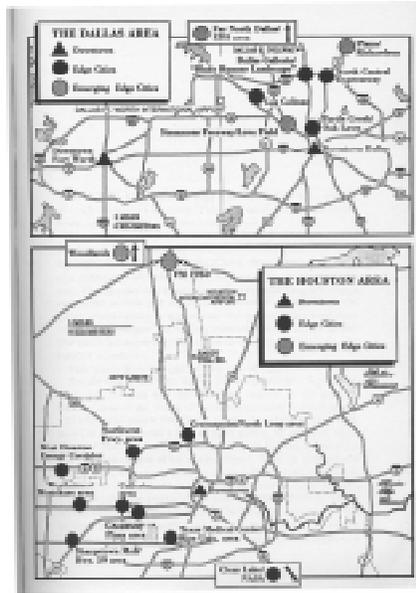
⇒ Dorfnetzwerke werden möglich zB. die REGIONLINK Initiative (=Zusammenschluß von 5 europäischen Großregionen) des TURA (=Telematic for Urban and Rural Areas) der EU

⇒ Teleports können sehr flächenintensive

Infrastrukturbauten und -anlagen

### 3.3. Fraktalisierung, Edge Cities und Polizentralität, die Auflösung der Stadt im Umland

Abbildung 3: Edge Cities um Dallas und Houston;



Quelle: Joel Garreau, Edge City - Life on the new Frontier; First Anchor Edition 1991

Ein von Joel Garreau in seinem gleichnamigen Buch geprägter Begriff, der die „Rändstädte“, vor allem in den USA, beschreibt (zB um. Dallas, Houston, siehe Abb. 3). In Österreich gibt es erste Tendenzen im südlichen Wien entlang der Südautobahn.

Es sind zumeist eigenständige, unabhängige Wirtschafts- und Wohnzentren, die aber in einer losen Verbindung zur „City“ stehen. Sie bieten durchwegs eine gute technische und soziale Infrastruktur an. Die „Vorstufe“ zu den Edge Cities sind sogenannte „Nicht-Orte“. Das sind vorwiegend Plätze und Flächen, an denen man sich zwar mehrmals am Tag aufhält, aber zu denen keine „Beziehung“ im Sinne des Heimatbegriffes entsteht: Tankstellen, Drive-In's und Autobahnkreuzungen, Wartehallen, Einkaufscenter, Industriebrachen, Straßen, sind einige Beispiele für diese „Nicht-Orte“. Die Edge Cities „vereinen“ die vermeintlichen Vorteile der Stadt mit denen des Lebens in dörflichen Strukturen.

Als ein Element der Globalen Stadt kann die Duale Stadt gesehen werden. Dieses Phänomen kommt vorwiegend im angloamerikanischen Raum vor. Es beschreibt den „Zerfall“ der Stadt in zwei Teile: Diese geteilten Städte bestehen einerseits aus Teilbezirken, die sehr gut mit technischer, sozialer Infrastruktur und genügend Grünraum- und Freizeitmöglichkeiten ausgestattet sind und

andererseits aus Teilbezirken oder Teilbereichen derselben Stadt, die mit schwindender Wirtschaftskraft, steigender Kriminalität, hohen Wohnungskosten und einer schlechten technischen und sozialen Infrastruktur zu kämpfen haben.

Speziell die Möglichkeiten der Neuen Medien und der Telekommunikation können Ursache oder zumindest Verstärker dieser Entwicklung sein. So können die Edge Cities und die „positiven“ Teile der Dualen Städte eine wichtige Funktion im Bereich der Situierung und Standortwahl von Großkonzernen und Unternehmungen sein, die mit Hilfe der Telematik den produzierenden und verwaltenden Teil der Firmen in andere Regionen oder sogar Länder auslagert. (zB. die Auslagerung der AUA-Reisebuchung nach Bombay).

### 3.4. Die telematische Stadt

Die Stadt am Netz, die Telepolis oder telematische Stadt, wie immer man sie nenne möchte fungiert als „digitaler Schatten“ der realen Stadt. Die „Digitalen Städte“ (zB. DDS-Amsterdam: <http://www.dds.nl/>) sind die erste Stufe dieser „Enträumlichung und Entzeitlichung“ der gebauten Struktur. Der Cyberspace übernimmt so manche Funktionen des „wirklichen“ Raumes.

Abbildung 4: Internetcafe



Internet-Café in Bannau. Die Bürger des Telespace betreiben eine gemeinsame Mitgliedschaft

Quelle: DER SPIEGEL 11/96

- *Prosumerism und Selbstbedienung*: Prosumerism ist eine neue Art des Konsumierens, der *Point of Sale* ist hier ident mit dem *Point of Production*, zB. man bestellt ein Buch über Internet in der virtuellen Buchhandlung und kann sich dieses sofort ausdrucken. Man ordert und produziert das gewünschte Produkt selbst.
- *Virtual Reality*: Die virtuelle Umwelt wird möglich (zB. der CAVE im Ars Electronica Center in Linz, siehe auch: <http://www.aec.at/center/proj/level1.html>), Datenanzüge und Videokonferenzen, der Ort spielt keine Rolle mehr.

- *Virtuelle Büros, Tele-Banken, -Medizin, -Buchhandlungen, -Galerien, -Museen, -Theater, -Schulen, -Universitäten, elektronische Überwachung (Gefängnisse), Homeshopping, Telearbeit* ersetzen die herkömmlichen, an einen Ort gebundenen Funktionen.
- *Entzeitlichung und Entörtlichung:* Asynchronität durch Email, Anrufbeantworter, Videorecorder, Mailboxen und elektronische Agenten, es spielt der Augenblick des Handelns keine Rolle mehr.

Abbildung 5: Leisure Park im japanischen Miyazaki



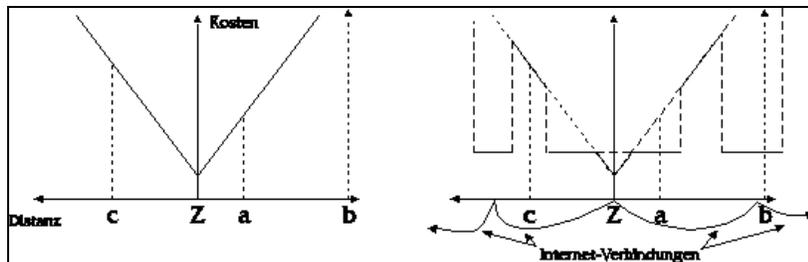
Quelle: Quelle: GEO extra über das 21. Jahrhundert - Faszination Zukunft, 1/1195

- *Digitale, virtuelle und simulierte Städte - Cyber Cities:* digitale Städte übernehmen die Funktionen der realen Stadt, Diskussionsforen, Newsgroups, etc. ermöglichen den sozialen Kontakt aufrecht zu erhalten und sich im realen Raum verstärkt den Freizeitaktivitäten zu widmen. Aber auch sogenannte Electronic-Leisure- und Theme- Parks übernehmen zusehends die Freizeitfunktion. Digitale Städte, zB. die SimLinz stellen eine Art virtuelle Bürgerinformationssysteme dar, die auf die realen Städte ausgerichtet sind.

#### 4. ÜBERBLICK UND ZUKUNFT

Die zukünftige Entwicklung wird sich aus einer Vielzahl von Kombinationen der genannten Argumente zusammensetzen. Je nach Lage, Kultur und Rahmenbedingungen können sich „andere“ Szenarien ergeben. Bei gleichen Bedingungen können völlig unterschiedliche Entwicklungen stattfinden, die Planung an sich wird schwieriger werden. Hier eine Auswahl von Kriterien, die für ein zukünftiges Zusammenspiel von Stadt und Land von Bedeutung sein können:

Abbildung 6 Physische und virtuelle Erreichbarkeit von Standorten



Quelle: Global Village Online Conference; <http://www.austria.eu.net/give/gvonline>

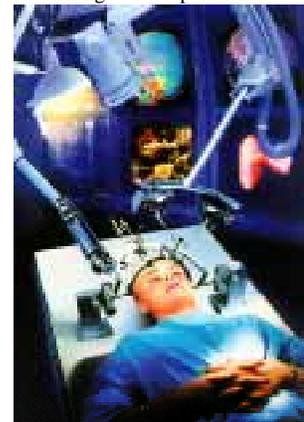
- *Internet:* das globale Netzwerk ermöglicht unbeschränkten Informationszugang weltweit und eine lokale Nutzung und eine weltweite Vermarktung (siehe etwa RegionLink), speziell auch für Gemeinden. Somit ergeben sich auch neue „City Rankings“, da physische Erreichbarkeit zusehends durch virtuelle Erreichbarkeit ersetzt werden kann (vgl. Abb.6).

Kreislaufwirtschaft mit vor Ort gewonnener Energie, Abfall-Wiederverwertung, Biomasse, Wind, Sonnenenergie, etc. und biologische Landwirtschaft

- *Virtualisierung der Arbeitswelt:* Teledienste weltweit dezentralisiert anzubieten, ermöglicht neue Synergien, Effekte und Kooperationen (zB. Telearbeit, virtuelle Firmen, globale Dienstleistungen von Teleshopping über Telebanking bis zur Telemedizin (Abb. 7),...).
- *Prosumerism und Selbstbedienung*
- *Televillages:* Diese dezentralen Siedlungsformen können großstädtische Aufgaben in Kooperation mit Informations- und Kommunikationstechnik übernehmen.
- *Sustainable Cities* Durch Telematic Cities, Intelligent Eco Buildings, Stadthügeln und Teleports können nachhaltige, verdichtete

- *Lokale Ressourcen:*

Abbildung 7: Teleoperation



Quelle: Quelle: GEO extra über das 21. Jahrhundert

Siedlungsformen entstehen mit zB. autofreien Stadtteilen und durchgängiger Begrünung.

- *Globale Strukturen - lokale Entscheidungen*: Folgende Entscheidungen müssen und können nur noch auf überstaatlicher Ebene (zB. EU) getroffen werden; soziale Absicherung, Infrastrukturausbau der *Telekommunikationsnetze (TEN)*, Sicherheit (zB. Partnerschaft für den Frieden), Umweltschutz, etc. Andererseits steigt die lokale Verantwortung immer mehr an. Autonome Entscheidungen in vielen Bereichen sind notwendig und mit Hilfe lokaler Netzwerke auch möglich: Bürgerinformationsnetze, Digitale Städte, Parlaments- und Rathaus-TV, kulturelle Aspekte wie Kleinkunst, autonome Kulturszenen und andere Attraktivitäten, die Bezirksebene gewinnt dadurch auch immer mehr Bedeutung.

Aufgrund der vorhandenen Unterschiede in den Siedlungsstrukturen könnten Neue Medien und Telekommunikation in Europa im Gegensatz zu Teilen des anglo-amerikanischen Raumes eine neue Stadt-Dorf Beziehung begründen.

Dies und die sogenannte Enträumlichung und Entörtlichung werden einen neuen Fixpunkt im raumplanerischen Betätigungsfeld darstellen, der auch neue Herangehensweisen und Rahmenbedingungen notwendig machen wird.

Die völlige Enträumlichung jedoch ist zur Zeit noch eine Utopie, die in dieser Form wohl nicht eintreten wird - der Mensch wird immer im Raum verankert bleiben.

## QUELLEN:

Global -Cyber- City und Global Village; Durch Neue Medien zu neuen Raumstrukturen. Alexander Chloupek, Diplomarbeit am Institut für EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung an der TU-Wien, in Arbeit

Arbeitsprogramm der Europäischen Kommission DG XIII; Programm Telematikanwendungen 1994 - 1998 vom 15 Dezember 1994

Gunter Maier und Franz Tödling, Regional- und Stadtökonomik, Standorttheorie und Raumstruktur; Springer Verlag Wien-New York 1992

Hartmut Häußermann, Walter Siebel; Neue Urbanität; edition suhrkamp Neue Folgen Band 432, ISBN 3-518-11432-8<1600>

The Global City: New York, London, Tokyo, Princeton 1991 (Princeton University Press)

Metropolen des Weltmarktes: Die neue Rolle der Global Cities, Frankfurt/New York (Campus); beide Saskia Sassen

William J. Mitchell; City of Bits, Space, Place and the Infobahn. MIT 1995; ISBN 0-262-13309-1 oder im Internet unter [http://www-mitpress.mit.edu/City\\_of\\_Bits](http://www-mitpress.mit.edu/City_of_Bits)

Florian Rötzer, Die Telepolis - Urbanität im digitalen Zeitalter; Bollmann, Kommunikation & Neue Medien, Mannheim 1995, ISBN 3-927901-66-0

Joel Garreau, Edge City - Life on the new Frontier; First Anchor Edition 1991, ISBN 0-385-42434-5

Wohnen und arbeiten im Global Village, Durch Telematik zu neuen Lebensräumen?, Franz Nahrada, Maria Stockinger, Christian Kühn (Hg.), Wien 1994, Falter Verlag, ISBN 3-85439-128-5

Global Village Online Conference; <http://www.austria.eu.net/give/gvonline>

Globale Trends 1996 Fakten Analysen Prognosen, Stiftung Entwicklung und Frieden, Ingomar Hauchler (Hg.), Fischer Verlag, Frankfurt am Main 1996

Gil Gordon Associates: <http://www.gilgordan.com>

Unterlagen zur Veranstaltung der Bundeswirtschaftskammer zum Thema Teleworking am 7. März 1996

GEO extra über das 21. Jahrhundert - Faszination Zukunft, 1/1195

div. Zeitschriften wie profil, Standard, Falter, Spiegel

CORP-Link Seite: [http://osiris.iemar.tuwien.ac.at/~corp/dig\\_city.htm](http://osiris.iemar.tuwien.ac.at/~corp/dig_city.htm)

# **Homeshopping und Direktmarketing via Internet oder Alternative Distributionswege im Handel**

*Reinhard SCHÜLLER*

(Reinhard SCHÜLLER, BML AG Neue Medien, IZNÖ Süd, Straße 3, Objekt 16, A-2355 Wr. Neudorf; e-mail: r.schueller@billa.co.at)

## **1. GRUNDSÄTZLICHES**

Das lange Zeit gültige Erfolgsrezept des Handels - basierend auf den „klassischen Erfolgsfaktoren“ der 80er Jahre wie Standort, Sortiment und Preis - garantiert alleine keinen unternehmerischen Erfolg mehr. Deshalb werden quantitative Ziele, wie das lange Zeit vorherrschende Denken in Preis-/Mengendimensionen immer mehr von qualitativen Konzepten abgelöst. Diese Konzepte orientieren sich stark an den Werten des Konsumenten, die immer mehr in Richtung

- Unabhängigkeit
- Erlebnis
- Individualität

gehen. Das bedeutet beispielsweise, daß die physische Produktpräsentation nicht mehr ausreicht, daß „harte“ Verkaufskonzepte der Vergangenheit angehören und daß die uniforme Gestaltung von Geschäften „out“ ist. Für Handelsunternehmen ist es deshalb wichtig, die sogenannten „Mega-Trends“ zu erfassen, die Auswirkungen im Konsumentenverhalten aufzuspüren und Marketingkonzepte entsprechend den gewandelten Kundenansprüchen zu entwickeln. Hier stellt sich nun die Frage, wie neue Technologien sinnvoll und nach wirtschaftlichen Maßstäben im Handel eingesetzt werden.

## **2. MARKETING DURCH ELEKTRONISCHE MEDIEN**

Grundsätzlich bieten die unterschiedlichsten Formen der elektronischen Distribution dem Handel neue Chancen der Erweiterung des Werbe- und Vertriebsansatzes als es bisher Fernsehen, Radio oder Werbezusendungen ermöglichten.

Die neuen Medien sorgen nicht nur für Unterhaltung im Wohnzimmer des Konsumenten, sondern Sie positionieren den Handel an sich vollkommen neu. Trotz der vorherrschenden Euphorie muß man sich im Klaren sein, daß die wesentliche Umschlagsbasis noch immer der auf Filialen basierende Einzelhandel ist und auch langfristig gesehen bleiben wird.

- Die neuen Medien werden immer nur eine zusätzliche Distributionsform darstellen, die allerdings:
- bis 2005 zwischen 5 - 10% des Gesamtumsatzes ausmachen werden
- in Marketing und Werbung immer wichtiger werden
- neue Kundenschichten ansprechen

Durch die neuen Formen der Distribution läuft der Handel aber auch Gefahr, von den Produzenten und Lieferanten umgangen zu werden. In einem elektronischen Absatzkanal kann der Handel ausgeschaltet werden, die Kosten des Betriebes eines elektronischen Services sogar mit Fernsehqualität lassen sich gegenüber den Margenabgaben für den Handel problemlos rechnen.

Die Entwicklung ist auch deshalb nicht zu unterschätzen, da der Handel vielfach seine traditionelle Rolle der Beratung und der Informationsvermittlung aufgegeben und sich zu einer Art günstigen Warenverteiler reduziert hat. Was aufgrund der bestehenden Strukturen nicht mehr oder nur in sehr geringem Ausmaß möglich ist, kann durch den gezielten Einsatz neuer Medien wiederhergestellt werden:

- Kundenberatung über Interaktive Kundeninformationssysteme (POS, POI)
- Direktmarketing und Homeshopping via Internet und Interaktivem Teletext
- Homedelivery in Verbindung mit neuen Medien
- Shopping über Kabel oder Satellit (→ ITV)

### **Warum Elektronische Distribution?**

Aus der Sicht der großen Handelsfirmen ist diese Frage ganz klar zu beantworten. Es geht ausschließlich darum, neue Wege zu finden, um an den Endkunden heranzutreten.

Durch den bereits angesprochenen Wertewandel wird es immer schwieriger, Kundenwünsche mit den herkömmlichen Strukturen vollkommen zu befriedigen. Es gilt, die „Mega-Trends“ im Konsumentenverhalten zu beachten, deren Berücksichtigung in den verschiedensten Strategiepapieren immer wieder gefordert wird:

- Trend zum Erlebniskauf
  - Wertewandel auf Konsumentenseite (→ Freizeit, Umwelt,...)
  - Wandel gesellschaftlicher Rahmenbedingungen (Einkommen, Bildung,...)
- Trend zur Selbstverwirklichung des Konsumenten durch individualisierte Produkte
- Trend zur Kommunikation und Interaktion
- Trend zu mehr Einkaufskomfort

Erfolgreiche Marketing- und Verkaufsaktivitäten (derzeit noch eingeschränkt!) setzen ein Dienstangebot voraus, das von der avisierten Zielgruppe freiwillig und gerne genutzt wird. Dies beinhaltet folgende Kriterien:

Hoher Informations- oder Unterhaltungswert für die avisierte Zielgruppe

- Hohe optische Qualität beziehungsweise Funktionalität
- Rücksichtnahme auf die Bandbreite
- Bewerbung in herkömmlichen Medien
- Bewerbung innerhalb des Mediums (z.B. Links im Internet)

### **3. ELEKTRONISCHE DISTRIBUTION AM BEISPIEL DER BML AG**

Folgende elektronische Distributionsformen stehen bereits bzw. werden dem Handel in nächster Zeit zur Verfügung stehen:

- Internet
- Online Dienste
- Kiosksysteme
- CD-Rom
- Interaktives Fernsehen
- Interaktiver Teletext

Dieser Beitrag befaßt sich in erster Linie mit den immer stärker ausgeprägten Internetaktivitäten im Handel am Beispiel der BML AG.

#### **3.1. Internet allgemein**

Wer nutzt eigentlich das Internet und warum erfährt dieses Medium diesen ungeheuren Zulauf?

Laut Erhebungen der BML AG ist der durchschnittliche User 20 bis 40 Jahre alt, von überdurchschnittlicher Bildung und / oder gehört einer überdurchschnittlich verdienenden Bevölkerungsschichte an. Die Nutzungsgründe sind:

- Einsparung von Zeit und Geld (Umwegrentabilität)
- Einfacher Beschaffungsweg
- Informationsvorsprung
- „Neues“ Freizeiterlebniselement
- Durchbruch der Berufsisolation → Externkommunikation untertags
- „Neue“ Kommunikationsform
- „Trendy“

Eine im Jahre 1996 von IDC Österreich durchgeführte Online - Befragung von 740 Internet-Usern führte bei der Frage nach den Beweggründen (mehrere Antworten waren möglich) für die Internet-Nutzung zu folgendem Ergebnis (in %):



### 3.2. DER UMSATZ IM INTERNET

Auch die folgende Tabelle zeigt ein, für den Handel zumindest aus heutiger Sicht, nicht gerade erfreuliches Bild. Die Chancen, im Internet wirkliche Gewinne zu erwirtschaften sind nach Temmel&Seywald (8/96) in Österreich relativ gering:

#### Internet Shopping Entwicklung

Shopping Touren im Netz pro Monat		Einkäufe im Netz in ATS	
- 1x	33%	0	61%
- 2-5x	26%	- 100,-	5%
- 6-10x	13%	- 500,-	10%
- 11-20x	12%	- 1.000,-	9%
- 21-50x	11%	- 2.000,-	7%
> 50x	3%	> 2.000,-	8%

Das Käuferpotential in Österreich teilt sich bei derzeit 450.000 Usern folgendermaßen auf:

120.000 User im HH

250.000 User vom Arbeitsplatz

80.000 User auf den UNIs

Betrachtet man an dieser Stelle den einzelnen Kunden, so liegt die BML mit einer Kaufrate von 1,6% im Vergleich zum österreichischen Durchschnitt (0,2%) sehr gut. Geht man davon aus, daß 39% der User im Internet einkaufen, aber nur 1% der Hits wirklichen Umsatz bringen, so liegt das Umsatzpotential in Österreich bei derzeit ATS 0,8 Millionen / Monat. Stellt man jedoch diese Zahlen den Umsätzen z.B. einer durchschnittlichen Merkurfiliale gegenüber, die an einem Tag eine vergleichbare Summe umsetzt, so wird obige Aussage, „daß die wesentliche Umschlagsbasis noch immer der auf Filialen basierende Einzelhandel ist und auch langfristig gesehen bleiben wird“ deutliche bestätigt.

Allerdings werden die mittel- und langfristigen Perspektiven zur kommerziellen Nutzung des Internet von IDC hervorragend eingeschätzt. Im Jahr 2000 soll der Umsatz im elektronischen Verkauf 150 Mrd. US Dollar erreichen. Im Jahr 2010 werden mehr als 1 Milliarde User im Internet über eine Billion US Dollar Umsatz ermöglichen.

Derzeit ist der Handel noch weit davon entfernt, abgesehen von einigen Nischenangeboten wie Heimzustellung oder Eroticversand, verglichen mit den bestehenden Strukturen, im Netz wirkliche Erfolge vorweisen zu können. Betrachtet man die verschiedensten Webpages aus der Sicht des Kunden, so muß man als Endbenutzer über einen Großteil der Inhalte enttäuscht sein. Um über die neuen Medien verkaufen zu können, muß mehr getan werden, als einmal einige Produkte ins Netz zu stellen und es für lange Zeit dabei zu belassen.

Das Internet ist ein unheimlich schnelllebiges Medium. Der potentielle Kunde hat sich sehr rasch an einer Site sattgesehen und wenn diese über einen längeren Zeitraum nicht umgestaltet wird, wird er sie kaum mehr besuchen, hat er doch eine Unzahl von anderen Möglichkeiten.

Dies ist der Hauptgrund, warum die Umsätze zur Zeit langsamer als erwartet wachsen. Ein Markt muß hier erst entstehen. Die redaktionelle und technische Wartung der Verkaufsseiten wird bei großen Anbietern die Spreu vom Weizen trennen. Entweder es kommt zu einer Konsolidierung und Integration oder zum gänzlichen Ausstieg aus dem Netz.

### **3.3. Internet bei der BML**

Die ersten Gehversuche im Internet unternahm der Konzern Mitte 1995 mit der Handelsfirma Libro, welche unter *www.libro.co.at* die Monatszeitschrift „Libro-Journal“ mit einem relativ kleinen Verkaufsteil ins Netz stellte. Zu dieser Zeit wurde die Redaktion der Pages und die technische Betreuung extern abgewickelt.

Im Juni 1996 entschloß sich die BML AG dazu, beginnend mit einem Internetmarkt - *www.hotspot.co.at* - die weiteren Handelsfirmen bis Mitte 1997 über die Neuen Medien zu präsentieren.

Das Produktangebot von „Hotspot“ ist auf die derzeit im Netz vorhandene Kundenstruktur ausgerichtet.

Die Produktpalette reicht von Unterhaltungsprodukten (MCD's, Videos,...), Lebensmittelheimzustellung (Fresh 'n' Easy) und Elektronik bis zu Search Engines im Bereich EDV und Buch. Im Gegensatz zu den herkömmlichen Werbe- und Verkaufsaktivitäten erlaubt das Internet eine rasche Reaktion auf die unterschiedlichsten Kundenwünsche. So reicht z.B. ein E-Mail eines einzelnen Users, der Interesse an Sachbüchern zum Thema „Architektur und Städtebau“ hat, um nach Absprache mit den zuständigen Lieferanten diese gewünschten Titel innerhalb kürzester Zeit im virtuellen Laden anzubieten.

Die in den vorangegangenen Kapiteln bereits besprochenen Probleme, die für eine Verkaufsseite im Netz auftreten, treffen auch auf den BML-Internetmarkt zu. Erschwerend kommt hinzu, daß der Hotspot eine reine Verkaufsseite und im Gegensatz zu Libro keinen Marketing- bzw. Werbungsbereich mitführt. Deshalb erfolgt noch im ersten Quartal 1997 die Vollintegration in das entstehende BML-Netz.

