

Hochschule für Architektur Venedig  
Studiengang Stadt- und Regionalplanung  
Studienjahr 1994–1995

Diplomarbeit (Zusammenfassung)

Das Geographische Informationssystem der Stadt  
Venedig

*Fragen zur Methodik in der Informationsbedarfsanalyse  
und zur computergestützten Verwaltung von  
Flächennutzungs- und Bebauungsplänen*

Markus M. Hedorfer

Betreuer: Prof. Francesco Gosen  
Mitbetreuer: Dr. Alberto Giordano

14. März 1996

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Vorwort</b>	<b>3</b>
Der Gegenstand dieser Arbeit . . . . .	4
Die Struktur der Arbeit . . . . .	5
<b>Analyse</b>	<b>7</b>
Die Forderungen der Stadtverwaltung . . . . .	7
Die Haupteigenschaften des Systems . . . . .	8
Die Informationsbedarfsanalyse . . . . .	9
<b>Implementierung</b>	<b>11</b>
Einige Vorbemerkungen zum Software . . . . .	11
Der Dateneingabeplan . . . . .	11
Die Grundkarte . . . . .	11
Die Planungsinstrumente . . . . .	15
Das Logische Modell . . . . .	19
Die Anwendungen . . . . .	20
<b>Literatur</b>	<b>22</b>
Werke . . . . .	22
Essays . . . . .	23
Artikel . . . . .	24
Zeitschriften . . . . .	27

## Vorwort

In den letzten zwei Jahren bin ich, wie man es leicht aus dem Titel dieser Diplomarbeit ersehen kann, in engem Kontakt mit Computern und Programmen gewesen. Ich habe die Möglichkeit gehabt, viele verschiedene Arten sowohl der ersteren — wie den, den ich bei mir zu Hause habe oder die, die sich im Rechenzentrum der Universität befinden — als auch der letzteren — wie die weitverbreiteten Schreib-, Tabellenkalkulations- oder auch die hochspezialisierten Zeichenprogramme und Systeme zur Verarbeitung geographischer Daten. Alle sind jedoch, wie ich in Erfahrung bringen konnte, in einem gleich: sowohl die Geräte (Hardware) als auch die Programme (Software) werden von uns Menschen entworfen und hergestellt, und sind deshalb niemals in der Lage, mehr zu tun als der betreffende Ingenieur oder Informatiker — zumindest theoretisch.

Vorallem während der Ausarbeitung dieses Textes — vor einem Personal Computer sitzend — ist es mir sehr oft passiert, daß ich fast die Geduld verlor, weil mir diese oder jene Layout-Funktion oder automatische Rechtschreibkorrektur (auf die ich dann auch verzichtet habe) absolut nicht das tun wollte, wie ich mir das vorgestellt hatte. Man wird dann soweit getrieben, daß man die Maschine, die man vor sich hat, als Gesprächspartner ansieht, und man neigt dazu zu glauben, daß wenn er nicht ‘gehört’ man ihn nur richtig beschimpfen braucht, und alles dann so funktioniert wie man will. So ist das natürlich nicht. Das was diesbezüglich jedoch am meisten zu denken gibt ist, daß da ein gefährlicher Gedankengang durchgeführt wird: Der Gegenstand (der Computer) wird personifiziert und die Person (der Benutzer) wird als eine Art Ersatzteil von der Maschine abhängig gemacht und vergegenständlicht. Das Problem dieses Dilemmas liegt meiner Meinung nach jedoch nicht in einer ungesunden Beziehung, die der Benutzer mit der Maschine aufbaut, sondern in der Art wie die gesamte Geschichte der *Informatisierungen* behandelt wird. Es dreht sich also um strukturelle Fragen und wie sie an ihrer Wurzel formuliert werden.