Für Handelsketten, wie die BML, ist die Web-präsenz zur Zeit primär Imagesache. Das Internet ermöglicht allerdings im Gegensatz zu herkömmlichen Medien einen direkten Kundendialog. Die einzelnen Handelsfirmen reagieren bereits darauf, indem sogenannte „Medienredakteure“ eingesetzt werden, welche sich einerseits um die Inhalte der Sites, andererseits um den direkten Kontakt mit dem einzelnen Kunden kümmern. Denn in Zukunft wird das sogenannte „One-to-one-Marketing“ mit seinen individualisierten Kundenbeziehungen das Bild am Cyberspace-Marktplatz prägen. Das Internet bietet dem Handel die Möglichkeit des Übergangs von der klassischen einseitigen (Radio, TV, Printmedien,...) zur wechselseitigen (E-Mail, Diskussionsforen,...) Kommunikation.

## **4. DIE AUSWIRKUNGEN DER NEUEN MEDIEN AUF DIE BESTEHENDEN STRUKTUREN**

Die Strategie der BML AG geht ganz klar in Richtung einer Technologieführerschaft bei neuen Vertriebskanälen, Sicherung der Handelsführerschaft bei allen neuen Vertriebssegmenten im LEH und stärkere Kundennähe sowie Individualmarketing mittels Technologieinsatz. Was ändert sich nun für den Kunden?

Die Auswirkungen auf

- Einkaufsverhalten
- Freizeitverhalten
- Einkaufsverkehr
- Räumliches Verhalten

sind heute in ihrer Gesamtheit bestenfalls zu erahnen, zeichnen sich in Teilbereichen allerdings schon ganz deutlich ab. Betrachtet man z.B. die Kunden des Heimzustelldienstes, so kommt man zu einem ähnlichen Ergebnis, welches auch die verschiedensten Untersuchungen im Bereich der Neuen Medien bringen:

- Alter: 30 - 40 Jahre
- Gutes Bildungsniveau / Universität
- Überdurchschnittlicher Verdienst
- Zeitersparnis
- Einfacher Beschaffungsweg
- „Trendy“

Auffallend ist, daß Lebensmittelbestellungen via Internet zu einem hohen Prozentsatz vom Arbeitsplatz aus getätigt werden und die Lieferzeiten in die späten Abendstunden fallen. (siehe oben: Einkaufsverhalten ↔ Freizeitverhalten)

## 5. ZUKÜNFTIGE ENTWICKLUNGEN - ZUSAMMENFASSUNG

Was bieten nun die angesprochenen Neuen Medien dem Handel und welche Gründe werden für den Einsatz von neuen Vertriebswegen (lt. WU Wien - Abt. f. Wirtschaftsinformatik) genannt:

- Erschließung eines in seinen Dimensionen noch nicht abschätzbaren Marktes
- Nutzung als Vertriebskanal für On-line-Shopping
- Zugang zu neuen, attraktiven Zielgruppen
- Standortunabhängige Präsenz für den Kunden
- Erreichbarkeit rund um die Uhr
- Aufbau und Aufrechterhaltung eines Dialoges mit Kunden und Interessenten
- On-line-Kundenbetreuung und -information als zusätzliches Service
- Nutzung des Internet als Informationsquelle (Zielgruppen, Konkurrenz)
- Sammlung von Erfahrungen im Umgang mit interaktiven Medien
- Effiziente Kommunikation mit Mitarbeitern und Kunden

Es ist zum jetzigen Zeitpunkt kaum abschätzbar, wohin der Einsatz der Neuen Medien, an ihrer Spitze das Internet, führen wird. Eines muß aber den Mitbewerbern im immer härter werdenden Einzelhandel klar vor Augen geführt werden: Das Internet ermöglicht einen eher einfachen Einstieg in die elektronischen Distributionsformen. Diejenigen, die sich hier eine Art Technologievorsprung erarbeiten können und sich in diesem Bereich genügend Know How aneignen, werden im Kampf um den einzelnen Kunden auch langfristig die „Nase vorne haben“. Interaktives Fernsehen, Interaktiver Teletext und der standortungebundene Verkauf über POS sind Schlagworte, die mittelfristig von den Hande

lsfirmen aufgegriffen werden, die den Einstieg in die elektronische Distribution in der nächsten Zeit schaffen.

# Telearbeit, Teleshopping und virtueller Raum: Herausforderungen für die Raumplanung

Erich DALLHAMMER

(Dipl.-Ing. Erich DALLHAMMER, Institut für Raumplanung und ländliche Neuordnung, Universität für Bodenkultur, A-1180 Wien;  
e-mail: DALLHAMM@edv1.boku.ac.at)

John Gage, Topmanager der Computerfirma Sun Microsystems, die mit der Entwicklung des Programmes Java an der Wall Street derzeit alle Rekorde bricht, meint:

*„Jeder kann bei uns so lange arbeiten, wie er will, wir brauchen keine Visa für unsere Leute im Ausland. [...] Wir stellen unsere Leute per Computer ein, sie arbeiten am Computer, und sie werden auch per Computer gefeuert.“ [...]*

Frage: *„Wie viele Leute brauchst du wirklich, John?“*

Gage: *„Sechs, vielleicht acht, ohne sie wären wir aufgeschmissen. Dabei ist es völlig gleichgültig, wo auf der Erde sie wohnen.“ [...]*

Frage: *„Und wie viele Leute arbeiten derzeit für Sun Systems?“*

Gage: *„16.000. Sie sind bis auf eine kleine Minderheit Rationalisierungsreserve.“*

(Dialog gekürzt aus: MARTIN, Hans-Peter; SCHUMANN, Harald (1996): Die Globalisierungsfalle. Der Angriff auf Demokratie und Wohlstand. - S. 11f. Verlag Rohwolt 1996.)

War und ist die Rüstungsindustrie vielfach die Impulsgeberin von Innovationen, so sind in unserem kapitalistisch orientierten Gesellschaftssystem vor allem Betriebe, Unternehmungen und Geldanleger an ihrer Verbreitung interessiert - sofern sie Gewinne verspricht. Das zeigt auch die Aussage von Gage, der mit der Firma Sun Microsystems die weltumspannende computergestützte Kommunikation nicht nur zum Verkauf seiner Produkte, sondern auch für eine betriebswirtschaftlich rationelle und kostensparende Arbeitsmarktpolitik nützt.

In die Arbeitsteilung von Produktentwicklung und Marktetablierung fügt sich auch die Telekommunikation ein. Computer wurden ursprünglich ebenso für militärische Zwecke entwickelt wie das Internet.<sup>1</sup> Ihre Massenverbreitung wird heute vor allem in zwei profitversprechenden Wirtschaftszweigen forciert: Telearbeit zur Unterstützung des Produktionsbereiches sowie Teleshopping und Freizeitgestaltung via Computernetz im Konsumbereich.<sup>2</sup>

## 1. TELEARBEIT

*„Für alle, die morgendlich Staus oder sardinenartiges Stehen in stickigen U-Bahn-Waggons verabscheuen, könnte die Telearbeit die Erlösung [Hervorhebung im Original] bedeuten.“*

HOLZHUBER, Thomas (1995): Heimvorteil. - Bestseller, Magazin für Marketing, Werbung und Medien. Heft Sommer/Herbst 1995, S. 74 - 76.

Unter Telearbeit versteht man die Arbeit an einem Computer (von der einfachen Textverarbeitung über Desktop-Publishing bis hin zu Konstruktionsarbeiten, GIS-Anwendungen und zur Programmierung), die dezentral und räumlich entfernt vom Arbeitgeber ausgeführt wird. Der Telearbeitsplatz ist über eine Datenleitung mit dem Rechner bzw. dem Datennetz der Firmenzentrale verbunden und kann eingerichtet sein:

- als Satellitenbüro in einer Außenstelle des jeweiligen Betriebes,
- in einem dezentral gelegenen Telehaus oder Nachbarschaftsbüro, dessen Telekommunikationsdienste von mehreren Betrieben gleichzeitig genutzt werden oder
- als Teleheimarbeit in einer privaten Wohnung.

Voraussetzung zur Einführung von Telearbeit ist ihr wirtschaftlicher Nutzen für den Unternehmer.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> vgl. Salzburger Nachrichten vom 6.12.1996

<sup>2</sup> vgl. auch die Aussagen von Gerald STEINHARDT vom Institut für Gestaltungs- und Wirkungsforschung der Technischen Universität Wien in einem Standard-Interview vom 17.10.1996

<sup>3</sup> vgl. NILLES 1995

Telearbeit wird gleichzeitig als Hoffnungsträgerin für den ländlichen Raum gesehen. „*Telekommunikation: Eine Chance für die Regionen*“ titelten etwa die Salzburger Nachrichten.<sup>4</sup> Mit der Möglichkeit an seinem Wohnort, wo immer sich dieser auch befindet, zu arbeiten, vermeint man, die aktive Bevölkerung von Dörfern und kleinen Städten am Auspendeln oder Auswandern in die Ballungszentren abhalten zu können.<sup>5</sup> Wenn Daten statt Menschen pendeln,<sup>6</sup> bestünde die Chance, daß sich - so die Erwartung - auch wieder lokale, funktionierende ökonomische Kreisläufe entwickeln. Gleichzeitig würde damit die durch den motorisierten Individualverkehr entstehende Belastung für Mensch und Umwelt spürbar zurückgehen.<sup>7</sup>

### 1.1. Zeit läßt sich nicht sparen

Diese Vorstellungen gehen davon aus, daß die eingesparte Zeit im Verkehrssystem anderweitig genutzt werden wird. Vergleichende Untersuchungen über die Zeitverwendung der Menschen im Tagesverlauf sind jedoch zu dem Ergebnis gekommen, daß die von einer Person täglich für Verkehrswege aufgewendete Spanne über Jahrzehnte im Durchschnitt weitgehend konstant bei etwas mehr als einer Stunde liegt.<sup>8</sup> Die Entwicklung schnellerer Verkehrsmittel durch die Verbreitung des PKWs und dem Ausbau der Verkehrsverbindungen („Staubfreimachung“ von Bundesstraßen, Ausbau der Autobahn- und Schnellstraßennetze) hat nicht zu Zeiteinsparungen sondern zur Verlängerung der Distanzen pro zurückgelegtem Weg geführt. Die im Tagesverlauf aufgewendete Zeit blieb dabei weitgehend konstant.

### 1.2. Einzugsbereiche werden wachsen

Erfahrungen mit Telearbeit in Holland haben ergeben,<sup>9</sup> daß in der Regel an drei Wochentagen von zu Hause aus gearbeitet werden kann und die Betriebszentrale an ca. zwei Tagen der Woche aufgesucht wird, was u.a. auch der Erhaltung und Pflege der sozialen Kontakte am Arbeitsplatz dient. Bleibt - wie anzunehmen ist - das Zeitbudget für Verkehrswege gleich und muß die Distanz zum Arbeitsplatz etwa nur noch halb so oft zurückgelegt werden, so könnte Telearbeit entweder zu erhöhtem Freizeitverkehr und / oder - bei konstanter Wochenpendelzeit - zu doppelt so langen Pendeldistanzen führen.

Seitens der Betriebe wird der Einzugsbereich ihrer Zentralen größer. Da diese zT. aufgrund anderer Standortfaktoren (wie zB. Repräsentation) vielfach nach wie vor in den städtischen Ballungszentren situiert sein werden, wächst damit auch das Einzugsgebiet einer Stadt an. Raumplanung wird zusehends mit weitläufigen wirtschaftlichen und funktionellen Verflechtungen konfrontiert sein. Der Einfluß der Entwicklung der Ballungsräume auf den ländlichen Raum wird dadurch vermutlich anwachsen.

### 1.3. Wohnstandortwahl wird unabhängiger

Seitens der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer verringern sich die arbeitsplatzbedingten Restriktionen bei der Wahl ihres Wohnstandortes. Die Siedlungsstruktur der „Eisenbahnstadt“ orientierte sich an den Bahnlinien und den Einzugsbereichen der Haltestellen. Der Wohnort in der „Autostadt“ richtete sich auch nach der Nähe zu Hochleistungsverkehrsträgern Autobahn und Schnellstraße. Telearbeit macht die Wohnstandortwahl beliebiger.

Eine Befragung von 2253 Schweizer Haushalten hat ergeben, daß Wohnortwechsel vor allem aus zwei Gründen vorgenommen werden: Um sich an eine durch den Lebenszyklus veränderte Familiensituation (Ende der Ausbildung, Familiengründung etc.) anzupassen und / oder die Wohnverhältnisse zu verbessern (landschaftlich schöne Lage, saubere Luft etc.). Der Verkehrsaufwand spielt dabei nur insofern eine Nebenbedingung, als der Weg zur Arbeitsstelle innerhalb akzeptabler Grenzen liegen muß.<sup>10</sup>

<sup>4</sup> Salzburger Nachrichten vom 21.10.1995 S. IV

<sup>5</sup> vgl. NAHRADA 1994

<sup>6</sup> vgl. zB. die programmatische Aussage des niederösterreichischen Landeshauptmannes: „Datenbewegung statt Pendlertum.“ (PRÖLL 1996)

<sup>7</sup> vgl. LANNER 1993 und AICHHOLZER 1995

<sup>8</sup> KLOAS / KUNERT 1994, vgl. auch CERWENKA 1995 S. 12/7.

<sup>9</sup> LANSMAN 1993

<sup>10</sup> AREND / GOTTARDI 1994 S. 34 - 39.

Telearbeit schiebt die zeitliche Distanz der akzeptablen Grenzen hinaus. Einerseits müssen dadurch Personen in peripher gelegenen Gemeinden von ihrem angestammten Wohnort nicht mehr wegziehen, um einer Arbeit in den Ballungszentren nachgehen zu können. Andererseits wird die Suburbanisierungstendenz verstärkt. Während z.B. zwischen 1981 und 1991 in Wien selbst die Bevölkerung trotz Zuwanderung annähernd stagnierte (+0,6 %), betrug die Steigerungsrate im Umland mit +8,9 % das Sechzehnfache.<sup>11</sup>

Für die Arbeitnehmerinnen und -nehmer wird der Einzugsbereich der möglichen Wohnorte wesentlich größer. Billige Baugrundstücke in peripheren Lagen kommen zusehends als potentielle Wohnstandorte in Betracht.<sup>12</sup> Das Haus im Grünen bei niedrigen Bodenpreisen kann nun noch entlegener vom Zentrum errichtet werden. Ländliche Gemeinden werden dadurch insofern profitieren, als sie auf Zuzüglerinnen und Zuzügler hoffen können. Sie bieten nämlich eine Standortqualität die an der Spitze der Wohnwünsche steht: das ruhige Plätzchen im Grünen.<sup>13</sup>

#### 1.4. Siedlungsdichte wird sinken

Gleichzeitig wird bei stagnierender oder nur gering zunehmender Bevölkerungszahl die Siedlungsdichte tendenziell sinken. Jenen Versorgungseinrichtungen, die auf eine bestimmte Mindestdichte zu ihrem wirtschaftlichen Betrieb angewiesen sind, wird dadurch sukzessive ihre Basis entzogen. Das Greißlersterben ist eine der Entwicklungen, welche Telekommunikation beschleunigen wird. Zudem lassen sich auch öffentliche Verkehrsmittel immer schwerer rentabel betreiben. Die Auflassung von Bahn- und Busstrecken ist eine Folge, die sich verstärken wird, zumal in Zeiten von Sparpaketsdebatten der Versorgungsaspekt zunehmend von der Frage der ökonomischen Effizienz verdrängt wird. Die Abhängigkeit vom PKW wird dadurch steigen. Unter seine Räder kommen jene Personen, die nicht über ein motorisiertes Individualverkehrsmittel verfügen, und jene Strukturen, die auf eine bestimmte Siedlungsdichte angewiesen sind. Zunehmender Individualverkehr und Ausdünnung der Nahversorgung werden Raumplanungsprobleme der Zukunft sein.

## 2. TELESHOPPING

Unter Teleshopping versteht man die Auswahl und Bestellung der Waren via Internet, die dann per Post - bzw. zunehmend mittels privatem Zustelldienst - in die Wohnung geliefert werden. Voraussetzung, dieses Angebot nutzen zu können, ist ein entsprechender Netzanschluß. Derzeit verfügen in Österreich jedoch lediglich etwa 24 % der Haushalte über einen eigenen PC und 3,6 % über ein Modem,<sup>14</sup> das einen Internetzugang ermöglicht. Da die Anschaffung von Computern vermutlich auch in Zukunft nicht von Jeder und Jedem als sinnvoll erachtet werden wird, ist das erreichbare Kundenpotential relativ beschränkt.

### 2.1. Fernsehfernbedienungen statt Computer

Teleshopping wird sich daher vermutlich nur dann als Massen Anwendung durchsetzen, wenn es über kleinere, billigere und leichter handhabbare Geräte aufgerufen werden kann. Die sich abzeichnende technische Lösung dafür sind interaktive Fernseher. Sie ermöglichen einen einfach erlern- und handhabbaren - und daher weit verbreitbaren - Zugang zu Internetdiensten. So brachte Toshiba am 1.10.1996 ein TV-Gerät auf den Markt, das u.a. erlauben soll, an Quiz-Shows teilzunehmen oder telefonisch einzukaufen.<sup>15</sup> Die Kombination Datennetz - und Fernsehen scheint u.a. auch deshalb eine zukunftssträchtige Entwicklung zu sein, weil Kabelfernsehgesellschaften über ein Leitungsnetz verfügen, das ebenso wie das Telefonnetz der Post bis in die Wohnungen der potentiellen Userinnen und User reicht. Zudem ist Fernsehen ein zeitaufwendiges Hobby der Europäerinnen und Europäer. Sogar die Deutsch-Schweizer, die in Europa

<sup>11</sup> MAGISTRAT DER STADT WIEN 1994

<sup>12</sup> So ergab eine Analyse der Bodenpreise in Niederösterreich, daß 75 % der Gemeinden in der Kategorie mit den höchsten Grundpreisen im Raum südlich von Wien lagen, während 80 % der Gemeinden mit den niedrigsten Preisen sich im oberen Waldviertel und nördlichen Weinviertel befanden. nach: SILBERBAUER 1993

<sup>13</sup> Eine Gallup Umfrage unter 2.000 Personen im Jänner / Februar 1994 ergab, daß eine ruhige Lage bzw. Grünanlage an der Spitze der Kriterien für die Wahl des Wohnsitzes steht (32 % der Nennungen, gefolgt vom Wunsch nach zentraler Lage mit 11 %).

<sup>14</sup> Salzburger Nachrichten vom 5. 9. 1996 S. 10

<sup>15</sup> APA-Meldung vom 12.9.1996

am wenigsten Zeit vor dem Fernsehapparat verbringen, sitzen im Schnitt täglich immerhin noch 2 Stunden und 18 Minuten vor dem TV-Schirm.<sup>16</sup> Was liegt also näher, als in dieser Zeit auch zum Einkaufen zu verführen?

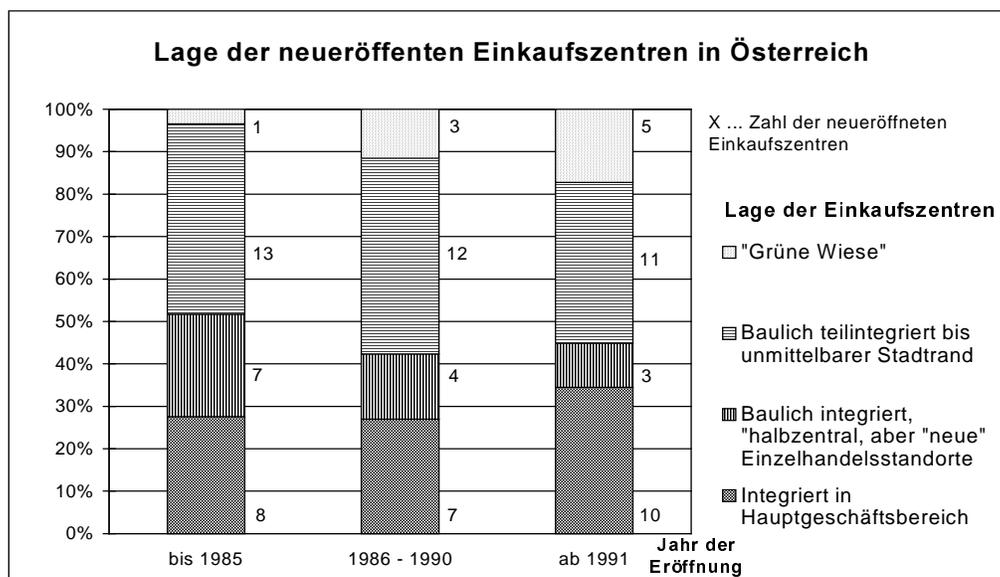
Teleshopping wird vermutlich für den „lästigen“ Einkauf der Dinge des täglichen Bedarfes Verbreitung finden. Damit entsteht zusätzliche Konkurrenz zu den bestehenden Nahversorgungsbetrieben, die bereits mit abnehmendem Kaufkraftpotential in ihren Einzugsbereichen zu kämpfen haben. Darüber hinaus wird sie vor allem eine Konkurrenz und/oder eine Ergänzung für den Versandhandel darstellen.

## 2.2. Shopping in Einkaufszentren als Freizeitvergnügen

Einkaufszentren werden ergänzend dazu verstärkt „Erlebniseinkauf“ als Freizeitbeschäftigung anbieten. Die Tendenz zur Koppelung von Einkaufs- und Freizeitzentren (siehe z.B. Multiplex-Center mit Kinosälen und Gastronomie in Vösendorf) wird zunehmen. Die gleichzeitige Vergrößerung und „Ausdünnung“ der Ballungsräume, verbunden mit dem Rückzug der öffentlichen Hand aus dem flächenhaften Angebot der Versorgungseinrichtungen beeinflusst deren Standortanforderungen. Supermärkte, Einkaufszentren und Freizeitzentren suchen in der Regel u.a. jene Standorte auf, die

- über eine möglichst gute Anbindung an den motorisierten Individualverkehr verfügen - bevorzugt an Autobahnknoten (siehe z.B. SCS in Wien, aber auch das immer umfangreicher werdende Angebotssortiment der Tankstellenshops, insbesondere an Autobahnraststätten)
- möglichst große und preiswerte Flächen für die ein- bis zweigeschoßigen Gebäude und die notwendigen Stellplätze verfügen und
- irgendwo in einem der (immer größer werdenden) Ballungsräume liegen.

Diese Tendenz zeigt sich auch in Österreich, wo vor 1985 lediglich ein Einkaufszentrum - nämlich die SCS - direkt „auf der grünen Wiese“ errichtet worden ist. Der Anteil der peripher gelegenen Einkaufszentren an der Zahl aller neu errichteten nimmt dabei kontinuierlich zu und liegt in der Periode zwischen 1990 - 1995 bei 17 % (siehe Abb.).<sup>17</sup> Dazu kommen noch eine Reihe von autoorientierten Fachmarktzentren und Fachmarktgebieten, die überwiegend in halbperipheren und peripheren Lagen situiert sind. In einigen Branchen wird angenommen, daß sich ihr Marktanteil von 1994 bis zum Jahr 2000 verdoppeln kann (z.B. bei Möbelmärkten von 45-50% auf 60-80%, bei Bau und Heimwerkermärkten von 35-40% auf 60-80%, bei EDV- und Bürofachmärkten von 15-20% auf 30-50%).<sup>18</sup>



<sup>16</sup> Salzburger Nachrichten vom 3. 12. 1996

<sup>17</sup> Daten aus: STEINMANN 1996

<sup>18</sup> DOUBEK / STÖFERLE 1996 S. 31

Abb.: Lage der neueröffneten Einkaufszentren  
(Quelle: STEINMANN, Otto (1996): Dokumentation Einkaufszentren Österreich 1995/96. - Felixdorf.)

### 2.3. Nutzungstrennung nimmt zu

Raumplanung muß sich daher einerseits mit der Ausdünnung der Nahversorgung und andererseits mit der zunehmenden Problematik von Fachmarktgebieten und Einkaufszentren auseinandersetzen. Der billige und letztendlich - zumindest mittelfristig erfolgreiche - Individualverkehr wird eine Funktionstrennung forcieren in u.a.

- Wohnortgemeinden mittlerer und gehobener Bevölkerungsschichten mit Telearbeitsplätzen - vor allem im „ländlichen Raum“,
- Einkaufs- und Freizeitzentren an den Knotenpunkten der Hochleistungsverkehrsträger und
- Gemeinden, in denen die unteren Schichten, die sich mit kurzfristigen Arbeitsverhältnissen und Arbeitslosenunterstützung bzw. Notstandshilfe finanzieren, wohnen und leben.

### 2.4. Sinkende Sicherheit braucht Überwachung

Die Nutzungstrennung schafft Zonen, in denen zu bestimmten Tages- und vor allem Nachtzeiten die soziale Kontrolle weitgehend fehlt z.B. in Einkaufszentren, auf großen Parkplätzen bzw. -häusern, aber auch in Schlafwohnstädten. Geringe Siedlungsdichten und das Fehlen öffentlicher, häufig frequentierter Räume erhöhen das subjektive, ortsbezogene Angstgefühl der Menschen, die sich dort aufhalten (müssen). Mit modernster Technologie sollen nun z.T. private Wachdienste unterstützt werden, um diesen Gefahren zu begegnen. Videüberwachung in U-Bahnen ist in auch Österreich eine Selbstverständlichkeit, ebenso bei Einkaufszentren. Einige Städte überlegen bereits, ob sich mit Fernsehkameras ihre City kontrollieren sollen. Damit profitiert die hinter der Telekommunikation stehende Industrie nochmals - nämlich von der erhofften Reduzierung der von ihr mitverursachten negativen Entwicklung.

## 3. VIRTUELLER RAUM UND REALER RAUM

### 3.1. User und Loser der Telekommunikation

Von den skizzierten positiven Entwicklungen (Teleheimarbeit, freiere Wohnstandortwahl) ist jedoch nur ein geringer Teil der Bevölkerung betroffen: jener der „white-collar-workers“, die in der Regel Büroarbeit erledigen, also vor allem Personen aus der Mittelschicht.<sup>19</sup> Nicht als Telearbeit auslagerbar sind Handwerksberufe und die Gütererzeugung, wobei der Beschäftigtenanteil in diesem Bereich aufgrund zunehmender Automatisierung, Rationalisierung und Auslagerung in Billiglohnländer zurückgeht. Übrig bleiben die sogenannten McJobs, wie sie z.B. im Fast-Food-Bereich angeboten werden: Schlechtbezahlte Berufe im Dienstleistungssektor mit wenigen Aufstiegschancen. Aus diesem Pool kommen auch viele jener Leute der Unterschicht, die trotz Arbeit unter der Armutsgrenze leben müssen. Die Bevölkerung wird sich differenzieren: In jene, die Telearbeit betreiben können, und in jene, die Telearbeiterinnen und Telearbeiter bedienen.

### 3.2. Mögliche Auswirkungen für Städte

Die Kernstädte werden aufgrund des bestehenden Angebotes an relativ günstigen Mietwohnungen und des (noch) relativ dichten öffentlichen Verkehrsnetzes von einem hohen Anteil der unteren Schichten - insbesondere solchen mit nichtösterreichischer Muttersprache - bewohnt werden. Sie werden sich die Stadt u.a. auch mit jenen teilen, die - als Yuppies (Young, urban professionals) bezeichnet - das in den Städten aufgrund ihrer Dichte noch vorhandene Kultur- und Unterhaltungsangebot nutzen wollen. Raumplanung wird sich hier zusehends mit noch schärferen sozialen und räumlichen Nutzungskonflikten konfrontiert sehen.

In den ländlichen Gemeinden wird die angestammte Bevölkerung, die nur mehr zu einem geringen Teil von der Landwirtschaft lebt und zum überwiegenden Teil auspendelt, mit zuziehenden Telearbeiterinnen und

<sup>19</sup> vgl. APA-Meldung vom 15.7.1996: „Internet - Viel diskutiert, wenig benutzt“.

Telearbeitern konfrontiert. Deren Verhalten wird das soziale Gefüge beeinflussen, wobei zwei Szenarien offen stehen.

#### A) **Eine Chance für das Land**

Aufgrund ihrer bewußten Wahl des neuen Wohnortes könnten die neuen Landbewohnerinnen und -bewohner einerseits versuchen, mit ihrem städtisch-urbanen Lebensstil auch das Dorfleben zu beeinflussen und sich innerhalb der Dorfgemeinschaft engagieren. Raumplanung und Dorferneuerung würden damit mit neuen aktiven Personengruppen konfrontiert sein, die aufgrund ihrer Ausbildung und sozialen Stellung (white-collar-worker!) auch wissen, wie sie ihre Interessen durchsetzen. Da diese z.T. vielleicht nicht mit jenen der angestammten (noch bäuerlich geprägten) Bevölkerung konform gehen, werden auch in den ländlichen Gemeinden verschärfte Nutzungskonflikte hervortreten. Gleichzeitig könnte das Engagement der Zugezogenen Lebendigkeit in vom Zerfall bedrohte Dorfstrukturen bringen.#

#### B) **„Der Bildschirm als Isolator“<sup>20</sup>**

Die von Computern errechneten virtuellen Räume werden immer perfekter. Kunstwelten werden aufgebaut, die Orte und Szenerien aus der realen Welt nachzeichnen. Benutzerinnen und Benutzer können in dieser Cyberwelt miteinander plaudern, Einkaufen und Arbeiten gehen. Einige bauen sich ein Häuschen und heiraten. Die Person, die in dieser künstlich errechneten Welt auftritt muß nichts mit der realen Person zu tun haben. An deren Stelle tritt eine Art Spielfigur, „Avatar“ genannt. Männer können sich dabei als Frauen ausgeben, Pensionisten als Kinder, und häßliche Entlein als Schönheitskönige.<sup>21</sup>

Zudem wird die Schnittstelle zwischen virtueller Welt und realer Welt immer perfekter. Die Übertragung von Filmsequenzen über das Internet ist bereits Standard. Gespräche über direkte Videoübertragungen anstelle des Telefons werden immer häufiger eingesetzt. Cyberbrillen spiegeln eine vom Computer errechnete Welt vor, in der man sich virtuell bewegen kann. Datenhandschuhe übertragen Bewegungen. Verkabelte Anzüge, die mittels elektrischer Impulse einzelne Körperregionen stimulieren können, sollen Cybersex ermöglichen.

Die Kontakte im Internet geben ein Gefühl von trügerischer Sicherheit und Geborgenheit, wenn man durch die endlosen Weiten des Netzes surft und sich mit Gleichgesinnten auf einem anderen Teil des Globus austauscht. Die wirkliche Situation, das Alleinsein vor dem Bildschirm und die Gefahr der sozialen Vereinsamung, wird dadurch verdrängt. Die Gefahr, daß sich die Nutzung des Internets zur Sucht entwickelt, besteht. Zwanghaftes Überprüfen, ob neue E-Mails eingetroffen sind, und die Klage anderer, daß man zuviel Zeit vor dem Computer verbringt, sind Symptome dieser Internet-Sucht.<sup>22</sup>

Manche Fachleute vermuten, daß dadurch für Einzelne die tatsächlich vorhandene Welt sukzessive an Bedeutung verliert. D.h. die Telearbeiterinnen und -arbeiter werden dann nur noch die wenigen für sie wichtigen Ausschnitte der realen Welt interessieren. Sie sehen die (ländliche) Wohnortgemeinde als Lieferantin von Landschaft und Luft, sind aber nicht an ihrem Sozialleben interessiert und werden daher ein Fremdkörper im Ort bleiben.

## 4. WAS KANN DIE RAUMPLANUNG TUN?

### 4.1. Neue Herausforderungen

Zusammenfassend lassen sich einige Thesen formulieren, welche die raumwirksamen Konsequenzen der Verbreitung der Telekommunikation für die Planung aufzeigen.

- Telearbeit und Teleshopping werden das menschliche Verhalten und damit auch räumliche Strukturen verändern.

<sup>20</sup> BOESCH 1993

<sup>21</sup> vgl. APA-Meldung vom 9.10.1996: „Flucht in die Cyberkultur“

<sup>22</sup> vgl. APA-Meldung vom 11.11.1996: „Wenn das Internet zum Rausch-Erlebnis wird“

- Wenn sich die politischen Rahmenbedingungen nicht entscheidend ändern, werden dadurch vor allem bestehende Trends, wie Suburbanisierung, Pendlertum, Zersiedelung, Greißlersterben, Ausdünnung des Angebotes an öffentlichen Verkehrsmitteln etc. verstärkt.
- Dabei läßt sich jedoch keine singuläre, eindeutige Entwicklungsrichtung ausmachen, sondern es werden eine Vielzahl von Entwicklungen nebeneinander ablaufen. Die Welt wird vernetzter und komplizierter werden.
- Da die menschliche Existenz an reale Räume gebunden ist, sind diese durch virtuelle Räume nicht uneingeschränkt ersetzbar. Sie können jedoch menschliche Verhaltensweisen verändern. Damit werden sie auch Spuren in der Landschaft hinterlassen.
- So wird bei Fortschreibung der wirtschaftlichen und politischen Randbedingungen Telekommunikation u.a. die bestehenden Segregationstendenzen verstärken.

#### 4.2. Mögliche Reaktionen der Planung

Raumplanerinnen und Raumplaner werden auf die räumliche Komponente von gesellschaftspolitisch unerwünschten Entwicklungstendenzen reagieren müssen. Dabei werden sie in ihrer Planungstätigkeit zunehmend mit noch divergierenderen Gruppeninteressen und daraus resultierenden Konflikten um die Nutzung von Grund und Boden konfrontiert sein. Planungsaufgabe wird vermehrt räumliches Konfliktmanagement sein, zu deren Bewältigung nur ein eingeschränktes Bündel an Steuerungsinstrumenten zur Verfügung steht. Da Raumpläne von Politikerinnen und Politikern beauftragt, beschlossen und gegenüber der Bevölkerung vertreten werden, kann sich die Planung nur innerhalb dieser Vorgaben bewegen.

- Die Raumplanung verfügt einerseits über rechtlich abgesicherte, **ordnungspolitische Instrumente**, mit denen sie räumliche Entwicklungen steuern kann. So kann zB.
- die Ausweisung von Siedlungsgrenzen sowohl in überörtlichen Regionalplanungen, als auch in den Flächenwidmungsplänen erfolgen;
- die Siedlungsdichte über Bebauungspläne (in der Steiermark auch über Flächenwidmungspläne) festgelegt werden;
- die rechtliche Voraussetzung zur Ermöglichung von Nutzungsmischung im Flächenwidmungsplan geschaffen werden;
- die Beschränkung großer, baulicher Monostrukturen (z.B. Einkaufszentren) über die Regionalplanung erfolgen und
- eine Raumverträglichkeitsprüfung dazu beitragen, allfällige negative Auswirkungen bedeutender baulicher Änderungen rechtzeitig zu erkennen, um entsprechende Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

Andererseits werden jene Verfahren und Methoden der Raumplanung an Bedeutung gewinnen, die Konflikte über **Information und Aufklärung** aufzeigen können und Lösungen auf dem Verhandlungswege ermöglichen. Das schließen von Verträgen wird gegenüber hoheitlicher Planungen und/oder zu deren Ergänzung eine zunehmend wichtigere Rolle spielen. Die Fähigkeit der **Moderation** als Konfliktlösungsstrategie wird verstärkt in den Vordergrund treten. Dazu ist es notwendig

- die Bevölkerung rechtzeitig und umfassend über Problemzusammenhänge zu informieren;
- alle Interessensgruppen in die Entscheidungsfindung einzubinden;
- ein informelles, aber klar strukturiertes Verfahren zur Konfliktvermittlung anzubieten;
- die Entscheidungsstrukturen und -spielräume vorab abzuklären und
- als Planer und Planerin in der Moderatorenrolle wesentlich auf die Strukturierung und Steuerung des Entscheidungsprozesses, nicht jedoch aber auf seinen Inhalt Einfluß zu nehmen.

Erste diesbezügliche Ansätze und Erfahrungen bestehen z.B. bei der Abhaltung von Dorfgesprächen im Rahmen der Dorferneuerung und bei Stadtteilgesprächen im Rahmen von Stadterneuerungsaktivitäten.<sup>23</sup>

<sup>23</sup> vgl. z.B. NÖ Landesverband und Landesgeschäftsstelle für Dorferneuerung o.Jg.

Die Raumplanung steht damit nicht nur vor neuen Herausforderungen aufgrund geänderter technologischer Möglichkeiten, die ihre Spuren im Raum hinterlassen. Raumplanung wird sich darüber hinaus in Zukunft immer weniger auf verordnete Planungen stützen können. Sie braucht ergänzend dazu strukturierte Verfahren, die auf informeller Ebene Verhandlungslösungen ermöglichen.

## 5. LITERATUR

- AICHHOLZER, Georg (1995): Telearbeit im Aufschwung? - Österreichisches Institut für Raumplanung (Hrsg.): Raum. Heft 18/95, S. 38 f.
- AREND, Michael; GOTTARDI, Giovanni (1994): Umzug statt Pendeln? Kann die Verkehrsmobilität durch die Förderung der Wandermobilität reduziert werden? - Institut für Stadt-, Regional- und Landesplanung (Hrsg.): Dokumente zur Stadt-, Regional- und Landesplanung. Heft 118. Zürich.
- BOESCH, Hans (1993): Stadt als Heimat, Schriftstellerinnen und Schriftsteller äussern sich zu Stadtgestalt, Geborgenheit und Entfremdung. - Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung der ETH Zürich. ORL-Bericht 88. Zürich.
- CERWENKA, Peter (1995): Unterlagen zur Vorlesung Telekommunikation und Raum. - Wien.
- DALLHAMMER, Erich (1995): Möglicher Einfluß der Telekommunikation auf Gesellschaft und Raum. - In: Bundesarbeiterkammer (Hrsg.): Der Einsatz von Kommunikationstechnologien in Stadt und Region. S. 229 - 240. Wien.
- DOUBEK, Claudia; STÖFERLE, Friedrich (1996): Fachmarktprojekte aus verkehrlicher und stadtstruktureller Sicht. - Stadtplanung Wien MA 18 (Hrsg.): Werkstattberichte Bd. 12. Wien.
- KLOAS, Jutta; KUNERT, Uwe (1994): Über die Schwierigkeit, Verkehrsverhalten zu messen. - In: Verkehr und Technik. Heft 5, S. 187 - 197.
- LANNER Sixtus (1993): Vom Zeitgleiter zum Raumgleiter. - In: Lanner, Sixtus (Hrsg.): Tele-Arbeit. Neue Mobilität für den ländlichen Raum. - S. 12 - 18. Wien.
- LANSMAN, Rob (1993): Verkehrsministerium vermeidet Verkehr. - In: Lanner, Sixtus (Hrsg.): Tele-Arbeit. Neue Mobilität für den ländlichen Raum. - S. 44 - 50. Wien.
- MAGISTRAT DER STADT WIEN (Hrsg. 1994): Stadtentwicklungsplan für Wien 1994. - In: Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung, Stadtgestaltung. Bd. 53. Wien.
- NAHRADA, Franz (1994): Wohnen und Arbeiten im „Global Village“. - Wohnbund Informationen. Heft 4/94, S. 10.
- NILLES, Jack (1995): Telearbeit und Wien - Die Zukunft. - <http://www.austria.eu.net/give/gvonline/nilleslec.htm>
- NÖ LANDESVBAND UND LANDESGESCHÄFTSSTELLE FÜR DORFERNEUERUNG (o.Jg.): Leitbilder für unsere Dörfer, der neue Weg der NÖ Dorferneuerung. - Hollabrunn.
- PRÖLL, Erwin (1996): Neue Herausforderungen durch Informationstechnologien. - Club Niederösterreich (Hrsg.): Datenhighway - und Niederösterreich. Heft 3/4/1996 S. 8 - 11.
- SILBERBAUER, Gerhard (1993): Die Entwicklung der Baulandpreise in Niederösterreich. - Raumordnung aktuell. Heft 2/1993, S. 3 - 6.
- STEINMANN, Otto (1996): Dokumentation Einkaufszentren Österreich 1995/96. - Felixdorf.

# Cybercity - Stadt der Zukunft ?

## Skizzen & Aphorismen

Gerda PALMETSHOFER

&

Christa SCHNEEBAUER

(Gerda PALMETSHOFER;

Mag. Christa SCHNEEBAUER; e-mail: christa@AEC.at;

beide: Ars Electronica Center Linz, Hauptstraße 2, A-4040 Linz)

Die Stadt im Blick - nicht als bloße Anordnung von Gebäuden und Strassen sondern als Metapher für komplexe Systeme. Verkehr, Architektur, elektronisches Environment als Räume der Kommunikation.

Wie wirken sich die Netzwerktechnologien auf das Zusammenleben der Menschen aus, wie auf das Leben in der Stadt? Was werden die Städte von morgen sein, was das Verhältnis von Architektur und elektronischer Welt?

Stadt nicht als Ort, sondern als Prozeß.

Die Metapher Stadt will ein Phänomen erklären. Die soziale Struktur der Computernetzwerke ist Grauzone. Der Begriff "Cyber City" eine Annäherung. Ein Wissen, was das Eine und das Andere.

Warum Stadt, warum City, nicht Town. City - der Ort der Geschäfte. Vom Stadtteil in die City. Eine Bewegung von der Peripherie ins Zentrum. Von der Gegend geordnet nach Schichten, hinein in die \*Vermischung\*.

Stadt - Land. Cyberland. Land ist eine Fläche mit einer unendlichen Anzahl von Punkten. Stadt ist ein Raum mit möglichen Bewegungen. Warum taugt der Begriff "Cyber-Country" nicht. Irgendwanneinmal war da noch "Global Village" - small is beautiful. Hat sich verlaufen.

Anstatt. City.

Eine Annäherung. Ein Ausschnitt. Ein Ausblick.

Zwischen Beschreiben und Darstellen.

Auf dem terrain vague beginnen wir zu schlittern. Sicherer fühlen wir uns, wenn wir die Ungewißheit integrieren - in den Planungen. Elastische Gedanken über die Prozesse einer Stadt formieren.

Mögliche Entwurfsarbeiten gehen von vielem aus.

Ströme, Kanäle, Elemente werden niemals als vorgeformte Räume, Objekte oder Funktionen betrachtet. Sie werden klassifiziert und verteilt. Man handelt mit ihnen als statische Größen, reine Potentiale oder Virtualitäten.

Eine neue Idee der Infrastruktur tut not.

Ausschlaggebend sind die quasi unsichtbaren Technologien. Jene, die mit dem alltäglichen Leben verschmelzen. Jene, die man als solche nicht mehr erkennt.

Zum städtischen Raum gehören öffentliche Gebäude, die Fassade und die Geste. Die Rolle, die Person. Dieses Schauspiel geht verloren, wie eine Analogie zum Verschwinden der Stadtplanung.

Inflationär ist der Begriff "Stadt", um virtual communities zu umschreiben. Welche

Lebenswelten im Netz faßt der Begriff? Welche Segmente bleiben außen vor. Und welche Motive stehen hinter dieser Flut an digitalen Städten?

Cybercity, eine Hoffnung, alte Stadtutopien zu retten. Da sind jene, die ihrer Stadt ein Monument im Netz bauen. Auch hier muß \*markiert\* werden. Und da sind vor allem jene, die einen innovativen Ansatz verfolgen. XS4all mit der Digitalen Stad Amsterdam als beispielgebend. Mit der Intention, ein Stadtnetz von der Basis weg zu gründen, Gestützt auf die Zusammenarbeit vieler engagierter Gruppen. Und vor allem kostengünstig einen Zugang ins Netz all jenen zu ermöglichen, die sich das sonst nicht leisten könnten. Eine Parallel-Gemeinschaft aus vielen einzelnen Subgruppen, die neue soziale Strukturen auf eine Stadt legen. Eine neue mediale Präsenz.

Auffällig bleibt dennoch der Rückgriff auf Elemente realer Städte beim Versuch, virtuelle Gemeinschaften zu strukturieren. Piazza, Café, Galerie, Kiosk, Rathaus als Versatzstücke in Netzcommunities. Visualisiert als Icons, die mehr oder weniger assoziativ funktionieren, das Navigieren im Cyberspace erleichtern. Eine Analogie-Bildung zum Zweck der Vertrautheit?

Orte als Ikonen im Netz aber keine Bewegungsmuster.

Statisch.

Nicht dynamisch.

Das Netz wird zum Projektionsort. Als Imaginationsfläche gibt er Hinweise über den Zustand der realen Stadt.

Einzelne Funktionen der Stadt sind in den Cyberspace abgewandert. An bestimmten Punkten tauchen sie in die realen Städte ein.

Ein Prozeß.

Dort ein Navigieren, ein Versuch, dieses nie völlig bekannte Territorium zu vermessen, abzuschreiten. Kaum wird an einem Platz verweilt.

Selten kommt ein Agent zu uns!

Auf der Suche nach den verschiedensten Räumen begegnen wir einer Mischung aus Realem und Cyber.

Wo früher von Mischen und Trennen der Funktionen gesprochen wurde, ist jetzt ein Mischen und Trennen der realen und virtuellen Welt.

Noch wird die reale Stadt kopiert, vervielfältigt. Im neuen Gewand in dieser neuen Umgebung kann man sie betrachten.

Wie bewegt man sich. Die Zeichen, Gesten, Ecken, Achsen werden zu Anhaltspunkten - lebenswichtig zur Orientierung im virtuellen Raum.

Ohne Horizont, ohne Focus wird es unangenehm, schwindelig und übel.

Das Bewegte fesselt uns mehr als das Starre, wie Tiere auf der Jagd.

Die Stadt ist eine Siedlungsform, die die Begegnung einander fremder Menschen wahrscheinlich macht. (R.Sennett)

Fremde Vertrautheit in digital cities, chats und moo's. Da begegnen einander Inhabitants, Gäste. Niemals Fremde.

Was bedeutet dann, sich \*heimatlich\* zuhause fühlen im Netz, im Cyberspace?

Denn frappant, digitale Städte sind Wirklichkeit und erstaunlich bleibt, daß diese Gesellschaften meist aus physischen Nachbarn bestehen. Die New Yorker Netzgemeinde sammelt sich um Server, die auch tatsächlich in Manhattan plaziert sind, die deutschen User \*treffen\* sich in Köln, Hamburg, Berlin.

Was die Bedingung für diese neue Form der Kollektivität - geographische Nähe, Interessensgemeinschaft?

Der Cyberspace - ein Null-Raum. Er entsteht erst, wenn was hineingegeben wird - paradox. Objekte definieren den Raum, die Verbindungen schaffen seine Struktur. Eine Parallel-Gemeinschaft aus Kommunikationsverbindungen, die vorher so nicht gesehen.

Die Frage stellt sich, wie konnte die Welt überhaupt "ohne" bestehen oder war da etwas anderes. Religion?

Der Raum des Zusammenhangs ist offen. Die Konturen marginal, angeblich entsteht eine neue Art des kollektiven Wissens. Wir richten uns ein und bauen auf eine Reziprozität zwischen Strukturen und Praxis.

Aufgefordert sind wir, einen beredten Ausdruck in der Architektur zu finden. Einen Ausdruck, einen Ort, der von uns selbst definiert werden muß, für den es keine Vorbilder gibt.

Die neuen Auffassungen des Körpers - als ein Kreislauf, als eine Struktur, fielen mit der Geburt des Kapitalismus zusammen.

Ein Bedürfnis sich frei zu bewegen.

Die neuen kommunizierenden Röhren sind das Dialogfeld zwischen dem Realen und dem Imaginären. Ein altes Problem wird mit der Virtuellen Realität neu belebt. Dem menschlichen Gehirn und Geist fehlt jede innere Anlage, Illusion oder Halluzination allein durch Wahrnehmung zu unterscheiden.

Virtualitäten gibt es viele. Und die Sinneswelt ist nur eine davon. Ein Raum nach dem anderen kann projizierbar und erlebbar gemacht werden.

Simultan. Synchron.

Ein 'immer jetzt' und ein 'überall hier'.

Die Formen, die im Cyberspace kreiert werden, sind jene aus Informationen. Unabhängig von ästhetischen Aspekten. Die Form wird von der Entwurfsmaschine mit gefütterten Daten erzeugt.

Und wirft zurück auf die reale Stadt, ohne Community. Die eine nicht losgelöst von der anderen. Auswanderungstendenz in die digitalen Städte, Migration. Weil eben, so sagt man, diese auf Bedürfnisse der Gegenwart adäquater reagieren. Daß mit dem Netz eine Struktur entsteht, die besetzt wird. Und daß hier nicht nur jene Bedürfnisse befriedigt

werden, die RealLife nicht möglich macht, sondern daß diese Strukturen genutzt werden, um neue Formen der Zentralität zu verstärken, zu verdoppeln.

Saskia Sassen meint, das Finanzkapital benötige infrastrukturelle Verfestigungen. New York - London -Tokio. Sassen meint, mit dem Cyberspace entstünde eine neue transterritoriale Form von Zentralität.

Man braucht Regelmäßiges und Bizarres, Entsprechungen und Gegensätze, Zufälligkeiten, die Abwechslung ins Bild bringen eine große Ordnung in den Einzelheiten, im Ganzen aber Verwirrung, Durcheinander und Tumult.

(Laugier, Observations 1753)

Die Stadtforschung ist auf den Plan gerufen.

Die Darstellung von diversen walk-throughs und sceneries sind von einer eigentümlichen Perspektive. Von einem eigenen Standpunkt. Weder Frosch noch Vogel und nicht Mensch.

Es erlaubt ein neuer Standpunkt eine veränderte Sicht auf die Dinge.

Die Mittel der Architektur waren Wörter, Zeichnungen und Photographien. So wurden die Häuser eingepackt. In Zeitungspapier - um die Welt geschickt. Schon damals waren die Häuser ohne Volumen und ohne Masse.

# Distributed GIS / Netzbasierte GIS-Anwendungen

Stefan LEHMKÜHLER

(Dipl.-Ing. Stefan LEHMKÜHLER, Fakultät Raumplanung, Stadt- und Regionalplanung Universität Dortmund, D-44221 Dortmund;  
e-mail: pinkpant@srpplus.Raumplanung.Uni-Dortmund.DE)

## KURZFASSUNG

Der Vortrag führt in die Thematik „Distributed GIS“ ein.

Zu diesem Zweck werden zum einen Grundlagen möglicher kombinierter GIS / Netzanwendungen erläutert und zum anderen die Nutzung einer bereits realisierten ARC/INFO-WWW-Anwendung gezeigt. Diese Anwendung gibt beliebigen Nutzern über das WWW den Zugriff auf die volle Analysefunktionalität ARC/INFOs. Sie kann damit insbesondere für Nutzer von sogenannten "Desktop GIS"-Systemen relevant sein, die Daten in einem durch ARC/INFO nutzbaren Format (Shapefile, e00, alle durch ARC/INFO konvertierbaren Formate) verarbeiten wollen. Abschließend werden - im mündlichen Vortrag - Potentiale des "Distributed GIS"-Ansatzes, u.a. die Nutzung von VRML-Anwendungen diskutiert.