Zwei sind die Hauptaspekte. Auf der einen Seite ist der Druck stark, der seitens des Marktes auf die Entscheidungen ausgeübt wird wie man den realen und potentiellen Benutzern gegenüber auftreten soll. Oft wird in diesem Zusammenhang die Qualität eines Prozessors oder Programmes geopfert, um so früh wie möglich vor allem große Benutzergruppen betreffende Produkte auf den Markt zu bringen. Auf der anderen Seite — und das ist was mich hier mehr interessiert — stellt man sich bezüglich eines bestimmten Themas oft nicht mit der genügenden Schärfe einige Fragen, die weniger mit der *Informatik* zu tun haben als mit der Verarbeitung von *Informationen*. Der Punkt ist, daß man die Kenntnisse und die Techniken eines Betätigungsfeldes in eine von Rechnern verstehbare Sprache ‘übersetzen’ muß, damit den zukünftigen Benutzern die tägliche Arbeit erleichtert wird. Wenn das tatsächlich so wäre, dann wäre auch der auf meinem Personal Computer installierte „Silbentrenner“ in der Lage, apostrofierte Wörter zwischen zwei Zeilen zu trennen. In Wirklichkeit aber muß ich mich anpassen: Entweder ich verzichte auf die Silbentrennung und schreibe weiterhin das italienische Wort „l’amministrazione“ so wie es die Rechtschreibregeln vorsehen, oder aber ich ändere meine Gewohnheiten der

Maschine wegen ab und schreibe es „la amministrazione“. Das ist zwar in der italienischen Sprache nicht verboten, aber stilistisch auch nicht perfekt.

Wenn man jedoch dieses Prinzip auf die Verarbeitung geographischer Daten — auf die *Geographischen Informationssysteme* — überträgt, sind die daraus folgenden Konsequenzen natürlich sehr viel schwerwiegender. Wenn man ein italienisches Wort, das mit einem Vokal beginnt, von seinem bestimmten Artikel getrennt schreibt, dann hört sich das halt nicht so gut an. Wenn man allerdings bei der Aufstellung eines Bebauungsplans auf die Definition der maximal zugelassenen Gebäudehöhe in Funktion der Breite einer nahegelegenen Straße verzichten muß nur weil das benutzte Software nicht in der Lage ist, räumliche Beziehungen aufzustellen, dann würde ich sagen, daß die Informatisierung der Planungsinstrumente gänzlich gescheitert ist.

Das ist in synthetischer Darstellung der *Grund* warum ich dieses Thema behandeln wollte. Und die *Technik*, die ich dabei so rigoros wie möglich anzuwenden versucht habe war, sämtliche Einzelaktionen nachzuvollziehen, die — oft auch unbewußt — ausgeführt werden wenn etwas gemacht wird, das mit dem Wort „Prozeß“ beschrieben werden kann. Die Raum- oder Stadtplanung ist, wie man leicht übereinstimmen wird, ein solcher Prozeß. Es sind das aber auch die Art wie ein bestimmter Planungssatz auf die räumliche Entwicklung einwirkt oder die Beweggründe, die ein Planer oder eine Planerin dazu bringen, eine spezielle Entscheidung zu treffen.

## Der Gegenstand dieser Arbeit

Die genaue Eingrenzung des Gegenstands dieser Studie ist nicht als *Entscheidung* darstellbar, die gemeinsam mit — oder kurz nach — der Entscheidung, mich dem Thema der elektronischen Verarbeitung geographischer Daten zu befassen. Es hat sich dabei vielmehr um einen *Prozeß* gedreht, der von der anfänglichen Idee ausgehend, die Geographischen Informationssysteme und ihren Nutzen in bezug auf die Stadt- und Raumplanung zu vertiefen, nach und nach zu der Form gebracht hat, die diese Diplomarbeit jetzt konkret annimmt.

Viele Faktoren haben, abgesehen von den schon erwähnten, zur Ausformung des behandelten Felds beigetragen. Der wichtigste davon bestand ohne Zweifel in der Möglichkeit, direkt an der Verwirklichung eines *realen* Geographischen Informationssystems mitzuwirken, ohne daß ich, wie das so oft bei den verschiedenen von Universitätsstudenten ausgeführten Studienarbeiten geschieht, dazu gezwungen wäre, eine *imaginäre* Situation zu behandeln. Das betreffende Projekt — das von der venezianischen Stadtverwaltung dem Consorzio Venezia Ricerche und der Architekturhochschule in Auftrag gegebene *Projekt OPEN* — umfaßte eine *Vorstudie*, die dazu diente, Informationen zu sammeln und weiterzuverarbeiten um bestimmen zu können, welche Eigenschaften das zukünftige GIS der Stadt Venedig haben und welchen Anforderungen es entsprechen sollte. Seine *Implementierung* in der Form eines im Tätigkeitsfeld eingeschränkten Prototyps war dann die zweite Aufgabe in diesem Zusammenhang.