## 1. EINFÜHRUNG

Der Begriff „Distributed GIS“ wurde in den letzten Jahren auf unterschiedliche Weise interpretiert. Obwohl alle Interpretationen zumindest im wesentlichen der direkten Übersetzung „Verteilte GIS(-Anwendungen)“ entsprachen, repräsentiert dieser Begriff auch heute noch ein Spektrum, welches auch weiterhin in vielfältiger Weise gefüllt wird. Um dieses interessante Themenfeld, welches sich - pauschal gesprochen - aus der Kopplung von „Geographischen Informationssystemen“ und „Vernetzung“ ergibt<sup>1</sup>, zu erschließen und gleichzeitig in Bezug auf die Erfüllung eigener Ansprüche oder auch prinzipiell neuer Möglichkeiten zu prüfen, bietet sich eine grundsätzliche Betrachtung an.

Dazu werden im folgenden die funktionalen Komponenten geographischer Informationssysteme und das grundlegende Prinzip des „Internets“ als dem erfolgreichsten Beispiel für „Vernetzung“ dargelegt und auf dieser Basis eine Typisierung möglicher verteilter oder netzbasierender GIS-Anwendungen erarbeitet.

## 2. GRUNDLAGEN

Die Typisierung der zur Zeit bekannten „Verteilten GIS-Anwendungen“ beruht zum einen auf dem weithin akzeptierten GIS-Komponentenmodell, welches die Funktionalität von geographischen Informationssystemen in folgende vier Gruppen faßt:

- Erfassung
- Verwaltung / Verarbeitung
- Analyse
- Ausgabe / Präsentation<sup>2</sup>

und zum anderen auf dem die Basis der Internetkommunikation bildenden

- „Client / Server-Prinzip“.

Während das GIS-Komponentenmodell weitgehend bekannt sein dürfte, ist das zuletzt genannte Prinzip eine weitergehende Betrachtung wert.

Der Grundgedanke des „Client / Server-Prinzips“ besteht in der Realisierung einer Aufgabenteilung. Während der Nachfrager oder „Client“ (Kunde) eine Leistung anfordert, besteht die Aufgabe des „Server’s“ darin, diese Nachfrage zu befriedigen. Im Bereich von lokalen Netzen aber auch des globalen Internets sind vielfältige Ausprägungen von gewünschten und angebotenen Leistungen bekannt. Diese reichen von der Bereitstellung von Dateien (File-Server) oder Datenbanken (Data-Server) bis hin zur Bereitstellung von Druck- (Print-Server) und Rechenkapazität (Compute-Server). In neuerer Zeit wurden diese schon als

---

<sup>1</sup> Die Begriffe „Verteilte GIS-Anwendungen“ und „Netzbasierte GIS-Anwendungen“ werden hier synonym verwendet.

<sup>2</sup> Vgl. Bill / Fritsch 1991, S.5.

traditionell zu bezeichnenden Dienste um die Bereitstellung von multimedialen Daten durch sogenannte „WWW-Server“ im World-Wide-Web (WWW) ergänzt.<sup>3</sup> Bei diesen durch einen Web-Server angebotenen „Multimedia-Daten“ kann es sich um Grafiken, Geräusche, bewegte Bilder und um Text handeln. Diese Daten werden durch ein spezielles Anzeigeprogramm, einen sogenannten „WWW-Client“ (Browser) angefordert und nach Lieferung durch den Server auf dem Bildschirm des Nachfragers dargestellt. Im Kontext dieses Themas ist - neben der Möglichkeit Grafiken darzustellen - vor allem die Tatsache relevant, daß sich neben der Lieferung von Daten auch die Erfüllung von anderen, weitergehenden Aufgaben durch einen Server realisieren läßt.

Generell ist die Verteilung von Aufgaben (z.B. in Form von Unteraufträgen) auch bei GIS-Anwendern nicht unbekannt und zum Teil jahrelange Praxis. Digitalisier- oder Analysetätigkeiten, aber auch Plot- bzw. Ausgabebetätigkeiten können bei Bedarf „ausgelagert“ und durch Dritte gegen Rechnung wahrgenommen werden. Auf diese Art und Weise ergeben sich insbesondere für kleinere Planungsbüros Möglichkeiten, mit einem preiswerten „Desktop GIS“ komplexe Anforderungen eines Auftraggebers bei vertretbaren Investitionskosten zu erfüllen. Je nach personellen oder softwaretechnischen Ansprüchen<sup>4</sup> können jedoch erhebliche Kosten durch die angesprochene „Auslagerung“ entstehen. Diese Kosten resultieren in der Regel aus der partiellen Weitergabe der hohen Anschaffungskosten höher qualifizierter GIS-Software, eben den Kosten, die eine Anschaffung dieser Software durch eines kleineres Planungsbüro unmöglich machen. Neben dieser Weitergabe von Investitionskosten werden ebenso die durch Koordination und Aufgabendurchführung entstehenden Personalkosten an den (Unter-)Auftraggeber zurückgegeben.

Die Realisierung dieser aus der GIS-Praxis bekannten Aufgabenteilung auf Basis z.B. des Internets bzw. des WWW bietet - einen auftraggeber- und auftragnehmerseitig vorhandenen Netzzugang vorausgesetzt - die Möglichkeit, beliebige Funktionalität schnell und kostengünstig anzubieten bzw. zu nutzen. Kostengünstig deshalb, da zum einen der Kreis von Nachfragern nicht mehr räumlich beschränkt ist und zum anderen Personalkosten entfallen können. Die Lockerung der räumlichen Beschränkung ergibt sich aus der Tatsache, daß der Zugang zum WWW in der Regel Fernsprechgebühren in Höhe des Ortstarifs erfordert, die Nutzung geographisch weit entfernter Ressourcen jedoch, genauso wie die Nutzung von Angeboten der Nachbarstadt, nicht kostenwirksam ist.<sup>5</sup> Die Reduktion der Personalkosten wiederum resultiert einerseits aus der vollständig digitalen Abwicklung von Transaktionen, die eine manuelle Bearbeitung in der Vielzahl der Fälle überflüssig macht und andererseits aus der vom Nachfrager selbständig vorzunehmenden Auftragspezifikation. Unter Nutzung dieser beiden Charakteristika hat sich in bezug auf verteilte oder netzbasierte GIS-Anwendungen vor allem ein Anwendungstyp herausgebildet.

Bei diesem Typ verteilter GIS-Anwendungen handelt es sich um eine sogenannte „Atlas-Anwendung“. Analog zu einer Recherche in einem Schulatlas wird ein gegebener Datenbestand abgefragt und orientiert an den Vorgaben des Kunden präsentiert. Basierend auf dem oben angeführten GIS-Komponentenmodell und unter Integration des Client / Server-Prinzips ergibt sich ein Typ mit folgender Charakteristik:

Client	Server
	Erfassung
	Verwaltung / Verarbeitung
	Analyse
	Präsentation

Abb. 1: Atlas-Typ, Quelle: Eigene Darstellung

Als Beispiel dieses Typs ist eine Bildschirmphotographie einer „MapObjects Internet Map Server“-Recherche der Firma ESRI Inc. in Abb. 2 dargestellt.<sup>6</sup>

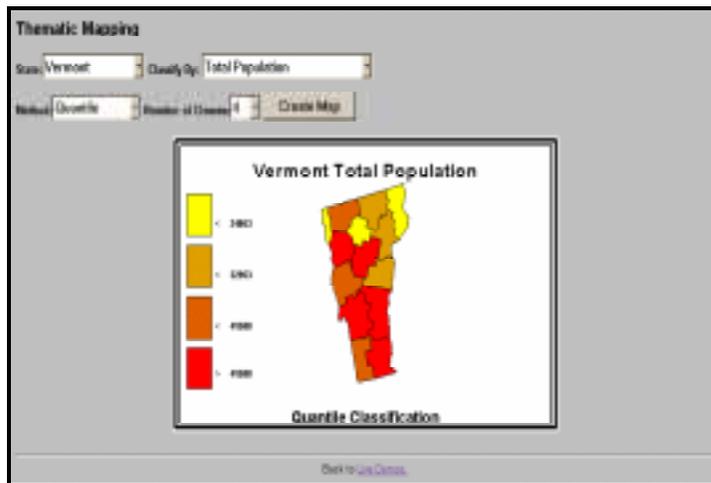
<sup>3</sup> Ohne in unzulässiger Weise zu verkürzen, kann das „World-Wide-Web“ als Multimediaeteil des Internets bezeichnet werden.

<sup>4</sup> Hier ist vorrangig an Ansprüche in bezug auf die Analysefunktionalität von GIS-Software gedacht.

<sup>5</sup> Angemerkt sei an dieser Stelle, daß somit auch kleineren Planungsbüros prinzipiell die Möglichkeit der Abwicklung globaler Geschäfte gegeben wird.

<sup>6</sup> Die Inhalte basieren auf dem von ESRI Inc. vertriebenen „Maps & Data Volume 1“ von 1996. Hier wurde ein „Census Data 1990“-Datensatz dargestellt.

Abb. 2: „MapObjects Internet Map Server“-Recherche



Quelle: <http://maps.esri.com/scripts/esrimap.dll?name=ThemeMap&Cmd=Map&State=Vermont&Attribute=Total+Population&Method=Qua>

konstatieren, daß dieser Typ die Verwendung „eigener“ untersuchungsspezifischer Daten nicht zuläßt. Diese „Distributed GIS“-Anwendung - die Abfrage einer bestehenden Datenbank mit anschließender grafischer „Onscreen-Präsentation“ des Rechercheergebnisses - berücksichtigt demnach die Belange kleinerer Planungsbüros oder allgemein die Belange der Anwender von sog. „Desktop GIS“-Systemen nicht hinreichend.

### 3. POTENTIALE

Nutzer sog. „Desktop GIS“-Systeme zeichnen sich aber nicht nur durch besondere Belange bzw. Wünsche aus, sondern der Einsatz von Software dieses spezifischen Typs bietet auch spezifische Potentiale. So ist es zum Beispiel nicht erforderlich, die komplette Funktionalität an einen Dienstleister oder Server zu übertragen. Zur Zeit verfügbare „Desktop GIS“-Systeme (z.B. ArcView 3.0 aus dem Hause ESRI) bieten neben der Möglichkeit Daten zu verwalten und zu präsentieren auch Möglichkeiten, projektbezogenen Daten zu erfassen. Auch die Analysekomponente wurde in letzter Zeit weiter entwickelt, sodaß diese „kleinen“ GIS-Systeme durchaus bei einer Vielzahl von Anwendungsfällen ausreichend sind. Lediglich komplexe Aufgabenstellungen, die eine umfassende Analysefunktionalität erfordern, zwingen den Anwender, Leistungen in Form von Unteraufträgen bei Dritten „einzukaufen“.

- Da diese Externalisierung vielfach mit erheblichem Kosten- und Koordinationsaufwand verbunden ist<sup>8</sup>, stellt die Prüfung der durch eine „Distributed GIS“-Anwendung entstehenden Möglichkeiten einen durchaus praxisrelevanten Ansatz dar.

Wie festgestellt, ist die Funktionalität in bezug auf die Komponenten „Erfassung“, „Verwaltung / Verarbeitung“ sowie „Präsentation“ in der Regel bei den auf dem Markt verfügbaren „Desktop GIS“-Systemen ausreichend.

Somit bietet sich unter Nutzung einer Client / Server-Konfiguration folgende Aufgabenverteilung an:

Client	Server
Erfassung	
Verwaltung / Verarbeitung	
	Analyse
Präsentation	

Abb. 3: Mehrwert-Typ  
Quelle: Eigene Darstellung

Obwohl dieser Typ zur Erschließung z.B. durch die öffentliche Hand vorgehaltener Datenbestände prädestiniert ist und dazu auch - vor allem in den Vereinigten Staaten von Amerika - genutzt wird, macht die Verlagerung der kompletten GIS-Funktionalität auf einen WWW-Server nur sehr eingeschränkt von den Möglichkeiten des „Distributed GIS“ Gebrauch. Darüber hinaus schränkt die Zahl der unterstützten Grafikformate die Qualität der präsentierten Karte erheblich ein. Die resultierende Grafik ist in der Regel auf eine Darstellung von 500 \* 300 Bildpunkten beschränkt.<sup>7</sup>

Neben diesen Mängeln hinsichtlich der Qualität der präsentierten Karte ist zu

<sup>7</sup> Kritiker bezeichnen diesen Typ einer „Distributed GIS“-Anwendung daher auch als „Fax-Lösung“, da sie nur Bilder von Karten (und nicht Kartenoriginale) liefert.

<sup>8</sup> Vgl. die unter 2. GRUNDLAGEN angeführten Rahmenbedingungen.

Diese Aufteilung bietet, neben der Nutzung von projektspezifischen - durch den „Client“ - erzeugten Daten, die Möglichkeit, die Analyseergebnisse in Form von Daten und nicht als „Bilder von Daten“ bereitzustellen. Der Kunde - in diesem Szenario das kleine Planungsbüro - behält die Freiheit, die resultierenden Daten weiterzuverarbeiten und nach eigenen Wünschen zu präsentieren.<sup>9</sup>

#### 4. DIE ANWENDUNG: PINKNET

Eine Applikation dieses „Mehrwert-Typs“ wurde im Winter 1995 an der Fakultät Raumplanung der Universität Dortmund entwickelt.<sup>10</sup> Dieser Entwicklung lagen folgende Ziele zugrunde:

- Erschließung der Analysefunktionalität ARC/INFO's für jedermann
- weltweite Nutzbarkeit
- integrierte Abrechnungsfunktionalität
- Mehrbenutzerbetrieb
- geringer Schulungsaufwand.

Ausgehend von einem auftraggeberseitig (Client) vorhandenen „Desktop GIS“-System und der Nutzung des Internets als weltweit etablierter Kommunikationsinfrastruktur, wurde die Kopplung des GIS ARC/INFO mit einem WWW-Server als technische Basis der Applikation definiert. Das WWW-Serverprogramm (Cern-httpd) wird auf einer SUN 2 (IPX) mit 32 MB Hauptspeicher und einer 1 GB Festplatte unter Solaris 2.4 (UNIX) betrieben und stellt gleichzeitig die Präsentation der Fakultät Raumplanung im WWW bereit<sup>11</sup>. Bei der auf dieser Hardware ebenfalls installierten GIS-Software handelt es sich um ARC/INFO in der Version 6.1.

Neben der einfachen Lieferung von statischen WWW-Seiten durch einen WWW-Server auf Anfrage eines WWW-Clients (Browsers) bot die zugrunde liegende Software<sup>12</sup> schon früh die Möglichkeit, dynamisch - auf Anforderung des Clients - Informationsseiten zu erstellen und dem Nachfrager zuzusenden. Hierzu werden durch den Server Möglichkeiten geboten, serverseitig vorhandene Programme durch den Nutzer des WWW-Browsers aufzurufen. Die Definition der bei diesem Aufruf anzuwendenden Konventionen (z.B. die Nutzung bestimmter Variablen) ist Bestandteil des zugrundeliegenden Kommunikationsprotokolls und somit weltweit eindeutig. Im Herbst 1995 wurde zudem durch den Hersteller des führenden (und besten!!) WWW-Browsers eine Möglichkeit geschaffen, den Transfer von Dateien nicht nur vom Server auf den Client (download), sondern auch in Gegenrichtung (http-upload) durchzuführen. Die Möglichkeit, Dateien beliebig zwischen Client und Server auszutauschen - die Grundlage für den Transfer der „Rohdaten“<sup>13</sup> zum Dienstleister - war somit gegeben.

Der wesentliche Bestandteil der Applikationsentwicklung lag somit, neben der Erstellung einer intuitiven Benutzeroberfläche in HTML, in der Entwicklung serverseitiger Programme, welche:

- die Benutzeroberfläche dynamisch generieren
- die Benutzereingaben und die transferierten „Rohdaten“ entgegennehmen
- die Durchführung der gewünschten Analyse durch ARC/INFO steuern
- die resultierenden Analyseergebnisse zur Verfügung stellen
- die Abrechnung vornehmen und
- den Auftraggeber zum Abruf der Analyseergebnisse auffordern.

<sup>9</sup> Da bei Nutzung dieses „Distributed GIS“-Ansatzes jeweils „echte“ Daten übertragen werden und die Präsentation auf herkömmlichem Wege beim Planungsbüro erfolgt, entfallen somit auch alle Restriktionen hinsichtlich der Auflösung grafischer Darstellungen.

<sup>10</sup> Obwohl die Entwicklung inkl. intensiver Testläufe 1996 erfolgreich abgeschlossen wurde, ist die Nutzung der Anwendung aus lizenzrechtlichen Gründen nicht möglich, da die Fakultät Raumplanung eine Hochschullizenz an ARC/INFO besitzt, welche eine kommerzielle Verwertung der Software ausschließt.

<sup>11</sup> Diese Präsentation ist unter „<http://www.raumplanung.uni-dortmund.de>“ abzurufen.

<sup>12</sup> Hierbei handelt es sich beim zugrundeliegenden Kommunikationsprotokoll um das „HyperText Transfer Protocol“ (HTTP) und bei der zur Darstellung genutzten Programmiersprache um die „HyperText Markup Language“ (HTML).

<sup>13</sup> Mit „Rohdaten“ werden im folgenden die durch den Server zu analysierenden Datenbestände bezeichnet.

Zur Realisierung dieser Anforderungen wurden drei Programme in der Programmiersprache PERL entwickelt, die aufeinander aufbauen.

Das erste Programm (arc\_customer.cgi)

- identifiziert den Kunden aufgrund einer zwingend erforderlichen Benutzer / Passwort-Angabe anhand der Umgebungsvariable „REMOTE\_USER“ und
- erzeugt unter Angabe des vorhandenen Guthabens und der ggf. bereits auf dem Server vorhandenen Coverages und Dateien des Kunden die Benutzeroberfläche (s. Abb. 4).

Das zweite Programm (arcnow.pl)

- prüft das angezeigte Guthaben des Kunden auf einen Wert größer 50 (DM)
- nimmt - bei positiv verlauteter Prüfung - die Benutzereingaben und Rohdaten auf
- speichert sie im Verzeichnis des Kunden auf dem Server ab
- erzeugt eine „todo“-Anweisungsdatei für das dritte Programm und
- gibt dem Kunden ein unmittelbares Feedback.

Das dritte Programm (arc.pl)

- wertet die vom zweiten Programm erzeugte „todo“-Anweisungsdatei aus
- nimmt die erforderlichen Dekomprimierungs- und Extraktionsschritte vor<sup>14</sup>
- führt die rohdatentyp-spezifischen Vorarbeiten durch (shapearc, import, clean, usw.)
- veranlaßt ARC/INFO, das durch den Kunden angegebene Kommando abzuarbeiten
- konvertiert das Analyseergebnis ins E00-Format und komprimiert dieses
- erzeugt eine „log“-Datei
- schickt dem Auftraggeber eine Benachrichtigung per email (s. Abb. 5) und
- löscht die „todo“-Anweisungsdatei.

Während die beiden ersten Programme auf Anforderung eines Kunden gestartet werden, ist das dritte Programm permanent aktiv und prüft in einem vorgegebenen Intervall die Existenz einer „todo“-Anweisungsdatei. Aufgrund der Entkopplung von Dateitransfer, Analyse durch ARC/INFO und Abruf des Analyseergebnisses durch den Kunden nach Benachrichtigung besteht kein Erfordernis, eine permanente Verbindung zum Server aufrecht zu erhalten. Dieser Aspekt ist insbesondere bei zeitintensiven

Abb. 4: Benutzeroberfläche „Pinknet“; Quelle: Eigene Darstellung

Analysen relevant. Diese zeitintensiven Analysen müssen nicht nur aus einem ARC/INFO-Kommando bestehen, da - wie auf Abbildung 4 gezeigt - durchaus die Möglichkeit besteht, mehrere Dateien gleichzeitig auf den ARC/INFO-WWW-Server zu transferieren und es sich dabei auch um AML-Dateien handeln kann, welche z.B. die Abarbeitung einer ganzen Folge von Kommandos ermöglichen.

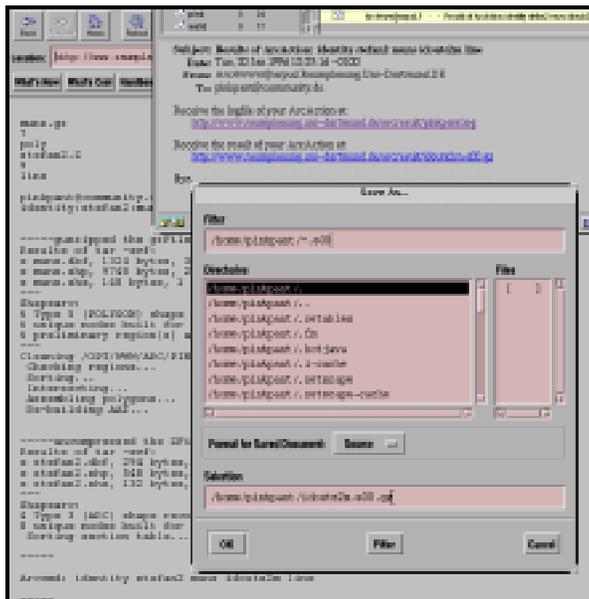
Abschließend bleibt somit festzuhalten, daß dieser Ansatz des „Distributed GIS“ die Durchführung selbst komplexer Simulationsmodelle erlaubt und dem

<sup>14</sup> Zur Zeit wird die Annahme von mit „compress“ (\*.Z) und „gzip“ (\*.gz) komprimierten und von mit „tar“ archivierten Rohdaten unterstützt.

Anwender eines „Desktop GIS“-Systems neben vorhandener Erfassungs-, Verwaltungs- und Präsentationsfunktionalität bei Bedarf auch umfassende Analysefunktionalität gibt.

Abb. 5: Email-Nachricht, Log-Datei, Download der Analyseergebnisse

Quelle: Eigene Darstellung



### Verwandte Quelle:

Bill, Ralf / Fritsch, Dieter 1991: Grundlagen der Geo-Informationssysteme, Band 1: Hardware, Software, Daten, Karlsruhe, 1991.

### Dokumentation eines Anwendungsfalls:

<http://srpplus.raumplanung.uni-dortmund.de/pinkpant/pinknet>

### Weitere Informationen:

<http://www.grida.no/prog/norbal/docs/giswww/giswww.htm>

# „Räumliche Planung im Netzwerk“

Andreas VOIGT & Robert VARGASON

(Dr. Andreas VOIGT, e-mail: voigt@ifoer.tuwien.ac.at;

Robert VARGASON, robert@ifoer.tuwien.ac.at; beide: TU Wien, Institut für Örtliche Raumplanung (IFÖR - E268);

(Vienna University of Technology, Inst. f. Local Planning); A-1040 Wien, Karls gasse 11/5)

## PRÄAMBEL

Raumplanung, insbesondere eine dreidimensionale, gestaltbezogene „Räumliche Planung“ erfordert im Interesse der Realisierungsnähe von Planungen in verstärktem Maß räumliche *Simulation und Modellbildung*. Dabei kann eine *physisch-analoge* und eine *virtuell-digitale* Arbeitsebene unterschieden werden. Das physische Modell in wahrer Größe („Full Scale“) ist für die Raumplanung nicht tauglich, modellhafte Nachbildungen konzentrieren sich daher auf maßstäbliche Verkleinerungen und unter Nutzung der Qualitäten computerunterstützter Bearbeitung zusehends auf die virtuell-digitale Arbeitsebene. Simulation und Modellbildung erlauben vorab die Nachbildung des Planungsraumes, eines Stadtteiles oder einer geplanten Baulichkeit und damit das Abschätzen der Funktionsfähigkeit und der Wirkungen der Planungsvarianten im räumlichen Kontext.

Simulation und Modellbildung sind damit als wesentliche Bestandteile einer *Räumlichen Wirkungsanalyse (RWA)* aufzufassen. Die „Räumliche Wirkungsanalyse“ soll die nachvollziehbare Darstellung etwa der *visuell-räumlichen, energie- und kostenbezogenen* Wirkungen von Planungen ermöglichen. Umfassende „*Raumerfahrung*“ im Zuge der Wahrnehmung ist ein komplexes Phänomen: ergänzend zu den visuellen Aspekten sind haptische, auditive oder orientierungsrelevante Aspekte von besonderer Bedeutung. Nicht alle Aspekte sind durch die Computersimulation in gleichem Ausmaß und mit vertretbarem Aufwand modellierbar.

*Planung als Prozeß* ist ein hochkomplexer und differenzierter Vorgang: Bestandsdokumentation und Analyse, Gewichtung und Bewertung, Synthese, Variantenbildung, Diskussion und Mediation sind einige wesentliche Elemente des Planungsprozesses. Es sind im Planungsprozeß Phasen der „Präsentation“, der Variantenbildung („Distributed Modeling“) oder der Vereinheitlichung („Shared Modeling“) von Ideen, Inhalten bzw. Planungen zu unterscheiden.

Das Arbeiten im Team (*Teamwork*) ist insbesondere in der Raumplanung Erfordernis und inhaltliche Notwendigkeit. Kooperation erfordert Kommunikation und damit „reale“ oder „virtuelle“ räumliche Nähe, somit „local“ oder „remote“ *Teamwork*.

In einer Zeit der zunehmenden *Globalisierung und Vernetzung* von Planungsfragen sind zeitgemäße Arbeitsstrukturen, die eine inhaltlich-fachliche Zusammenarbeit über geographische Distanzen ermöglichen und unterstützen, gefordert.

Der ggst. Beitrag beschreibt die Entwicklung solcher Strukturen an Hand des ATM-basierenden Forschungsprojektes „*Remote Teamwork*“ des Institutes für Örtliche Raumplanung der Technischen Universität Wien im Spannungsfeld von fachlichen Anforderungen und technischen Möglichkeiten. Das Projekt baut auf den beiden Modulen „CIVIC“ (ComputerIntegrated VideoConferencing) und „CISP“ (ComputerIntegrated Spatial Planning) auf. ATM (Asynchronous Transfer Mode) ist eine Technologie des Breitband-ISDN. ATM-basierende Teamwork-Strukturen werden bedingt durch die Fähigkeit, „Raumdistanzen zu modifizieren“ in diesem Zusammenhang als zeitgemäßer Lösungsansatz für die angesprochenen Herausforderungen „Globalisierung von vernetzten Planungsfragen“ und „Remote Teamwork“ betrachtet. Mit dieser Technologie können leistungsfähige „virtuelle lokale Netzwerke“ (virtuelle LANs - Local Area Networks) aufgebaut werden.

Unbeschadet bleibt Kommunikation eine Frage der Kommunikationskultur und Selbstdisziplin, der Dialog-Bereitschaft und grundsätzlichen Fähigkeit sowie der Kreativität.

## 1. ATM

In verknappter Form soll nachfolgend eine Kurzbeschreibung der ATM-Technologie und ihrer Vorzüge für Fragen der „Räumlichen Planung“ versucht werden.

## 1.1. Begriffsbestimmung und Charakteristik

ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) ist eine standardisierte Übertragungsmethode, die speziell als gemeinsame Plattform für die Übertragung von Sprache, Video und Daten entwickelt wurde. ATM ist eine Technologie der Breitband-Telekommunikation (B-ISDN) ATM ist nicht auf eine Geschwindigkeit festgelegt, eine Reihe von Geschwindigkeitsstufen sind im Standard definiert (z.B.: 155 MBit/s, 622 MBit/s, 1,2GBit/s). Dadurch ist ATM ein ideales Medium, um ein Hochgeschwindigkeitsnetzwerk zu realisieren. Vielfältige Anwendungen für die Zukunft sind skalierbar. Wesentlich ist die Integrierbarkeit von ATM-Netzwerken und Internet (Alles, 1995). Das stellt eine wesentliche Basis für die umfassende Einsetzbarkeit von ATM dar. Bei der Entwicklung von ATM-Komponenten, sind die Hersteller bereits über die ersten Gehversuche hinaus. Das Risiko, in diese „neue“ Technologie zu investieren, ist gering (Yenkee, 1995).

## 1.2. Vorteile von ATM

Nachfolgend werden in gebotener Kürze unter Beachtung der Anforderungen einer zeitgemäßen „Räumlichen Planung“ die wesentliche Vorzüge der ATM-Technologie dargestellt:

### HOHE BANDBREITE

- d.h. rasche Übertragung großer Informations- bzw. Datenmengen, Interaktion in Echtzeit

Anmerkungen: Die hohe Übertragungsgeschwindigkeit macht es nicht nur möglich, große Datenmengen - wie sie zum Beispiel bei multimedialen Anwendungen auftreten - in Echtzeit zu übertragen, sondern ermöglicht auch die interaktive Zusammenarbeit mehrerer Partner oder Partner-Teams über das Netzwerk. Ohne diese hohen Übertragungsgeschwindigkeiten könnten selbst bei kurzen realen räumlichen Distanzen diese zu groß für eine lebendige Mitarbeit sein.

### BEDÜRFNISGERECHTE STEUERUNG („DEMAND DRIVEN“)

d.h. Anpassung an die Erfordernisse und Bedürfnisse des Benutzers

Anmerkung: Die Technologie unterstützt bedürfnisgerecht die Verwendung mehrerer „Kommunikationskanäle“ wie Sprache, non-verbale Kommunikation - Gestik, Mimik, weite Schrift und Zeichen - Graphik, Bild, ergänzende (z.B. vorbereitete oder spontan erstellte) Präsentationsmaterialien.

### QUALITÄTSSTANDARD (QUALITY OF SERVICE - QOS)

Zuordnung unterschiedlicher Prioritäten für diverse „Kommunikationskanäle“

Anmerkungen: Mindeststandards bzw. -bandbreiten für Audio, Video und „Daten“ (z.B. Modelldaten in 2D, 3D, 4D, ergänzende qualitative Daten wie Textur, Farbe; Topologie; Metadaten etc.) können reserviert werden. QOS garantiert die Verfügbarkeit von Informationen in bestimmter Qualität innerhalb einer gewissen Zeitschranke. Die Einstufung der Arten von Informationen mittels der QOS-Parameter ermöglicht es, auf einem Netzwerk verschiedenartigsten Datenströmen in ihren anwenderspezifischen Bedürfnissen und charakteristischen Möglichkeiten gerecht zu werden. Das heißt, daß die Übertragungsarten wie Sprachübermittlung und Dateitransfer, die unterschiedliche Kenngrößen besitzen, störungsfrei nebeneinander existieren können. Telephonie wird nicht durch einen Dateitransfer gestört, gleichzeitig können bisher brachliegende Übertragungskapazitäten genutzt werden.

### TECHNISCHER STANDARD

ATM ist standardisiert (betr. Protokoll und Equipment)

Anmerkung: Daten- und Informationsaustausch wie Kommunikation scheitern häufig an der Nicht-Verfügbarkeit von „Standards i.w.S.“ - insofern kommt dem Faktum der Standardisierung der ATM-Technologie ein hoher Stellenwert zu.

### LAN-EMULATION

- Aufbau von virtuellen LAN's (Local Area Network) - „virtual co-location“

Anmerkungen: Das Lan Emulation Service ermöglicht es, zwei oder mehrere räumlich getrennte LAN's oder deren Komponenten zu einem logischen Netzwerk zu verbinden und so den Eindruck eines einzigen zusammenhängenden Netzwerkes zu vermitteln. Durch diese Technologie kann die logische Trennung zweier oder mehrerer Gruppen von Benutzern, die durch die räumliche Trennung der Netzknotenballungen verursacht wird, vermieden werden.

### 1.3. Nutzungsmöglichkeiten von ATM

ATM kann prinzipiell jede Art von Daten übertragen, jedoch können zwei grundlegend verschiedene Nutzungsarten unterschieden werden:

1. ATM kann ohne seine QOS-Parameter benutzt werden, wobei es sich dann lediglich um ein Hochgeschwindigkeitsnetzwerk handelt, das ein beliebiges anderes Protokoll, zB. IP („*IP over ATM*“) transportiert und zwar mit den jeweiligen Vor- und Nachteilen dieses Protokolls (inkl. des Übertragungsoverheads);
1. ATM kann aber auch mit seinen QOS-Parametern benutzt werden („*native ATM*“). Das gibt dem Benutzer bzw. der Software die Möglichkeit, die Netzwerklast bedürfnisorientiert zu verteilen. Verschiedene „Types of contents“ (zB. Audio, Video) werden dann mit einer unterschiedlichen Priorität (das wird als unterschiedliche Geschwindigkeit wahrgenommen) - bedürfnis- und bedarfsgerecht übertragen. Audio-Daten könnten dann zB. eine viel höhere Priorität als Videodaten haben, was bei einer Videokonferenz zur besseren Verständlichkeit des Vortrages führt, weil Sprache noch immer in einer guten Qualität wahrgenommen werden kann, obwohl das Bild bereits stockt.

Gerade ATM erlaubt mit Integration aller Vorteile inkl. QOS, neue Formen der Interaktion - die hohe Bandbreite alleine zu nutzen, erscheint inadäquat. Erforderlich ist daher ein effizienter, bedarfs- und anwendungsgerechter Einsatz von Netzbandbreiten in Kombination mit den QOS-Parametern.

## 2. ANWENDUNGSBEREICHE UND KOMMUNIKATIONSPERIPHERIE

Aus Fachperspektive einer zeitgemäßen „Räumlichen Planung“ steht nicht so sehr der technische Reiz der ATM-Technologie im Vordergrund sondern die prinzipiellen fachlichen Nutzungsmöglichkeiten und der daraus erwartbare reale Nutzen für die Planung.

### 2.1. Applikationen aus der Planungsperspektive

Die Planung bedarf vor dem Hintergrund der eingangs erwähnten zunehmenden Globalisierung und Vernetzung von Planungsfragen neuer Impulse in folgenden Bereichen:

1. Unterstützung von „*Teamwork/Collaboration*“ und damit zusammenhängenden Arbeits- und Entscheidungssituationen - genannt seien die Themenfelder Kommunikation und Mediation - Computer Mediated Communication (CMC); Entscheidungsunterstützung in Arbeitsgruppen - Group Decision Support (GDS) - Fragen zB. der Regie, Koordination und Kontrolle, Konfliktbereinigung, etc.
1. Unterstützung von *Modellbildung* und *Simulation*: Aufbau und Strukturierung von Planungsdatenbanken - Design Data Base (DDB); Interaktion mit den Planungsmodellen in Echtzeit; Distributed Virtual Reality (DVR); weiters Fragen der Kohärenz und Konsistenz von Modellen etc.

An realen Anwendungsbereichen werden nachfolgende grob gegliederten Arbeitsbereiche genannt:

1. Experten-Unterstützung in kritischen Planungs- und Entscheidungssituationen (in Analogie zur Medizin: (Vorbereitung von) „Operationen“ am „Patienten“ Stadt); Durchführung eines „Gestaltungsbeirates“ - Entscheidung über Großbauvorhaben bzw. Bauvorhaben an strategischen oder Brennpunkten einer Stadt oder eines Planungsraumes im allgemeinen);
1. Kontinuierliche Arbeit („Knochenarbeit“) an Forschungsarbeiten und Entwicklungsprojekten (zB. im Anschluß an eine Konferenz mit Realbeteiligung von Personen)

Insbesondere erfordern die Phasen der erforderlichen Kopplung, des Dialoges und der Diskussion, der Bereinigung möglicher Konflikte wie der Mediation besonderes Augenmerk.

Die möglichen zu bearbeitenden Themenstellungen werden ohne Anspruch auf Vollständigkeit aus den nachstehend genannten Forschungs- und Entwicklungsbereichen - jedenfalls Themen, die tatsächlich Zusammenarbeit auf globaler Ebene erfordern - erwartet:

1. „Nachhaltige Raumnutzung“ - „Raumverträglichkeit“ (inkl. Umwelt- und Sozialverträglichkeit)
1. „Bebauungs- und Siedlungsformen für das 3. Jahrtausend“
1. „Niedrigenergiestrukturen“

## **2.2. Kommunikationsperipherie: Hard- und Software**

In allgemeiner Form können für die Kommunikation als einen konstituierenden Baustein von Teamwork die Komponenten Hardware und Software i.w.S. in einer klassisch „lokalen“ und einer „remote“- Betrachtung differenziert werden.

### *KOMMUNIKATIONSPERIPHERIE - HARDWARE*

#### **lokal**

1. Menschen u. ihre „menschliche Grundausstattung“ zum Sprechen, Bewegen, Gestikulieren, Darstellen, etc.;
1. Ergänzende Medien wie Overhead, Flipchart, Tafel, Poster, Dia, Video/Film, Multimedia, physische Modelle etc. und
1. (Kommunikations-)Raum

#### **remote**

1. Menschen u. ihre „menschliche Grundausstattung“ (vg. oben)
1. ergänzende Medien (vgl. oben: diese Medien mutieren etwa zum elektronischen Whiteboard oder zu digitale Bildern);
1. virtueller Raum: Die Medien erhalten durch die Verarbeitung von Daten und die Interaktion mit Modellen im virtuellen Raum neue Eigenschaften;
1. ergänzende technische Einrichtungen
  - Userinterface und Aufnahmeperipherie (Audio und Video, Scanner/2D bzw. 3D, digitaler Fotoapparat, Digitizer) f. die beteiligten Personen
  - z.B. ATM-Hardware (vgl. unten 3.1.)
  - Computer i.w.S.

### *KOMMUNIKATIONSPERIPHERIE - SOFTWARE*

#### **remote**

1. Datenübertragung
1. Datengenerierung (via CAD, GIS, Texteditor, etc.)
1. Datenvisualisierung und -manipulation (Rendering, Navigation, Relokation, Morphing etc.)

## **3. TECHNISCHE SITUATION TU WIEN**

Das Forschungsprojekt „Remote Teamwork“ wird federführend vom Institut für Örtliche Raumplanung (TU Wien) mit engagierter Unterstützung des EDV-Zentrums (ZID TU Wien) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Räumliche Interaktion und Simulation (IRIS-ISIS Wien) und im Erfahrungs-Dialog mit dem Research Institute for Symbolic Computation (RISC Linz-Hagenberg) der Kepler Universität Linz

durchgeführt. Zum Jahreswechsel 1996/97 besteht für das Forschungsprojekt „Remote Teamwork“ der TU Wien folgende Arbeits- und Ausgangssituation:

### 3.1. ATM-Hardware

Die ATM-bezogenen Hardware-Komponenten umfassen allgemein folgende Bausteine:

- ATM-Switch
- ATM-Interfaces (inkl. Treiber-Software)
- Allgemeine Netzwerk-Infrastruktur

Die bestehende Konfiguration setzt sich im einzelnen wie folgt zusammen:

- „Real-World Interfaces“

Der Ausstattungsstand umfaßt zur Zeit 2 SiliconGraphics Indy Workstations mit R5000 Prozessoren und 64 bzw 96 MB Memory sowie eine SiliconGraphics Reality Engine2 Onyx. Die Indy-Workstations sind mit IndyCam und einem A2 Audio Prozessor ausgestattet.

- ATM Interfaces

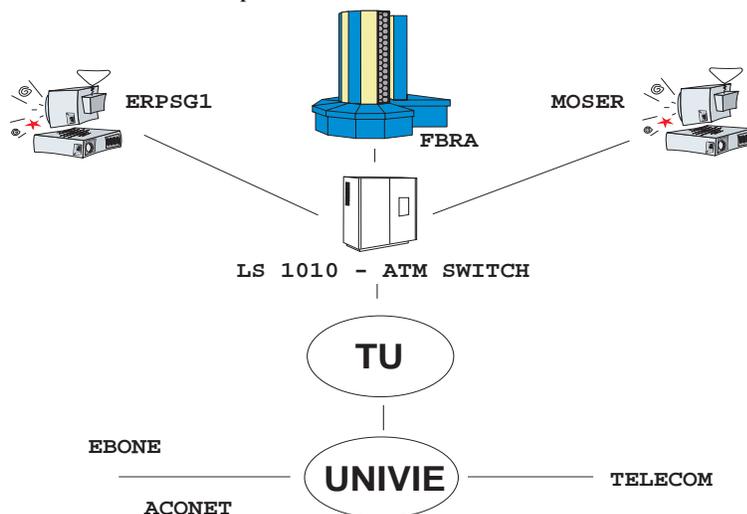
Die Verbindung auf der ATM-Seite gewährleisten GIA-200 ForeRunner ATM-Karten der Firma FORE, die jeweils mit einem 25MHZ i960 bestückt 155Mbit/sec Übertragungsgeschwindigkeit bieten.

- ATM-Switch

Der ATM-Switch der TU Wien (Lightstream LS 2020 bzw. 1010 der Fa. Cisco), der im Rahmen des Austrian National Host (ANH - Forschungsinitiative der Europäischen Union) als Unterstützung des TU-Projektes „CIVIC“ von der Firma Ericsson-Schrack Österreich im Rahmen von Sponsoring zur Verfügung gestellt wurde, stellt die Verbindung der Maschinen untereinander sowie zu weiteren potentiellen Projekt-Partnern (zB. Johannes Kepler-Universität Linz, Ars Electronica Center Linz, Technische Universität Graz bzw. zu möglichen internationalen Partnern innerhalb und außerhalb der EU) her.

- Allgemeine Netzwerkinfrastruktur

Abb. 3.1. Hardwarekomponenten



### 3.2. Software

Derzeit besteht Zugriff zu folgenden Softwarekategorien bzw. -produkten:

- Datenübertragung: InPerson, div. Freeware
- Datengenerierung (via CAD, GIS, Texteditor, etc.): MicroStation, ArcView, VRML, HTML
- Datenvisualisierung und -manipulation (Rendering, Navigation, Relocation, Morphing etc.): Wavefront, SG-Inventor

### 3.3. Implementierung

Jedes neue Medium, jede neue Technologie - so auch ATM - ist im Sinne des Benutzers und der fachlichen Anforderungen zu „kultivieren“, die einzelnen Komponenten sind zweckmäßig zu kombinieren.

Dabei ist die Charakteristik von Kommunikationsformen und -medien unter Berücksichtigung der neuen Möglichkeiten zu beachten, Prioritäten in den Bereichen „Kommunikationskanäle und -peripherie“ sind zu setzen, neue Applikationen zu entwickeln und dabei die Charakteristika und Stärken der neuen Technologie

optimal auszuschöpfen. Die simple Nachbildung von analogen bzw. lokalen Techniken in digitaler Form ist zu wenig. Wichtige Vorfragen sind daher etwa:

- Klassifikation und Auswahl von Daten (Audio, Video, Modelldaten, etc.)
- Eigenschaften bzw. Charakteristik der Daten (zB.: Erfordernis einer konstanten Übertragungsrate für Audio, Mindestauflösung bzw. Kontrast von Bilddaten, etc.);
- Erfordernisse für Übertragung und Rezeption der Daten bzw. Informationen
- „Spielregeln“: die neue Technologie erfordert die Entwicklung und Adaption von Spielregeln der Kommunikation, eine neue Kommunikationsdisziplin ist zu entwickeln.

### 3.4. Testrahmen

Der aktuelle Testrahmen für des ATM-Projektes „Remote Teamwork“ der TU Wien umfaßt folgende möglichen Bereiche:

- Testen der ATM-Standards (IP over ATM, native ATM);
- Testen von bestehender Software, wie weit diese als Teilkomponenten einer Planungsapplikation „Remote Teamwork“ sinnvoll ist;
- auf Grundlage der obigen Tests und Erfahrungen: Entwicklung neuer Applikationen, die den Planungs-Bedürfnissen entsprechend die Standards ausschöpfen.

Tab.: Testrahmen ATM - TU Wien (Stand 01/1997)

Technische Möglichkeiten	Durchzuführender Test	Planerische Relevanz	Anmerkungen
Zahl der Teilnehmer (1 < n, 1 < n, n < n)	TU-intern österreichweit EU-weit bzw. global	Präsentation Teamwork	Einrichtung virtueller LANs
Hohe Bandbreite	Videoconferencing (VIC) Dateiübertragung	Präsentation Präsentation	IP over ATM stadträumliche Modelle, Architekturobjekte, etc.
Quality of Service (QOS)	Interaktion mit dem Datenmodell Kombination der „Kommunikations-kanäle“ (types of contents)	Präsentation, Variantenbildung, Räumliche Wirkungsanalyse Präsentation, Dialog und Interaktion	Navigation, Relokation, Morphing, etc. Native ATM div. Applikationen erforderlich
Kombination von hoher Bandbreite und QOS	(vgl. Tests f. „Hohe Bandbreite“)	Präsentation und Variantenbildung (Distributed Modeling), Räumliche Wirkungsanalyse	ComputerIntegrated Videoconferencing (CIVIC) div. Applikationen erforderlich
Kombination von hoher Bandbreite, QOS und Planungsaspekten	Integration der Erfordernisse der Planung - div. Tests im Bereich Distributed Virtual Reality (DVR)	Interaktion, Variantenbildung und Räumliche Wirkungsanalyse (Shared Modeling)	ComputerIntegrated Spatial Planning (CISP) Entwicklung bzw. Integration von Software

## 4. RÜCKBLICK UND AUSBLICK

Das Forschungsprojekt „Remote Teamwork“ ist „work in progress“. In einer Reihe von Teilprojekten konnten bisher jedoch wesentliche Teilerfahrungen gesammelt werden.

### 4.1. Erfahrungsbereiche

Aus der großen Zahl von einschlägig relevanten Teilprojekten seien die nachfolgenden beispielhaft herausgegriffen (detaillierte Informationen können den angegebenen Quellen entnommen werden):

- Fachinternetvideokonferenzen (VIC) - zB. Wien-Linz (TU Wien 1994)
- Neue Wege in der Bebauungsplanung (TU Wien 1994-96, Linzer et al. 1997)
- Workshop Wien-Aspern (EAEA 1995, TU Wien, vgl. Martens et al. 1995)
- ComputerIntegrated City Development (CICD, TU Wien 1995/96, Moser et al. 1996)
- Bragraluwi (Studienprojekt TU Wien 1995/96, vgl. Martens et al. 1996)

<http://fbra.archlab.tuwien.ac.at/~bagaluwi/>

<http://www.cis.tu-graz.ac.at/stdb/>

- VRML-Workshop (TU Wien 1995/96, vgl. Martens et al. 1996)
  - [http://www.archlab.tuwien.ac.at/w2561/vrml/bo\\_vr1.htm](http://www.archlab.tuwien.ac.at/w2561/vrml/bo_vr1.htm)
  - <http://fbra.tuwien.ac.at/~vrml/>
- Testserie I ATM (TU Wien 1996/97)

#### 4.2. Agenda

Die Komplexität des abgesteckten Forschungs- und Entwicklungsfeldes erfordert die konzentrierte, strategische und effiziente Zusammenarbeit von universitären Forschungsinstitutionen, Hard- und Softwareherstellern und Nutzergruppen aus Planung und planender Verwaltung. Im einzelnen sind erforderlich:

- Verfügbarkeit über eine sinnvolle Bandbreite softwareseitiger Applikationen, dh. Kontakt und Erfahrungsaustausch mit:
  - Applikationsinhabern und
  - Applikationsentwicklern
- Durchführung konkreter Tests mit Partnern
  - Optimierung des Erfahrungsaustausches
  - Feststellung vermeidbarer Probleme
- Justierung möglicher Zielrichtungen der Entwicklung
  - Applikationen für Planer
  - Applikationen für Entscheidungsträger
- KnowHow der Verwertbarkeit, Verwertung entwickelter Lösungen

#### Quellenverzeichnis:

ALLES, Anthony, Cisco Systems (1995): ATM Internetworking, März 1995

LINZER, Helena, MAYERHOFER, Rainer, MOSER, Friedrich, VOIGT, Andreas, WALCHHOFER, Hans Peter (1997): Neue Wege in der Bebauungsplanung. Linzer Planungsinstitut (Hrsg)

MARTENS, Bob, VOIGT, Andreas, SCHMIDINGER, Elmar, LINZER, Helena (1995): The Effective Use of Multimedia and Telematics. In: COLAJANI, Benedetto, PELLITTERI, Giuseppe (Ed.): Multimedia and Architecural Disciplines. ECAADE-Proceedings. ISBN 0 9523687 1 4. Palermo 1995

MARTENS, Bob, DOKONAL, Wolfgang, SCHMIDINGER, Elmar, VOIGT, Andreas (1996): Collaborative Teamwork - Challenges of the Future. ECAADE-Proceedings. Lund 1996

MOSER, Friedrich, SCHMIDINGER, Elmar, VOIGT, Andreas, WALCHHOFER, Hans Peter (1996): Computerintegrierte Stadtentwicklungsplanung - Computer Integrated City Development (CICD), Linz Ebelsberg. Linzer Planungsinstitut (Hrsg).11/1995/96

YENKEE GROUP EUROPE (1995): Implementing ATM, Juni 1995

# MUSS: Ein Multimediales StadtplanungsSystem<sup>1</sup>

Jürgen SIECK & Anne GRIEPENTROG

(Prof. Dr. Jürgen SIECK, Fachhochschule für Technik und Wirtschaft, Berlin Treskowallee 8, D-10313 Berlin; e-mail: sieck@fb1.fhtw-berlin.de  
Anne GRIEPENTROG, GfAI, Rudower Chaussee 5, D-12484 Berlin; e-mail: griepen@gfai.fta-berlin.de)

## 1. EINLEITUNG

Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien dringen in immer mehr Bereiche des täglichen Lebens vor und erlauben ein effektiveres Arbeiten. Mit diesen neuen Technologien ist es möglich, völlig neue Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln und anzubieten. Untersuchungen führender Marktforschungsinstitute zeigen, daß Firmen, die innovative Technologien anbieten und mit originellen, aussagekräftigen Angeboten auf sich aufmerksam machen, häufig einen Wettbewerbsvorteil besitzen. Dazu gehören auch solche Angebote, die dem Kunden schon vor der Fertigstellung eines Produktes zeigen, wie es aussehen wird und ob es beispielsweise zu seiner zukünftigen Umgebung passen wird. Diese Lösungen sind bisher großen Unternehmen vorbehalten, da solche Visualisierungsaufgaben mit der in kleineren Unternehmen meist vorhandenen PC-Technik nicht in einer für den Kunden vertretbaren Zeit zu lösen sind. Im hier vorgestellten Beitrag werden aktuelle Probleme bei der Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien durch Architekten und Raumplaner aufgezeigt und Lösungsmöglichkeiten vorgestellt.

Im ersten Abschnitt wird gezeigt, wie eine moderne Kommunikationsinfrastruktur, basierend auf ISDN- und Breitbandnetzen, aufgebaut sein muß, daß sie von Architekten effektiv genutzt werden kann. Im Vordergrund der Betrachtungen stehen zwei Anwendungsfälle: Wie können mehrere Architekten gleichzeitig an einem Dokument (Zeichnung/Architekturmodell) arbeiten, wenn Sie räumlich voneinander getrennt sind? Wie können aufwendige Visualisierungen von komplexen Stadtlandschaften vom Konstruktionsarbeiten entkoppelt werden und durch spezialisierte, im Netz verfügbare Grafikworkstations übernommen werden? Hierfür wird eine Prototyplösung, einschließlich der notwendigen Protokolle und Nutzerschnittstellen vorgestellt.

Im zweiten Abschnitt werden Möglichkeiten zur Effektivierung der Visualisierung von großen Architekturmodellen diskutiert. Da insbesondere die Berechnungen von fotorealistischen Ansichten oft mehrere Stunden auf handelsüblichen Architektenarbeitsplätzen dauern, wird gezeigt, wie durch den Einsatz von Workstationclustern die benötigte Rechenzeit entscheidend reduziert werden kann.

Im dritten Abschnitt wird gezeigt, wie durch den Einsatz von Multimedia-Techniken der Modellierungsaufwand für Architekten reduziert werden kann. Hauptschwerpunkt der Untersuchungen ist die automatisierte Integration von synthetischen 3D-Modellen in Abbilder(Fotos) existierender Stadtlandschaften.

Im letzten Abschnitt wird ein Ausblick auf die zukünftigen Arbeiten am multimedialen Stadtplanungssystem gegeben.

## 2. KOMMUNIKATIONSINFRASTRUKTUR FÜR DAS STADTPLANUNGSSYSTEM

Basierend auf einer Analyse der in Architekturbüros vorhandenen Infrastruktur und den Anforderungen der Projektpartner wurde eine Konzeption für die aufzubauende Kommunikationsumgebung auf ISDN- und Ethernet-Basis erarbeitet und getestet. Als Ergebnis dieser Analyse erhielten die Projektpartner Empfehlungen für die Beschaffung der benötigten Hard- und -software und Unterstützung bei deren Installation. Die im Projekt beteiligten Architekturbüros setzen vernetzte Windows NT-Rechner ein. Zur fotorealistischen Visualisierung der 3D-Modelle werden Unix Workstations (Silicon Graphics) der GfAI und FHTW genutzt. Als Netzwerkprotokoll wird TCP/IP verwendet, da es auf allen Hardwareplattformen und Netzwerken verfügbar ist. Als Kommunikationshardware werden ISDN-Karten, bzw. ISDN-Router

---

<sup>1</sup> gefördert im Rahmen der IKT-Initiative durch das Land Berlin

eingesetzt. Für die Verbindung können drei verschiedene Zugangsvarianten genutzt werden. Die erste Möglichkeit besteht in der direkten Verbindung zweier Workstations mit eingebauten ISDN-Karten.

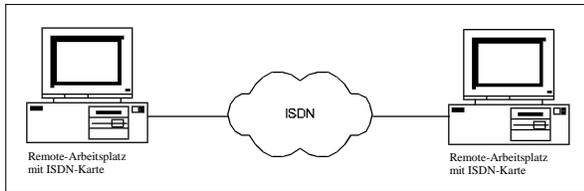


Abbildung 1: Verbindung zweier Arbeitsplätze über ISDN

Eine weitere Möglichkeit ist die Verbindung eines mit ISDN ausgerüsteten Arbeitsplatzes über einen ISDN-Router, der in das lokale Institutsnetz eingebunden ist.

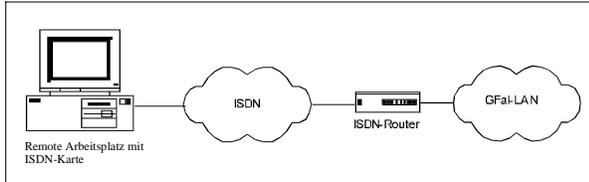


Abbildung 2: Verbindung eines Arbeitsplatzes über einen ISDN-Router in ein Workstationnetz

Die dritte realisierte Variante ist die Verbindung zweier lokaler Netze über jeweils einen ISDN-Router.

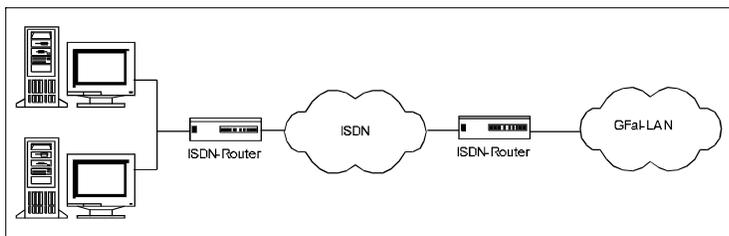


Abbildung 3: Netz/Netz-Verbindung über ISDN-Router

Für das Projekt „Multimediales Stadtplanungssystem“ wurde die folgende Struktur gewählt:

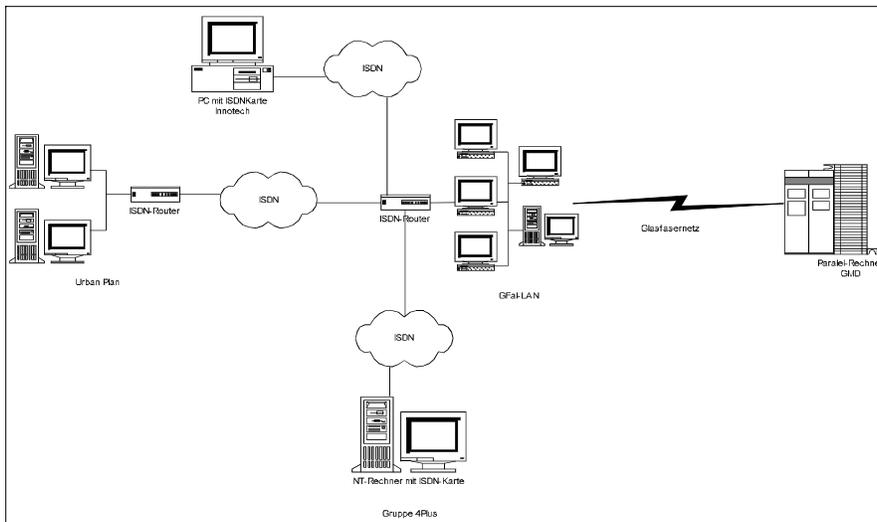


Abbildung 4: ISDN-Entwicklungsumgebung im Projekt „Multimediales Stadtplanungssystem“

Die Einwahl erfolgt immer über das Point to Point Protocol (PPP) und die Authentifizierung über das Crypto Handshaking Protocol (CHAP). Zur Gewährleistung der Sicherheit erhält jeder Projektpartner eine Nutzerkennung incl. Zugriffsrecht und Paßwort. Falls nötig, wird eine IP-Adresse zugeteilt.

Durch den Aufbau der Kommunikationsinfrastruktur ist es den Beteiligten möglich, auch auf Rechenkapazitäten zurückzugreifen, die nicht im eigenen Unternehmen, sondern „nur“ im Netzwerk zur Verfügung stehen. Um jedoch eine effektive Nutzung zu gewährleisten, muß eine auch für Nichtinformatiker bedienbare Nutzerschnittstelle entwickelt werden.

### 3. NUTZERSCHNITTSTELLE

Zuerst wurde in Absprache mit allen beteiligten Partnern ein Konzept für die Nutzerschnittstelle erstellt, die es den Architekten ermöglicht, ohne zusätzliche Programmier- und ISDN-Schnittstellenkenntnisse im verteilten Stadtplanungssystem zu arbeiten.

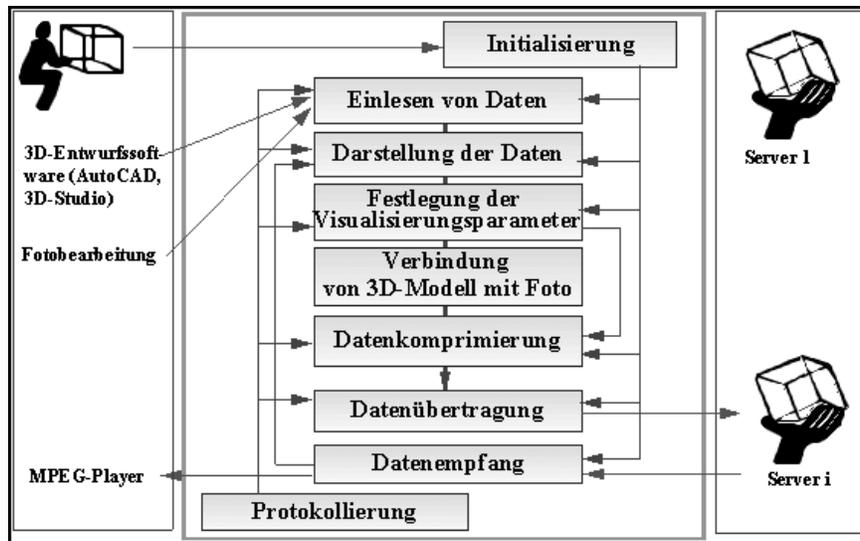


Abbildung 5: Funktionsweise der Nutzerschnittstelle des Stadtplanungssystems

Die Nutzerschnittstelle wurde als Erweiterung der in den Architekturbüros eingesetzten Visualisierungssoftware 3D-Studio MAX implementiert. Die im Rahmen der ersten Phase des Projekts zu lösenden Teilaufgaben bei der Implementierung der Nutzerschnittstelle lassen sich folgendermaßen beschreiben:

- Erweiterung der Initialisierungskomponente um die Festlegung zusätzlicher Voreinstellungen (z.B. ISDN-Adressen, Nutzerkennung, Anzahl der Grafikworkstations,...).
- Festlegung zusätzlicher Visualisierungsparameter (z.B. von Qualitätsfaktoren, Renderingalgorithmen, Anzahl der Bilder pro Animation).
- Erstellung einer Programmkomponente zur perspektivgerechten Verbindung eines 3D-Modells mit einem Foto, dazu gehört u.a. die Bestimmung der für das Foto relevanten Parameter (Maßstab, Perspektive) und die Festlegung der Modellkoordinaten (Standort, Größe, Farbe, ...).
- Entwicklung einer Komponente für die Datenkompression entsprechend eines einstellbaren Komprimierungsfaktors für die ISDN-Übertragung.

### 4. VISUALISIERUNG VON ARCHITEKTURMODELLEN

Die Hauptkomponente eines jeden multimedialen Stadtplanungssystems ist die Visualisierung von städtebaulichen Modellen, so auch im System „MUSS“. Ausgangspunkt der Arbeiten zur Visualisierung war die Bereitstellung von städtebaulichen Modellen, deren Visualisierung mehrere Stunden auf der in den Architekturbüros verfügbaren Rechentechnik dauerte. Zuerst wurde untersucht, in welchem Verhältnis die zur Visualisierung benötigte Rechenzeit zu der Komplexität des Modells steht und wie höhere Qualitätsanforderungen bei der Visualisierung (z.B. Berücksichtigung von Spiegelungen, ...) sich auf diese

Zeit auswirken. Es konnte nachgewiesen werden, daß die benötigte Rechenzeit direkt proportional zur geforderten Qualität ist. Weiterhin mußte festgestellt werden, daß der Einsatz von einer Grafikworkstation anstelle des Architektenarbeitsplatzes nicht die gewünschte Beschleunigung der Visualisierung sichern konnte. Unser Ziel, Visualisierungen komplexer Modelle in wenigen Minuten zu berechnen, konnte bisher nur durch den Einsatz mehrerer vernetzter Grafikworkstations erreicht werden. Die ersten Tests lassen vermuten, daß die Visualisierungszeit eines Modells bei paralleler Berechnung der Quotient aus mittlerer Berechnungszeit und Anzahl der beteiligten Workstation ist (siehe Tabelle 1).

Bisher wurde die verteilte Visualisierung mit bis zu drei SGI Workstations getestet. Es wurden mit der Testszene aus Abb. 6 bei einem zu generierenden Bildformat von 800 x 600 Pixeln in drei Durchgängen folgende Zeiten erreicht:

Rechner*	Durchgang 1	Durchgang 2	Durchgang 3
1:	112s	112s	110s
2:	115s	112s	112s
3:	93s	95s	92s
1 + 2:	61s	59s	62s
1 + 2 + 3:	39s	39s	37s

\* Rechner 1 und 2 sind Indigo2 Workstations mit R4400 Prozessoren.  
Rechner 3 ist eine Indy Workstation mit R5000 Prozessor.

Tabelle 1: Visualisierungszeiten beim Einsatz mehrerer Grafikworkstations

Um die mit 3D Studio erstellten Architekturmodelle im Grafikworkstationnetz visualisieren zu können, mußten die Modelldaten ins Format der Visualisierungssoftware konvertiert werden. Dazu wurde ein Tool entwickelt, welches Geometrieinformationen, Materialdaten, Beleuchtungs- und Kameraparameter umsetzt. Die in Abb.6 dargestellten Modelldaten wurden nach der Konvertierung auf einem SGI Workstationnetz mit dem Programmpaket „Mental Ray“ visualisiert. Das gewonnene Bild enthält einen Alpha Kanal, der die realitätsgetreue Kombination mit einem Realbild ermöglicht.

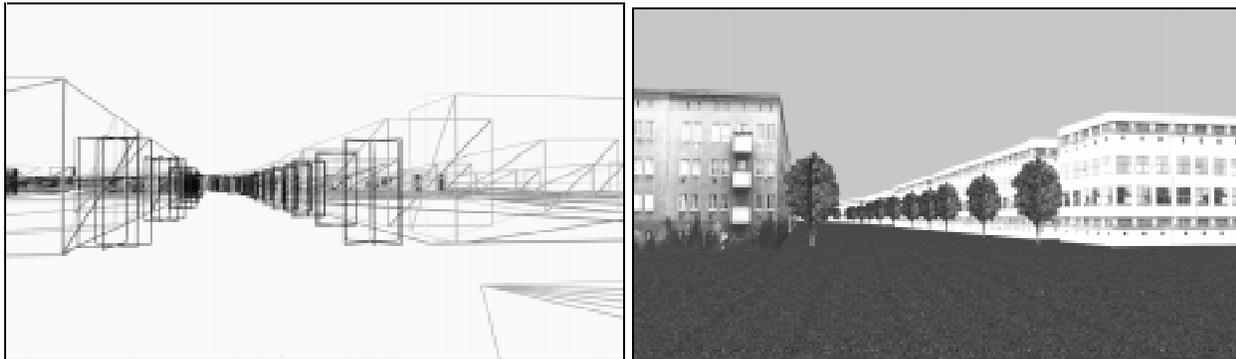


Abbildung 6: Visualisierung einer Stadtlandschaft mit Mental Ray

Mit dem Einsatz von Workstationclustern konnte die Zeit für die Visualisierung komplexer Modelle entscheidend gesenkt werden. Bei genauer Analyse der Arbeitsabläufe, insbesondere in den Architekturbüros wurde jedoch deutlich, daß der Aufwand für die Modellierung der Szenen sehr hoch ist. Der Modellierungsanteil ließe sich sehr stark verringern, wenn es gelänge, einfache Techniken bereitzustellen, die die automatisierte Erfassung existierender Standlandschaften erlauben und eine einfache Integration neuer Modelle in die Abbilder dieser Stadtlandschaften ermöglichen. Im folgenden Abschnitt wird ein Ansatz beschrieben, wie durch den Einsatz von Multimedia-Techniken der Modellierungsaufwand stark gesenkt werden kann.

## 5. MULTIMEDIA-TECHNIKEN ZUR REDUZIERUNG DES MODELLIERUNGS-AUFWANDES

Mit den hier vorgestellten multimedialen Techniken werden Architekten in die Lage versetzt, virtuelle (noch nicht existierende) Objekte darzustellen, sie zu planen und gleichzeitig zu modifizieren. Dazu werden fotorealistische Abbilder der zu planenden Objekte generiert, die als Grundlage für kompetente Entscheidungen genutzt werden können.

Digitalisierte Fotos der Architektur- und Landschaftsräume, deren Parameter mit fotogrammetrischen Verfahren erkannt werden, können mit den 3D-Modellen von Gebäuden oder Anbauten (neue

Eingangsbereiche, Balkone, Wintergärten) oder Fassadenelementen (Fenster, Stuckelemente, Werbeflächen, Fassadenfarben) verbunden werden, um fotorealistische Abbilder zu erzeugen. Zur Erfüllung dieser Aufgaben wurden Rechner- mit Meßsystemen kombiniert, um Bildparameter (Größe, Maßstab, Perspektive, Betrachtungsabstand) automatisch aus den Fotos zu ermitteln.

Um die bestehenden Objekte und Stadtlandschaften in die Planung neuer Stadtlandschaften einbeziehen zu können, sind folgende Probleme zu lösen:

- Für Vermessungsverfahren werden in der Regel Aufnahmen des Objektes von zwei verschiedenen Standorten aus gebraucht, um akzeptable Ergebnisse zu erzielen. Das heißt, daß jeder zu vermessende Punkt jeweils von zwei Standorten aus erfaßt wird und somit sichtbar sein muß. Diese Voraussetzung ist jedoch in Stadtlandschaften nicht immer erfüllt. Deshalb mußte das Aufnahmesystem zu einem Stereoaufnahmesystem ausgebaut werden, so daß bei der Aufnahme von nur einem Punkt aus die erforderlichen Meßwerte generiert werden können.
- Außerdem mußte untersucht werden, bei welchen Lichtverhältnissen das Verfahren für die Erfassung von Stadtlandschaften eingesetzt werden kann, da die Aufnahmegüte und Auswertbarkeit der Meßergebnisse bei Außenaufnahmen von diesen stark beeinflusst werden.

Im Gesamtsystem werden die zu visualisierenden Modelle von den Architekturbüros erzeugt und zusammen mit einem Modellierungskonzept für die 3D-Modelle, das eine beispielhafte Anwendung auf mehrere Modellierungen zuläßt, bereitgestellt. Beim Entwurf der Gebäudemodelle und ihrer Visualisierung wird die verteilte Entwicklungsumgebung genutzt. Von den Architekten wird auch das Hintergrundfoto ausgesucht, in das die synthetischen Modelle eingepaßt werden sollen.

Durch den Einsatz der entwickelten Werkzeuge zur automatisierten Verbindung von 2D-Hintergrundbild (Foto incl. der die Perspektive bestimmende Parameter) mit einem 3D-Modell eines Gebäudes kann der Modellierungsaufwand entscheidend gesenkt werden. Es können folglich sehr schnell fotorealistische Abbilder der neu zu gestaltenden Stadtlandschaften zu Verfügung gestellt werden, da die bestehenden Elemente nicht neu modelliert werden müssen.

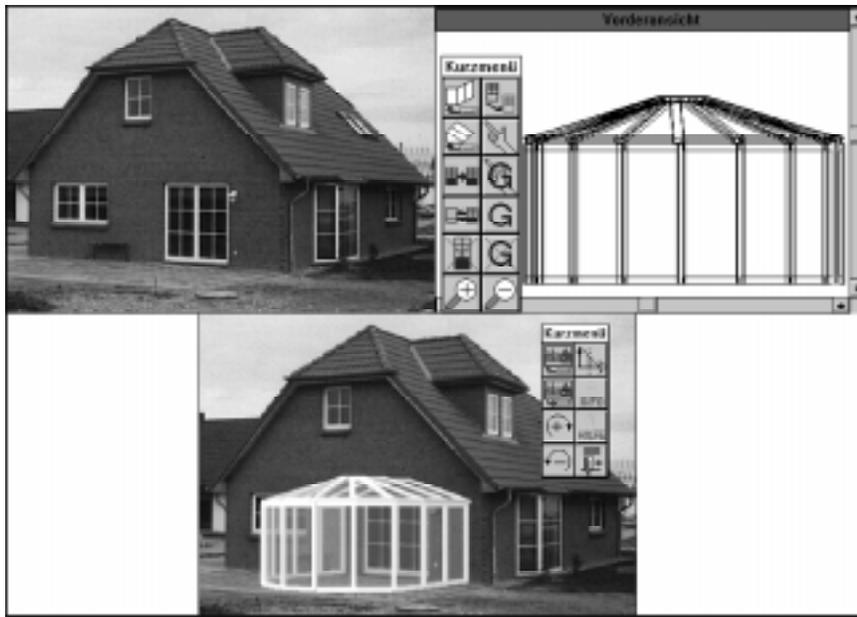


Abbildung 7: Verbindung des 3D-Modells eines Wintergartens mit dem Foto eines Hauses

Die breite Akzeptanz des zu entwickelnden Systems hängt entscheidend davon ab, daß verbreitete computergestützte Architektursysteme (CAAD) in die Planungs- und Kommunikationsumgebung einbezogen werden können.

## 6. AUSBLICK

Das multimediale Stadtplanungssystem wurde im Rahmen der ersten Phase des Projektes bis Mai 1997 als Labormuster erstellt. In einer zweiten Phase des Projekts, die für den Verlauf eines Jahres geplant ist, soll die Funktionalität des Systems ausgebaut werden, d.h. es soll untersucht werden, inwieweit schnellere und komfortablere Visualisierungstools implementiert werden können. Die Nutzeroberfläche des Systems soll, nach einer kritischen Musterung durch die Architekten, angepaßt und um neue Auswahlmöglichkeiten erweitert werden. Angedacht ist außerdem, das Planungssystem für Städtebau und Architektur so auszubauen, daß die Visualisierung von 3D-Modellen als Dienstleistung kleinen und mittelständischen Unternehmen angeboten werden kann. Dafür ist ein Sicherheitskonzept zu entwerfen und zu realisieren, das diesen Unternehmen ermöglicht, auf ihre Daten und nur auf diese zuzugreifen.

Aktuelle Informationen zu diesem Projekt sind stets abrufbar unter der Adresse:

*<http://www.gfai.fta-berlin.de/Projects/sps/>*

# Geodaten in WWW-gestützten Mediationsverfahren

*Claus RINNER*

(Claus RINNER, GMD / FIT.KI, Cooperative Design Group; D - 53754 Sankt Augustin, Germany; e-mail: Claus.Rinner@gmd.de)

## 1. DAS GEOMED-PROJEKT

GeoMed (Geographical Mediation System) ist ein von der Europäischen Union im Telematik-Programm gefördertes Projekt, an dem der Forschungsbereich Künstliche Intelligenz der GMD mit der Forschungsgruppe Kooperatives Design beteiligt ist.

Das grundsätzliche Ziel des Projektes ist es, geographische Informationen für die Anwendung im Bereich der Umwelt- und Raumplanung leichter nutzbar zu machen. Mittels dreier Komponenten sollen raumbezogene Planungsverfahren verkürzt und gleichzeitig demokratischer gestaltet werden:

- **Informationsdienste.** Grundlage für Raumplanungsverfahren ist der Zugang zu raumbezogenen Daten über das World-Wide Web (WWW).
- **Dokumentationsdienste.** Es wird ein gemeinsamer Arbeitsbereich für die Teilnehmer eines mit GeoMed moderierten Raumplanungsverfahrens implementiert.
- **Mediationsdienste.** Der planerisch-politische Diskurs, insbesondere im Beteiligungsverfahren, wird logisch strukturiert und damit übersichtlich darstellbar.

Die gesamte Funktionalität des GeoMed-Systems wird über einen WWW-Server angeboten und ist damit plattformunabhängig mit jedem Web-Browser zugänglich.

## 2. GEODATEN ALS BASIS FÜR RAUMBEZOGENE PLANUNGSVERFAHREN

Das im GeoMed-Projekt vorgesehene Agieren auf einem elektronischen Markt für Geodaten erfordert die Bedienung verteilter, heterogener Geographischer Informationssysteme, das Auffinden relevanter Informationen mit Hilfe von Metadaten, die Daten-Konvertierung und den Zahlungsverkehr auf dem Geodaten-Markt. Diese Grundfunktionen werden von den Projektpartnern im Rahmen der Informationsdienste entwickelt oder als bestehende Software in GeoMed integriert.

Ein Prototyp eines Map-Browsers wurde in Java entwickelt. In Verbindung mit Konvertierungsprogrammen dient er dazu, die in Planungämtern oder -büros in proprietären Geoinformationssystemen erstellten Pläne im Web-Browser anzuzeigen. Auch die im Anwendungsbereich der Raumplanung rechtsverbindlichen Attribute der Planelemente (z.B. die zugelassene Bauhöhe in einem Baugebiet) können abgerufen werden. Darüberhinaus wird der Benutzer mit gängigen Funktionen graphische „Anmerkungen“ auf einem Planentwurf anbringen können.

## 3. VERKNÜPFUNG VON GEODATEN UND DISKUSSIONSPROZESS

Für die Aufgabe der Mediation von Raumplanungsverfahren gehen wir von der Existenz eines menschlichen Vermittlers aus. Bürger und Träger öffentlicher Belange bringen Anregungen und Bedenken im Rahmen eines Beteiligungsverfahrens über eMail in einen Arbeitsbereich des GeoMed-Servers ein. GeoMed unterstützt den Mediator bei der Aufgabe, die wachsende Menge von (multimedialen) Dokumenten, die Standpunkte und Argumente beinhalten, übersichtlich darzustellen. Das geschieht unter anderem dadurch, daß die Diskussionsbeiträge mit Hilfe eines Argumentationsmodells strukturiert werden.

Pläne, Planentwürfe und Planskizzen sind kartographische Dokumente eines Projekt-Arbeitsbereichs des GeoMed-Servers. Folgende, z.T. über die Spezifikation von GeoMed hinausgehende Möglichkeiten eröffnen sich für die Verknüpfung dieser Dokumente mit der argumentativen Ebene des Diskussionsprozesses:

- **Annotation von Plänen.** Den Diskussionsteilnehmern wird ein Satz standardisierter Symbole zur Verfügung gestellt, mit denen Kritik und Anregungen im Plan graphisch dargestellt werden. Zugleich werden die Symbole bzw. die geographischen Objekte oder Bereiche, auf die sie sich beziehen, im Sinne von Hypermedia mit der Textfassung der entsprechenden Diskussionsbeiträge verknüpft.

- **Kopplung mit wissensbasierten Systemen.** Mit Unterstützung einer Wissensbasis, die raumplanerische Bestimmungen abbildet, kann auch ein Laie die Festsetzungen eines Planentwurfs auf ihre Rechtskonformität überprüfen.
- **Aufruf von Simulationsmodellen.** Die Verknüpfung quantitativer Modelle (z.B. für Lärmausbreitung) mit Geoobjekten gibt Aufschluß über die Folgen von Planungsprojekten.
- **Integration eines Planeditors.** Das „Jonglieren“ mit Alternativlösungen für eine Planungsaufgabe sollte nicht den Planungsprofis allein vorbehalten bleiben. Ein Planeditor ist ein Graphikprogramm, das Pläne „versteht“ und ihre Umgestaltung intelligent unterstützt.
- **Optionen.** Raumplanung auf Basis digitaler Pläne gestattet die Integration neuartiger variabler Elemente: Frühe Planentwürfe könnten Details einiger Festlegungen offen lassen.
- **Unterscheidung von Planvarianten** durch Nutzung von Algorithmen zum Vergleich von Geometrie und Attributen und durch geeignete Visualisierung der Unterschiede.
- **Automatische Generierung von Kompromißlösungen.**
- **Dokumentation aller Planvarianten.** Anhand der Entwicklung der kartographischen Entwürfe läßt sich der gesamte Diskussionsprozeß nachvollziehen - während eines konkreten Verfahrens, bei Abwägung und Beschlußfassung und bei späteren Planungsvorhaben.

Die hier beschriebenen Ergänzungen zu GeoMed reichen von der Überprüfung von Planentwürfen und der Möglichkeit, Anmerkungen „an der richtigen Stelle“ anzubringen, über die eigenständige Erzeugung eines alternativen Entwurfs und das Vergleichen der auf diese Weise entstehenden Planvarianten bis hin zum Nachvollziehen des Planungsablaufs anhand einer Folge von Planentwürfen. So können die Qualität der Planung und die Akzeptanz bei den Betroffenen weiter gesteigert werden.

# Modellierung verteilter räumlicher Strukturen mit VRML

Heimo MÜLLER-SEELICH & Peter FERSCHIN

(Dr. Heimo MÜLLER-SEELICH; Institut für Informationssysteme; Joanneum Research; Steyrergasse 17, 8010 Graz;  
e-mail: Heimo.Mueller@joanneum.ac.at

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

**Abstrakt.** Das INTERNET hat mit seiner explosionsartigen Verbreitung als Kommunikationsmedium auch neue Möglichkeiten der Datenstandardisierung eröffnet. Die Globalisierung der zur Verfügung stehenden vernetzten Informationseinheiten erweitert sich um verteilte räumliche Strukturen, beschrieben durch die Virtual Reality Modelling Language – VRML. Es entsteht somit die Möglichkeit, einerseits den realen Raum als verteilte globale Struktur in den virtuellen Informationsraum abzubilden, als auch den abstrakten Cyberspace als erlebbaren Raum gestalterisch zu modifizieren. Diese duale Betrachtungsweise erfordert planerischen und technologischen Wissensaustausch, der als digitale Raumordnung einen noch zu gestaltenden Informationsbedarf besitzt.

**Keywords.** VRML, 3D, Datenaustausch

## 1. EINLEITUNG

Künstliche Welten im Computer – der Cyberspace – unendliche Datenräume – warum besteht der intensive Wunsch, sich eine eigene Welt zu schaffen und sei es nur als maschinelle Traumwelt? Die Motivation mag für die Protagonisten der “virtuellen Realität” unterschiedlich sein, dennoch wurden mit einem enormen Aufwand bizarr anmutende Geräte, wie Head Mounted Display und der Datenhandschuh entwickelt, um ein direktes, unmittelbares Eintauchen in eine künstliche, vom Computer geschaffene Realität zu ermöglichen. Doch auch jenseits der technisch aufwendigen, in der Regel von der Militärtechnologie stammenden, Hardwareentwicklungen entstanden neue Verfahren, die direktes Erleben einer Computerrealität ermöglichten. Das Computerspiel DOOM steht für den Beginn einer auf gewöhnlicher Technologie basierenden Entwicklung künstlicher Welten, die eine neue Dimension an erlebbarer Computerrealität eröffnet hat. Die aus beiden Entwicklungslinien stammenden Erkenntnisse in Zusammenhang mit der Netzwerktechnologie des Internet haben zur Entwicklung der Virtual Reality Modelling Language – VRML geführt, die die Beschreibung interaktiver verteilter Räume ermöglicht, die von jedem benutzt und gestaltet werden können. VRML geht also über den Bedarf eines gemeinsamen 3D Datenaustauschformats bei weitem hinaus und nähert sich einer Beschreibungssprache für den abstrakten Cyberspace, wie er von Science Fiction Autoren wie William Gibson erdacht wurde.

Der vorliegende Artikel soll jedoch nicht vom Boden der konkreten Anwendung abgehobene Visionen hervorrufen, sondern vielmehr die Verbindung zu diesem Boden herstellen. Neben einer kurzen übersichtsmäßigen, technischen und historischen Beschreibung von VRML sollen vor allem bestehende und zukünftige Anwendungen der Architektur und Raumplanung beleuchtet werden. Der Artikel ist vor allem als Anregung gedacht; für den Planer als potentiellen Benutzer einer neuen Technologie und für den Entwickler als Motivation zur Mitgestaltung. Die Motivation für diesen Beitrag liegt somit in der Nutzbarmachung des virtuellen Raumes für die Gestaltung der konkreten Realität.

## 2. VRML

VRML, die *Virtual Reality Modeling Language*, ist ein Dateiformat zur Beschreibung interaktiver, ins World-Wide-Web (WWW) eingebetteter, 3D Objekte und 3D Welten. Das folgende Kapitel beschreibt nach einem kurzen historischen Abriss die fundamentalen Konzepte und technischen Grundlagen von VRML. Dabei wird mit VRML die VRML 2.0 Spezifikation (August 1996) bezeichnet und nicht näher auf das (statische) Vorgängerformat VRML 1.0 eingegangen.

1994 präsentierte Mark Pesce auf der ersten internationalen World-Wide-Web (WWW) Konferenz in Genf [WWW94] eine Entwicklung zur Einbindung von Virtual Reality ins WWW. Die Idee war ein an HTML angelehntes Austauschformat für virtuelle Räume, Objekte und Hyperlinks zu spezifizieren. Der Begriff

Virtual Reality Modelling Language – VRML – entstand. Mark Pesce und Brain Behlendorf vom WIRED Magazin moderierten zu diesem Thema eine Newsgroup, welche innerhalb kürzester Zeit über 1000 Teilnehmer verzeichnete. In bewährter Internet Manier wurde nach reger Diskussion eine Untermenge des ASCII Dateiformats der Open Inventor Spezifikation der Firma SGI unter etlichen Kandidaten als Basis für die VRML 1.0 Spezifikation ausgewählt.

Im August 1995 wurde von 8 Experten die VRML Architecture Group (VAG) [VAG] gegründet, um die Beiträge der VRML Newsgroup und Mailingliste zu koordinieren. Das Selbstverständnis der VAG änderte sich von der technischen Spezifikation des VRML Standards hin zur Moderation dieses Prozesses. Dazu wurde ein Request-For-Proposals (RFP) für VRML 2.0 publiziert und ein Bewertungsverfahren für potentielle Kandidaten entwickelt. Aus sechs Vorschlägen ging als Sieger wiederum der Vorschlag von SGI *Moving Worlds* hervor, welcher nach 3 Draft Versionen im August 1996 als VRML 2.0 Final Specification [VRML2.0] am Internet und zugleich als Committee Draft 14772 [ISO96] von ISO/IEC SC24 publiziert wurde.

Die Entwicklung von VRML wurde mit Methoden und der Philosophie der Internetgemeinde durchgeführt. Durch offene Diskussion im Internet und Kommunikationsmedien wie e-mail und Newsgroups konnten sehr kurze Spezifikationszyklen sowie eine weite Verbreitung der VRML Idee und eine sehr hohe Akzeptanz erreicht werden. Die Spezifikation am Internet konnte ein großes Potential an Ideen und Kreativität, sowie deren Überprüfung durch erste Public Domain Implementierungen aufbringen. Sehr begrüßenswert ist das Unterfangen des Subcommittee 24 (Computer Graphics und Image Processing) [ISOSC24], welches in einer gemeinsamen Entwicklung mit der VAG VRML2.0 im May 1997 als internationalen Standard zu publizieren plant. Erstmals wird hierbei in der Geschichte von ISO/IEC ein ISO Standard elektronisch als HTML Dokument publiziert.

## 2.1. VRML Grundlagen

VRML ist im Gegensatz zu anderen 3D Austauschobjekten sehr stark an HTML angelehnt. Durch das Markup Konzept von HTML ist es möglich, mit Hilfe der MIME-Kapselung Daten einzubinden, die einem anderen Format entsprechen. Wenn ein HTML Dokument die MIME-Signatur `model/vrml` enthält, wird ein VRML-Browser gestartet und VRML-Welten können somit nahtlos in HTML-Texte eingebunden werden. Verweist eine Referenz innerhalb der VRML-Welt auf einen HTML-Text, wird die Welt verlassen und der Text angezeigt.

Die Syntax von VRML ist in BNF ähnlicher Sprache und die zugehörige Semantik in textueller Form definiert. Zur einfachen Erkennung muß jede VRML Datei mit den folgenden Zeichen (im ASCII Format) beginnen: `#VRML V2.0 utf8`. Danach kann eine VRML Datei eine beliebige Anzahl von *Children Nodes*, *ROUTE Statements* und *Prototypes* enthalten. Die Adresssierung in einer VRML Instanz erfolgt mittels URLs (*Uniform Resource Locator*) [URL] oder URNs (*Uniform Resource Name*) [URN]. Ein VRML-Browser kann für das Suchen eines Objektes eine Prioritätsliste verwenden. Im folgenden Beispiel ist eine Texturdatei durch einen Uniform Resource Locator als erste Wahl und bei Nichtauffinden des URLs in Alternative als Uniform Resource Name angegeben.

```
ImageTexture {
  url [ "http://(www.foo.com/textures/woodblock_floor.gif",
        "urn:inet:foo.com:textures/wood001"]
}
```

Szenen werden durch hierarchisch angeordnete Objekte (*Nodes*) beschrieben. Ein Objekt ist durch

- einen **Typennamen**, z.B.: *Cone*, *Box*, *Color*, *Group*, etc.,
- **Parameter** (*fields*), die Eigenschaften eines Objektes beschreiben, z.B.: *Cone {bottonRadius 1 height 6}*,
- und assoziierte **Events**, welche Nachrichten empfangen und senden können
- charakterisiert. *Grouping Nodes* beschreiben einen hierarchischen Transformationsraum, indem sie *Children Nodes* zusammenfassen und einen gemeinsamen Koordinatenraum relativ zum *Parent Node* in der Szenenhierarchie definieren. Beispiele für VRML Objekte sind:
- **Geometrie**: *Box*, *Cone*, *Cylinder*, *Sphere*, *PointSet*, *Extrusion*, etc.

- **Renderingattribute:** *FontStyle, Material, MovieTexture, PixelTexture, Viewpoint, PointLight, etc.*
- **Gruppierungsobjekte:** *Anchor, Billboard, Collision, Group, Transform, LOD, etc.*
- **Eingabe und Animationsobjekte:** *Script, TimeSensor, VisibilitySensor, ColorInterpolator, etc.*

Für eine vollständige Beschreibung der VRML Objekte sei auf den Standardtext [VRML2.0] Kapitel 5: Node Reference, verwiesen.

In VRML können keine eigenen Maßeinheiten definiert werden. Alle räumlichen Abmessungen müssen in Metern und Radianten, Zeitangaben in Sekunden und Farben im RGB Farbraum angegeben werden.

VRML Objekte können *Events* erzeugen und empfangen, und dadurch Attribute und Verhalten ändern. *Sensor Nodes* erzeugen *Events*, wenn Sie in bestimmte Bereiche bewegt werden, *Time Sensors* beschreiben periodische *Events* mit denen Zeit modelliert werden kann. Die Verbindung zwischen einem Objekt, welches *Events* erzeugt, und einem Objekt, welches die *Events* empfängt und verarbeitet wird *Route* genannt. Das folgende Beispiel zeigt, wie ein Lichtschalter modelliert werden kann, welcher bei Berührung eines Sensor Objektes eine Lichtquelle ein/aus schaltet.

```
DEF CLICKER TouchSensor {enabled TRUE}
DEF LIGHT DirectionalLight {on FALSE}

ROUTE CLICKER.enabled TO LIGHT.on
```

Mit Prototyp-Objekten (*Prototype Nodes*) können die Attribute und das Verhalten eines Objektes parametrisiert werden. Dadurch können flexible Objektbibliotheken als Bausteine zur Wiederverwendung erstellt werden. Ein Prototyp-Objekt kann auch aus einer externen Datei referenziert werden. Das folgende Beispiel zeigt die Definition einer Materialbibliothek (gespeichert in der Datei materials.wrl)

```
#VRML V2.0 utf8
PROTO Gold [] { Material {...} }
PROTO Silver [] { Material {...} }
... etc.
```

und die Verwendung des vordefinierten Materials:

```
#VRML V2.0 utf8
EXTERNPROTO Gold [] "http://.../materials.wrl#Gold"
...
Shape {
  appearance Appearance {material Gold { } }
}
```

Eine umfangreiche Integration von Java und Javascript, sowie ein offene Schnittstelle zu anderen Scriptsprachen erlauben beliebig komplexes Verhalten in ein VRML Objekt zu integrieren.

Im folgenden werden Besonderheiten und Unterschiede von VRML zu bisherigen 3D Formaten vorgestellt. Dadurch soll ein potentieller Einsatz und das Entwicklungspotential dieser Sprache motiviert werden.

## 2.2. Herstellerunabhängigkeit

Obwohl die bisher bestehenden Sprachdefinitionen von VRML, Version 1.0 als auch Version 2.0, von der Firma Silicon Graphics entlehnt wurden, besteht aufgrund des Abstimmungsmechanismus, der über das Internet erfolgt ist, eine gewisse Kontrolle der breiten Öffentlichkeit über das Standardisierungsverfahren. Der bestehende VRML Standard wurde auch als offener Standard definiert, ähnlich HTML und somit können herstellerbedingte Erweiterungen einfach integriert werden. Allerdings könnte dieser Mechanismus zu einer ähnlichen Situation wie bei der derzeitigen HTML 3.2 Definition führen. Zwei oder mehrere Hersteller von VRML-Browsern erzwingen durch Implementierung populärer Erweiterungen die nachträgliche Absegnung dieser Entwicklung durch das VRML Konsortium. Der marktwirtschaftliche Konkurrenzkampf um Schnittstellenstandards erfährt dadurch eine neue Facette neben den bestehenden "de facto" Standards (siehe DXF) und kommissionell gebildeten Schnittstellendefinitionen. Die Dynamik des Internet und der Globalisierung des Informationsaustausches hat als Standardisierungsmechanismus noch kaum Referenzfälle aufzuweisen, allerdings läßt die derzeit bestehende VRML Infrastruktur (siehe VRML Repository [REPO]) auf eine breite Akzeptanz unter den Softwareherstellern schließen.

### 2.3. Netzwerkfähigkeit

VRML ist als 3D-Internet-Datenstruktur bereits mit dem Aspekt der Vernetzung implementiert worden, wodurch sich neue Möglichkeiten der verteilten Objektrepräsentation als auch der Aktualisierung von Einzelkomponenten ergeben. Ein Häuserblock, bestehend aus mehreren Gebäuden, kann zum Beispiel verteilt gespeichert werden – es könnte sogar jedes Gebäude auf einem eigenen Rechner gespeichert sein, wodurch man durch Betreten eines bestimmten Gebäudes auch in den entsprechenden Rechner gelangen würde. Abgesehen von der Speicherplatzersparnis, die sich durch diese verteilte Struktur ergibt, entsteht eine weitere Eigenschaft durch die referenzierte Gebäudedarstellung. Wird ein Gebäude durch ein anderes ersetzt, so entsteht eine Aktualisierung des Häuserblocks automatisch, da der Häuserblock lediglich aus Referenzen zu den Einzelgebäuden besteht.

Abgesehen von der verteilten Datenstruktur besteht auch noch die Vernetzungsmöglichkeit zu anderen Internetdokumenten im HTML Format, wodurch sich eine räumliche Erweiterung der bereits bestehenden World Wide Web Struktur ergibt.

### 2.4. Hierarchische Objekt Struktur

Im Gegensatz zu bestehenden 3D Formaten wie DXF, die zwar eine Strukturierung der Daten durch Layer erlauben, ermöglicht VRML eine weitergehende Strukturierung zu gruppierten Objekten, die auch gemeinsame Transformationen und Vererbung von Materialeigenschaften zulassen. Dies ist ein wesentlich flexibleres Konzept und entspricht eher einer dreidimensionalen Objektstruktur als das eigentlich zweidimensionale Layer/Schichtenkonzept.

### 2.5. Datentypen und Aktive Objekte

Neben dreidimensionalen Objekten können auch zweidimensionale Vektordaten, Rasterbilder, Filme (ein MPEG File als *MovieTexture*) und räumliche Tonquellen, deren Klangempfinden vom Standpunkt des Beobachters abhängt, in ein VRML Dokument eingebunden werden. VRML Objekte sind nicht auf statische Geometriebeschreibungen beschränkt, sondern können mit Hilfe von Interpolatoren und Sensoren auch dynamische und interaktive Welten modellieren. Durch *Events* können die Parameter eines Objektes verändert werden und mit Hilfe von Scripts (Java) kann selbst komplexes Verhalten direkt innerhalb eines Objektes definiert werden. Dadurch ist es z.B. möglich, innerhalb eines VRML Objektes die Benutzerschnittstelle zu beschreiben, mit deren Hilfe mit dem Objekt interagiert werden kann.

### 2.6. Datenreduktion und Datenkompression

Da VRML als 3D-Internet-Datenstruktur einerseits die Komplexität der Daten erhöht aber andererseits ein interaktives Erleben einer dreidimensionalen Welt auch bei beschränkter Netzwerkkapazität gewährleisten möchte, gibt es dafür zwei Mechanismen. Erstens kann durch komprimierte Speicherung einer VRML Szene die Ladezeit über ein Netzwerk bedeutend reduziert werden. Zweitens besteht die Möglichkeit die interaktive Navigation innerhalb einer Szene durch eine sogenannte "Level of Detail (LOD)" Definition zu beschleunigen. Hierbei werden für ein Objekt mehrere, unterschiedlich detaillierte Repräsentationen erzeugt, die dann je nach Abstand des Betrachters vom darzustellenden Objekt Verwendung finden. Dies bedeutet, daß weiter entfernte Objekte nur ungenau dargestellt werden und erst bei Annäherung an das entsprechende Objekt zusätzliche Details eingeblendet werden.

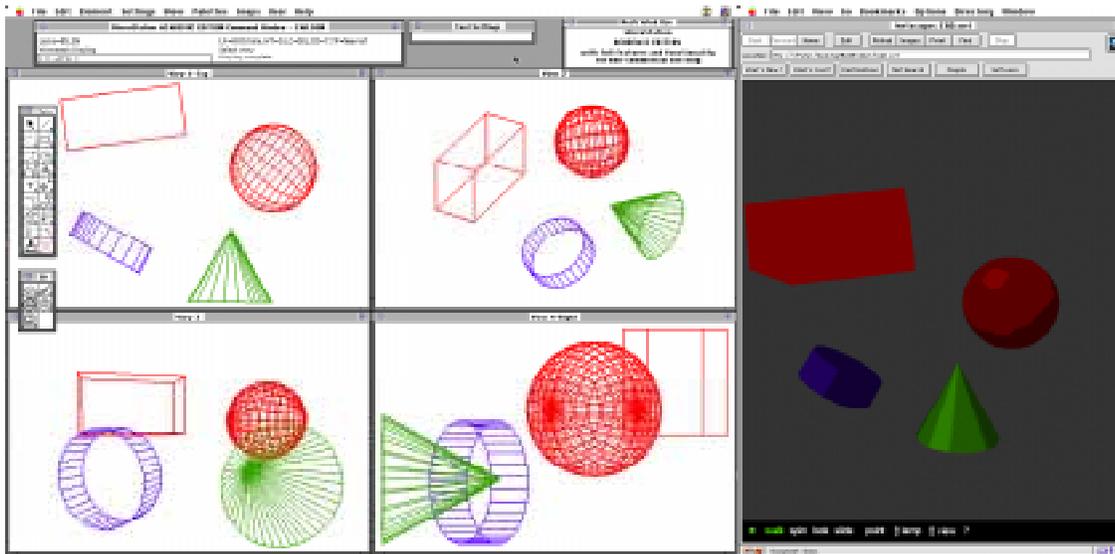
## 3. ANWENDUNGSGEBIETE

In Architektur und Raumplanung lassen sich eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten von VRML finden. Ein virtuelles Begehen von Gebäuden vor der Umsetzung von Planungsvorhaben, bzw. im Auswahlverfahren oder in der verteilten Planung, kann VRML eingesetzt werden. Die Möglichkeit, verschiedene Szenen durch Hyperlinks zu verbinden, erlaubt Wechseln von einem Gebäude in das Nächste. Auf diese Weise könnten Planungen mit Hinblick auf ihr Umfeld betrachtet werden, ohne die Komplexität einer einzelnen Szene auf einen ganzen Stadtteil auszuweiten.

Sind am Planungsprozeß mehrere Abteilungen verschiedener Aufgabenbereiche beteiligt, könnten Mißverständnisse bereits in frühen Entwicklungsstadien erkannt und beseitigt werden. Eine dreidimensionale Darstellung von Daten erleichtert darüberhinaus für den Laien das Verständnis für komplexere Zusammenhänge. Genauso, wie statistische Auswertungen durch die Übertragung in Diagramme die Kernaussagen hervorheben lassen, kann die geeignete Raumdarstellung einen Zusammenhang komplizierterer Art herausstellen. Es ist somit möglich, die gleichen (Software) Werkzeuge für ganz unterschiedliche Problemarten innerhalb der gleichen Aufgabenstellung zu verwenden.

### 3.1. VRML als 3D Austauschformat

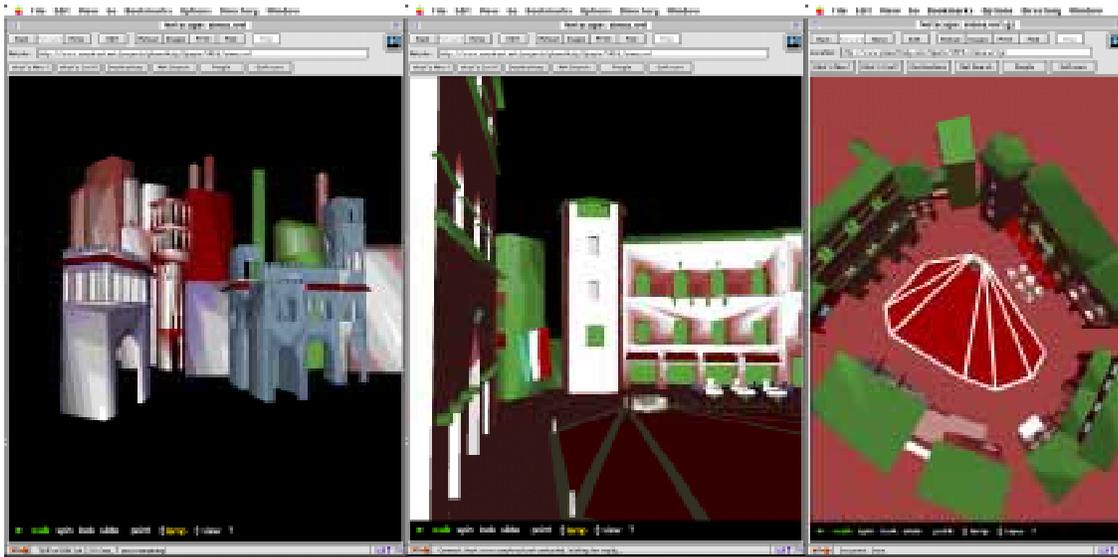
VRML ist in seiner Grundfunktionalität ein Metafile für 3D Objekte und ermöglicht den Austausch von dreidimensionalen Daten. Die Mächtigkeit von VRML erstreckt sich von der Beschreibung von räumlichen Objekten (Fertigungsteile, Maschinen, Gebäude) bis zur Modellierung von Objekten für Renderingprogramme. Im Bereich der Architektur, Raumplanung und Konstruktion sind Anwendungsmöglichkeiten naheliegend: VRML könnte das (netzfähige) Austauschformat zwischen verschiedenen Entwicklungsumgebungen werden. Es liegt in der Hand der Softwareentwickler, dieses Potential den verschiedenen CAD und Konstruktionsprogrammen zu erschließen. Da das Format von VRML eine Skalierung des Wertebereiches der Objektparameter vorsieht, stellt die Genauigkeit der Szenenbeschreibung kein Hindernis dar. VRML erscheint als aussichtsreicher Kandidat für ein neutrales (herstellerunabhängiges) Austauschformat und könnte in Zukunft DXF als plattformübergreifendes Austauschformat ablösen.



Übernahme von CAD Daten aus µStation in einen VRML Browser. Für eine aktuelle Liste von Programmen/Konvertern, die VRML als Austauschformat unterstützen siehe [REPO].

### 3.2. VRML als Visualisierungswerkzeug

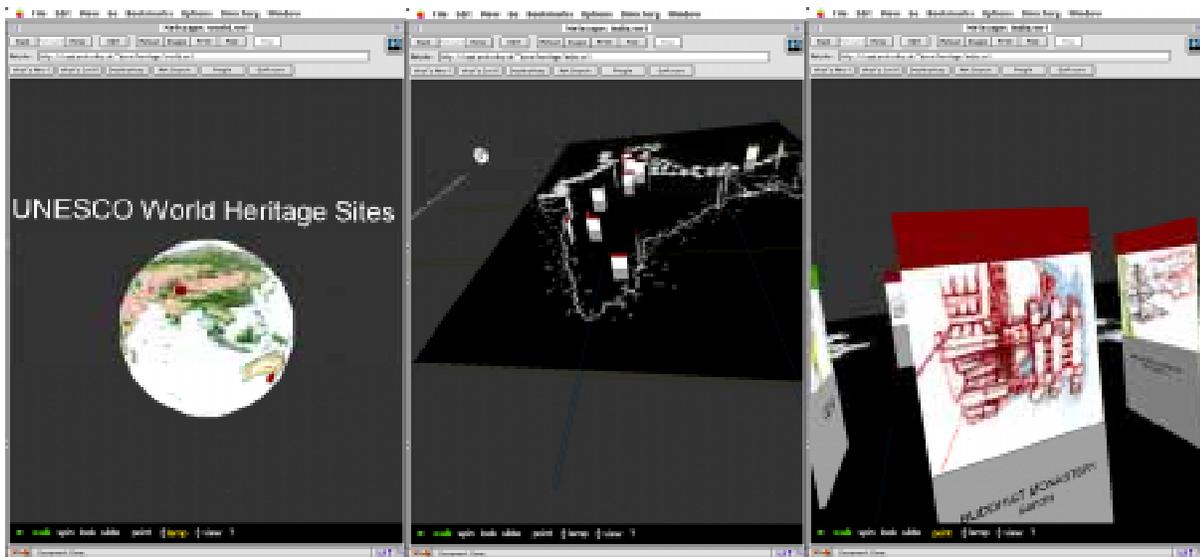
Da VRML neben rein geometrischen Daten auch die Definition von Lichtquellen und optischer Materialien inklusive Texturen erlaubt, lassen sich auch komplexe räumliche Visualisierungsaufgaben bewältigen.



Obiges Beispiel zeigt die Visualisierung des Hauptplatzes von Siena/Italien [SIENA], der Firma Construct Inc., San Francisco, als Teil des Projektes "Planet Italy", welches durch Unterstützung durch den Fernsehsender RAI entstand. Ziel dieses Projektes ist es, italienische Kulturgüter und Kulturleistungen am Internet verfügbar zu machen.

### 3.3. VRML als verteilte Raumdatenbank

Die bereits vorhin erwähnte Netzwerkfähigkeit der VRML-Datenstruktur ermöglicht auch das verteilte Speichern räumlicher Informationen. Durch Anbindung räumlicher Objekte an eine Scriptsprache (Java) und durch Kombination mit HTML-Dokumenten läßt sich auch dreidimensionale GIS-Funktionalität in VRML implementieren.



Die UNESCO Datenbank über Kulturdenkmäler (Dave Bharat, Architecture & CAAD, ETH Zürich) wurde als verteilte räumliche Datenbank implementiert. Durch Klicken auf den roten Punkt (über Indien gelegen) auf der Weltkugel gelangt man zur Datenbank der indischen Kulturdenkmäler, die als eine Sammlung von Informationstafeln über dem indischen Subkontinent visualisiert wurden. Ein "Anfliegen" einer Tafel führt zur genaueren Darstellung als Bild und darunter liegendem Text – siehe rechtes Bild – das buddhistische Kloster Sanchi.

### 3.4. VRML als Präsentationsmedium

Die Integration von VRML Szenen als Datentyp in HTML Dokumente ermöglicht die unmittelbare Darstellung räumlicher Inhalte am Internet und eröffnet somit ein öffentliches Diskussionsforum für planerische Inhalte.



Als Beispiel für öffentliche Präsentation, der bereits vorhin erwähnte "Planet Italy" [ITALY].

## 4. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die bisherige Entwicklung, sowohl die technologische Seite als auch Akzeptanz und Resonanz verschiedener Benutzergruppen in Betracht ziehend, läßt auf ein großes Potential für VRML schließen. Zusammenfassend können mittelfristig folgende Anwendungsgebiete erkannt werden:

- VRML als neutrales, plattformunabhängiges 3D Austauschformat
- VRML als Werkzeug zur verteilten Speicherung und Modellierung von 3D-Objekten
- VRML als Visualisierungsumgebung für technisch wissenschaftliche Anwendungen (CAD, GIS, ...)
- Aktive VRML Objekte (Daten mit assoziierten Methoden zur Manipulation) für Planung und CSCW (Computer Supported Cooperative Work)
- VRML zur Modellierung und Simulation interaktiver Welten

Der Einsatz von VRML in Architektur und Raumplanung eröffnet durch die Publikationsmöglichkeiten des Internets völlig neue Kommunikations- und Interaktionskanäle zwischen Planern und den betroffenen Bürgern/Klienten. Die Möglichkeiten reichen hierbei von Präsentationen bis zur interaktiven Planung und Diskussion. Natürlich sollen auch Probleme und offene Fragen nicht unerwähnt bleiben. So sind Sicherheits- und Zugriffskontrollen kein integraler Bestandteil von VRML und auch die Anbindung an Datenbanksysteme und derzeitigen GIS Implementierungen ist nur in Ansätzen realisiert.

Durch das Hyperlink-Konzept kann man im Cyberspace sehr schnell verloren gehen, oder man findet die interessante 3D Welt nicht mehr, in der man sich noch vorgestern aufgehalten hat. Gibt es für HTML Dokumente die bekannten Suchmaschinen, um die Unmenge von Informationen zu strukturieren, so hilft bei 3D Welten wohl nur eine virtuelle Raumordnung, um nicht vollständig im Cyberspace verloren zu gehen.

Noch verwenden wir 2D Faltstadtpläne und halten uns zum Großteil, Träume ausgenommen, in unserer wohlbekannt 3D Welt auf, doch mit VRML ist der erste Schritt getan, virtuelle Welten beschreibbar und austauschbar zu gestalten und mit zukünftigen immersiven VR Technologien in diese einzutauchen.

## 5. REFERENZEN

[WWW94] [http://www.ch.ic.ac.uk/talks/www94\\_report.html](http://www.ch.ic.ac.uk/talks/www94_report.html)

- [VRML2.0] <http://vag.vrml.org./VRML2.0/FINAL/>
- [ISOSC24] <http://www.cwi.nl/JTC1SC24/>
- [URL] IETF RFC 1738, Uniform Resource Locator, <http://ds.internic.net/rec/rfc1738.txt>  
IETF RFC 1808, Relative Uniform Resource Locator, <http://ds.internic.net/rec/rfc1808.txt>
- [URN] <http://services.bunyip.com:8000/research/ietf/urn-ietf/>
- [REPO] <http://sdsc.edu/vrml/>
- [SIENA] <http://www.construct.net/projects/planetitaly/Spazio/VRML/siena.wrl>
- [ITALY] <http://www.planetitaly.com/>
- [UNESCO] <http://caad.arch.ethz.ch/~dave/heritage/world.wrl>
- [BeCo95] Berners-Lee, T., Connolly, D.: Hypertext Markup Language - 2.0, Internet-Draft ('work in progress'), MIT/W3C, Mass., USA 1995
- [Brya88] Bryan M., SGML - an author's guide to the Standard Generalized Markup Language, Addison-Wesley, 1988
- [Gold91b] Goldfarb, C.F., The SGML Handbook, Oxford University Press, 1991.
- [GoMc95] Gosling, J., McGilton, H.: The Java™ Language Environment: A White Paper, Sun Microsystems, Inc., Calif., USA 1995, <<http://java.sun.com/whitePaper/java-whitepaper-1.html>>
- [ISO96] ISO/IEC CD 14772, Information processing systems - Computer graphics and Image Processing- Virtual Reality Modeling Language (VRML), ISO/IEC, Geneva, Switzerland, 1996
- [Pesc95] Pesce, M., VRML Browsing & Building Cyberspace, New Riders Publishing, 1995
- [Matsu96] Matsuba, St., Roehl B., Special Edition Using VRML, Que Corporation, 1996

# Das Internet als virtueller Planschrank und virtuelle Kanzlei in der Örtlichen Raumplanung

Bernhard ENGELBRECHT & Erwin PÖNITZ

(Dipl.-Ing. Dr. Bernhard ENGELBRECHT, GEOSolution, Kandlgasse 7/1/3, A-1070 Wien)

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

## 1. EINLEITUNG

Elektronische Medien zum Austausch und Vernetzen geographischer Informationen zwischen Gemeinden, öffentlichen Dienststellen und dem Raumplaner, unabhängig von der räumlichen Lage und der Hard- und Softwareausstattung, werden in Zukunft die Qualität und Produktivität der örtlichen Raumplanung wesentlich beeinflussen. Die Vorteile liegen in der Aktualität und Vernetzbarkeit von Datenbeständen, die von den verschiedenen Anbietern entsprechend ihrem jeweiligen Aufgabenbereich ständig bereitgestellt werden, wie z.B. Bundesamt (BA) für Eich- und Vermessungswesen (DKM und Grundstücksdatenbank), BA für Wildbach- und Lawinenverbauung (Gefahrenzonenpläne), BA für Denkmalschutz, Leitungskataster der Energieversorgungsunternehmen, Statistische Ämter, Ingenieurkonsulenten der Gemeinde, etc. Der erste Schritt, die Erstellung der Katastermappe in digitaler Form (DKM), ist für viele Gemeinden bereits erfolgt. Die Aufbereitung der DKM stellt die Grundlage für ein geographisches Informationssystem (GIS<sup>1</sup>) dar und eröffnet eine Reihe von Chancen zur Mehrfachnutzung im Zug der Örtlichen Raumplanung. Informationen von verschiedenen Anbietern können abgerufen und lokal sichtbar gemacht werden.

Dadurch verfügt das Gemeindeamt über geographische Informationen wie den Flächenwidmungsplan, Grundbesitzverhältnisse, Lage von Kanälen und Wasserleitungen, etc. für Verwaltungsaufgaben und verschiedene Fragestellungen sowie als Informationsquelle für den Gemeindebürger, ohne mit der ständigen Aktualisierung der Datenquellen belastet zu sein. Die Kommunikation zwischen den Anbietern, Ziviltechnikern und Klienten kann wie bisher über persönliche Gespräche bzw. Fax aber auch über die Netzanbindung (Email) erfolgen.

In diesem Artikel soll gezeigt werden, daß auch kleinere Gemeinden, ohne speziell geschultes Personal, das Internet zur Evidenzhaltung und Aktualisierung von geographischen Informationen anwenden können. Es wird eine bewußte Beschränkung auf die wesentlichen Funktionen wie *Nachschriften*, *Ablageorganisation*, *Informationen abfragen* etc. in Analogie zu den bekannten Verwaltungsaufgaben vorgeschlagen. Durch den Netzverbund und die damit verbundene Standardisierung können die Leistungen der Ingenieurkonsulenten zur Unterstützung des Gemeindeamtes rascher und wirtschaftlicher als bisher mit eingebunden werden. Insgesamt ist der vorgeschlagene einfache Ansatz in einem Bereich hoher Kosten-Nutzenrelation angesiedelt und weist ein beträchtliches Potential zur Verbesserung der Übersichtlichkeit und Wirtschaftlichkeit auf.

Der Funktionsumfang kann zu einem späteren Zeitpunkt, je nach den Anforderungen, erweitert werden. Dies hängt vom Interesse einer Gemeinde und auch von den Entwicklungsmöglichkeiten und -notwendigkeiten der anderen Teilnehmer an der Örtlichen Raumplanung ab. Weiterführende Entwicklungspotentiale werden kurz skizziert.

## 2. DAS INTERNET

Der Austausch und das Nutzen von Daten über geographisch entfernte Gebiete ist technisch seit langem problemlos und rasch möglich. Als Instrument dazu hat das *Internet* in den letzten Jahren erheblich an Popularität gewonnen. Die Ursachen dafür liegen in den rasch sinkenden Hard- und Softwarekosten, der breiten Anwendung EDV-gestützter Kommunikationstechnologien, der einfachen Anwendung sowie der Vielfalt an angebotenen Informationen. Es stehen Internet Softwarewerkzeuge auf vielen, sehr unterschiedlichen Hard- und Softwareplattformen zur Verfügung. Die Informationen aus dem Internet können durch Browser, die auf allen Systemen laufen, gleichermaßen erreicht werden, da alle Browser das gleiche Protokoll und gleiche Datenformate unterstützen. Das Anwählen des Netzes zum Ortstarif ist heute

---

<sup>1</sup> Unter dem Begriff GIS werden Programme subsumiert, die Daten mit geographischem Bezug als Sachdaten zusammen mit einer Karte oder einem Plan speichern und graphisch (d.h. z.B. als Farbwerte, als Symbole, als dreidimensionale Strukturen, etc.) darstellen können.

praktisch überall möglich. Das Internet ist daher prinzipiell als virtueller Planschrank und virtuelle Kanzlei in der örtlichen Raumplanung geeignet.

## 2.1. Standards

Wesentlich für die Präsentation am Bildschirm und den Datenaustausch im Internet ist die Anwendung des Formates *HyperText Markup Language* (HTML) zur internen Strukturierung von Texten<sup>2</sup>. Die hauptsächlichsten Charakteristika dieses Formates sind:

- Ein Dokument wird in Teile zerlegt
- den Teilen können Navigationsseiten zugeordnet werden, die Verknüpfungen zu anderen Dokumentteilen oder zu anderen Dokumenten anzeigen. Der Nutzer kann dieses angekoppelte Material durch einen Mausklick sichtbar machen
- in gleicher Weise sind Wörter im Text farbig hervorgehoben, um eine Verknüpfung zu einer weiterführenden Information anzuzeigen
- Bilder oder Tabellen können beliebig skaliert werden
- Ausdrücke können angefertigt werden

Die HyperText Funktionalität erlaubt daher dem Gemeindeamt oder dem Sachverständigen mit einem Mausklick zu einer angegebenen Parzelle zu springen, dazugehörige Fotos einzublenden, Querverweise zu Gesetzesstellen, Gutachten, etc. abzufragen usw. Das Potential von HTML liegt hauptsächlich darin, Informationen und Dokumente zu vernetzen und diese Zusammenhänge dem Anwender durch eine entsprechende optische Darstellung dieser Links bewußt zu machen. Dieser Standard erlaubt den Austausch von Textdateien und den Austausch von Raster- und Vektordaten, Ton, Video und 3D Modellen in verschiedenen Formaten in einem multimedialen, räumlich verteilten Informationssystem, dem *World Wide Web* (Web). Viele dieser Formate werden von Standard Internet Browsern unterstützt, andere durch spezielle *Plug-ins*.

Das Web ist eine Client-Server Anwendung auf dem Internet. Nutzer wie z.B. Gemeinden verlangen Informationen von den *Servern*. Durch die Verwendung eines entsprechenden Programmes (browser) werden die HTML-Markierungen, die in der Information enthalten sind, für die lokale Darstellung verwendet. Eine Markierung kann z.B. den Befehl für die Darstellung einer Grafik enthalten oder als Verzweigungspunkt die Verbindung zu anderen Dokumenten herstellen. Diese können weiteren Text, Graphiken, Audio oder Videoinformationen enthalten.

*Server* sind Computer, die Leistungen für andere Computer ständig bereithalten. Sie werden heute von einer Vielzahl von Firmen im Internet betrieben. Auf diesen Servern kann Speicherplatz und Rechenleistung, sowie Zugriffsgeschwindigkeit angemietet werden. Die angemietete Leistung auf diesem Server wird praktisch zum virtuellen Planschrank und zur virtuellen Kanzlei.

## 2.2. Präsentieren von Ingenieurdaten

Für das Präsentieren von Daten aus dem Ingenieurbereich, wie z.B. Flächenwidmungspläne, Kanalpläne, Wasserleitungspläne, etc. steht verschiedene Software zur Verfügung. *Bentley Systems* bietet z.B. mit dem Programm *MicroStation Links* die Möglichkeit an, Daten im einfachen *Simple Vektor Format (SVF)* oder im *CGM-Format* als sogenannte Objekte zu exportieren und importieren. Das CGM-Format ist ebenfalls ein Vektorformat, das in der jüngsten Version auch die Verwendung von Attributen, Verknüpfungen und Animationen erlaubt. Mit den weitverbreiteten Netscape-Plug-in's lassen sich diese Objekte im Internet zoomen, markieren und plotten. Für 3D Elemente hat sich das *Format VRML (Virtual Reality Modeling Language)* als Standard entwickelt. Dafür gibt es auch entsprechende Filter. So kann der Ziviltechniker in seiner gewohnten Softwareumgebung Pläne und Entwürfe erstellen und sie dann für das Internet freigeben. *MicroStation Link* kann sowohl Grafikdaten als auch Sachdaten verknüpfen.

## 2.3. Einsatzmöglichkeiten in der Örtlichen Raumplanung

Für die Gemeinde und den Raumplaner ergeben sich aus der Nutzung des Internets und der dazugehörigen Software zum Datenaustausch neue Einsatzgebiete, und zwar insbesondere:

<sup>2</sup> HTML ist eine Anwendung der Standard Generalized Markup Language (SGML), ISO 8879, GOLDFARB C. (1990), internationaler Standard seit 1986. HTML wird seit 1989 genutzt und weiterentwickelt.

- Unterstützung bei der Projektarbeit
- Bürgerinformation

### 2.3.1. Unterstützung bei der Projektarbeit

Bei der Erstellung von Flächenwidmungsplänen und für Aktualisierungen werden eine Vielzahl von Unterlagen wie die digitale Katastermappe, Grundbesitzverhältnisse, regionale Raumordnungsprogramme, Landschaftsrahmenpläne, Kanalpläne, Leitungspläne der Energieversorger, Gefahrenzonenpläne, Isophonen, etc. benötigt. Man kann davon ausgehen, daß ein immer größerer Teil dieser Informationen in einem kompatiblen Format über das Internet angeboten werden wird und bei entsprechender Zugriffsberechtigung abgerufen werden kann. Durch vergleichsweise einfache Funktionen wie Versenden von Daten, Zeichnungen und Plänen kann der Informationsfluß wesentlich beschleunigt, vertieft und damit in der Qualität verbessert werden.

Als ein Beispiel sei die Einarbeitung von Gefahrenzonenplänen angeführt. In den alpinen und voralpinen Regionen Österreichs wird der Siedlungsraum durch Überflutungsbereiche, Rutschhänge, Lawenstriche etc. eingeengt. Diese Gefahrenbereiche werden vom Bundesamt für Wildbach- und Lawinenverbauung erhoben und in den sogenannten Gefahrenzonenplänen dargestellt. Zur Zeit müssen diese Gefahrenzonenpläne gescannt, transformiert und der Katastermappe abschnittsweise am Bildschirm unterlegt werden. Dann werden die Grenzen der Gefahrenzonen nachgebildet und so in den Flächenwidmungsplan übernommen. Fehlerwahrscheinlichkeit und Arbeitsaufwand sind hoch. In gleicher Weise stellt sich das Problem bei regionalen Raumordnungsprogrammen. Der Aufwand für die Übernahme und Einarbeitung dieser amtlichen Grundlagen kann wesentlich durch die erwähnten Instrumente vereinfacht werden.

Durch das Internet werden aber auch grundsätzlich neue Dimensionen für die Daten- und Planpräsentation in der Raumplanung eröffnet, da eine der wichtigen Möglichkeiten im Internet die einfache Verknüpfung zwischen Informationen ist. So kann ein Anwender durch Verknüpfungen einem anderen Anwender die Möglichkeit geben, zusätzliche Informationen zu einem Projekt zu liefern. Die zusätzliche Information braucht dazu nicht dupliziert zu werden. Verknüpfungsmöglichkeiten zwischen Graphik und Textdokumenten erlauben speziell auf bestimmte Details hinzuweisen und neue Querverbindungen zu schaffen.

Bei verschiedenen Arbeiten erfolgt auch eine enge Zusammenarbeit zwischen Raumplaner, Vermessungsingenieur, Leitungsträger und Gemeinde. Für ein solches Projekt kann eine Homepage eingerichtet werden, in der die Ersteller die Teilarbeiten des Projektes zu einer geordneten Informationssammlung zusammenstellen.

### 2.3.2. Nutzen für den Gemeinde(bürger)

Eine wesentliche Aufgabe der Gemeindeämter ist adäquate Bürgerinformation. Dieser Bereich wird meist durch persönlichen Kontakt im Gemeindeamt bzw. durch Aussendungen der Gemeinde abgedeckt. Größere Gemeinden und Städte haben neben ihrer Gemeindezeitung bereits eine Gemeinde-Homepage. Diese liefert neben Informationen über Kunst & Kulturveranstaltungen, Aufbau der Gemeinde, Öffnungszeiten, Sportaktivitäten auch Informationen über die Örtliche Raumplanung, wie z.B. über den Flächenwidmungsplan, Bericht zum Örtlichen Raumordnungsprogramm, aktuelle Planungen, Umweltmaßnahmen, etc.. Das bedeutet, daß der Raumplaner dem neuen Medium entsprechend seine Ergebnisse bzw. einen Teil davon aufbereitet und dem Bürger somit direkt zugänglich machen kann. Die Unterlagen zur Raumplanung liegen selbstverständlich auch in traditioneller Form vor, auch ein HTML-Dokument kann ohne weiteres ausgedruckt werden.

## **2.4. Voraussetzungen**

Es versteht sich von selbst, daß bei der Fülle der überwiegend neuen und sehr weitreichenden Möglichkeiten, die das Internet und das Web bieten, eine sinnvolle Begrenzung auf das Notwendige und Leistbare erforderlich ist. Die folgende Übersicht zeigt eine Zusammenstellung der erforderlichen Ausstattung, die eine Gemeinde braucht, um die Grundstufe dieser Möglichkeiten - die in vielen Fällen bereits ausreichen wird - nutzen zu können:

- einen Raumplaner zur Erstellung eines digitalen örtlichen Raumordnungsprogrammes auf GIS Basis
- nach Möglichkeit ISDN - Telefonanschluß
- ein Modem (ISDN)

- Anschluß an das (Inter)net
- ein Standard-PC Pentiumklasse
- ein Farbbildschirm mind. 17 Zoll, hochauflösend
- ein Ausgabegerät (vom Nadeldrucker bis Farblaser)
- Anmietung von Speicherplatz, Rechenleistung und Zugriffsgeschwindigkeit auf einem Server
- Software

Ein Großteil der Voraussetzungen wird auf der Hardwareseite bereits für viele Gemeinden gegeben sein. Ein ISDN-Anschluß bedeutet einen vergleichsweise geringen Mehraufwand, der sich durch geringere Telefonkosten und durch die schnellere Datenübertragung wiederum ausgleicht. Die wichtigsten Vorteile für eine Gemeinde sind:

- Entlastung von der Bereithaltung der Planunterlagen
- Zusammenfassung aller Informationen, die die Örtliche Raumplanung betreffen, in einem „Planschrank“ mit der Unterstützung des Ortsplaners
- geringe Investitionskosten
- Möglichkeiten zur Mehrfachnutzung für andere gemeindliche Aufgaben

Die folgende Abbildung zeigt ein einfaches Beispiel, wie ein virtueller Planschrank im Internet ausschauen könnte.



### 3. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die heutige Effizienz von Computern und Netzwerken erlaubt der Örtlichen Raumplanung die Erstellung, Analyse und Modifizierung von Raumordnungsplänen als einen Prozeß aller Beteiligten. Ingenieurkonsulenten, Fachabteilungen, Gemeinden, Leitungsbetreiber, Bundesämter, etc. können durch diese neue Technologie verbunden werden und am selben Projekt arbeiten. Bürger können entweder am Gemeindeamt oder zu Hause für sie freigegebene Informationen abfragen. Informationen werden durch die verantwortlichen Stellen bereitgehalten und aktualisiert. Durch Abfragen werden sie immer aufs neue verknüpft, wodurch Plan- und Informations"leichen" vermieden werden. Arbeits-, zeit- und kostenintensive Vorgänge des Informationsaustausches und -einarbeitung, bzw. -abstimmung können dadurch ganz wesentlich reduziert werden.

Die Anwendung dieser neuen Methoden kann nur allmählich geschehen und bedeutet eine Umstellung für alle Beteiligten. Mit diesem Artikel sollte gezeigt werden, daß die ersten Schritte einfach und kostengünstig

mit einer hohen Kosten-Nutzenrelation auch für kleinere Gemeinden möglich sind und für spätere Erweiterungen alle Möglichkeiten offen bleiben.

### **LITERATURNACHWEIS**

GOLDFARB, C. (1990) The SGML Handbook, OUP, ISBN 0-19-853737-9.