Ein weiterer Faktor bestand dann in meinem von der praktischen OPEN-Erfahrung zusätzlich ausgeprägten persönlichen Interesse, der Natur und der

Funktionsweise der Planungsinstrumente tiefer nachzugehen, die anderen Ländern und vorallem den Vereinigten Staaten gegenüber hier in Italien eine besondere Form annehmen. Ich könnte noch weitere Umstände aufzählen, wie zum Beispiel das in der GIS-Theorie häufig auftretende Prinzip des „räumlich Denkens“, den Begriff „reale Welt“ oder aber auch die Tatsache, daß ich verschiedene während des Studiums gelernte und später vergessene Dinge in den letzten Monaten wieder ‘abgestaubt’ habe. Oft kommt es jedoch vor, daß es dann nicht mehr so einfach ist, sich an alle Einzelheiten zu erinnern, die zu einer Bestimmten Entscheidung oder Handlungsweise beigetragen haben.

Es ist allerdings möglich, den Gegenstand dieser Arbeit mit den folgenden Begriffen ziemlich genau zu umschreiben.

1. Die von dem Ziel, computergesteuerte Instrumente zur Verwaltung von Stadt- und Raumplanungsprozessen zu verwirklichen, ausgehende Analyse des spezifischen Tätigkeitsumfelds und der diesbezüglich vom Gesetzgeber zur Verfügung gestellten Mitteln.
2. Die Auswertung der Ergebnisse dieser Analyse, um ein auf EDV-Techniken gestütztes logisches Modell auszuarbeiten, das die Elemente und Prozesse der oben genannten Aktivitäten beschreibt.
3. Die Entwicklung von Teilen eines physischen Modells, das dazu dienen soll, das ausgearbeitete logische Modell im aktuellen technologischen Umfeld der Verarbeitung geographischer Daten anzuwenden.
4. Die Behandlung dieser drei Themen unter Berücksichtigung des real existierenden Geographischen Informationssystems der Stadt Venedig und mit dem Ziel, die entsprechenden Ergebnisse auch auf andere Situationen anwenden zu können.

## Die Struktur der Arbeit

Wenn man das Inhaltsverzeichnis dieser Arbeit mit den eben aufgezählten Punkten vergleicht, könnte man annehmen, daß sie abgesehen von einzelnen Begriffen kaum miteinander übereinstimmen. Tatsache ist jedoch, daß ich die Ergebnisse meiner Überlegungen und Vorschläge so darstellen wollte, daß die verschiedenen Phasen, die *vor* den Beginn der Dateneingabe und -Weiterverarbeitung stattfinden, so klar wie möglich von denen unterschieden werden können, die *hingegen während* der direkten Tätigkeiten mit den Rechnern in einem GIS-Umfeld ausgeführt werden. Diese Gegenüberstellung ähnelt sehr derer zwischen *Analyse* und *Plan*, die der Ausarbeitung eines Bebauungs- oder Flächennutzungsplans zugrunde liegt. Auch hier ist es nicht immer möglich, eine exakte Grenze zwischen den beiden Phasen zu ziehen, da verschiedene Überlegungen während der Analyse schon eine gewisse Planidee voraussetzen, und da auf der anderen Seite verschiedene Plansätze mehr oder weniger nur eine Zusammenfassung von Analyseergebnissen sein können. Ferner ist es nicht schwer zu erkennen wie es oft nicht einfach ist, eine logische Gruppe von Elementen zwischen Analyse un Planentwurf aufzuteilen, wo es vorzuziehen wäre, sie als unteilbare *Themen* darzustellen.

Es gibt aber hierbei auch einige Unterschiede zu einem GIS-Projekt. Einerseits könnte man sich auch hier vorstellen, die einzelnen Argumente durch alle Arbeitsphasen hindurch zu verfolgen bis sämtliche Prozeduren vollständig ausgearbeitet sind. Das war die Logik, mit der ich oben den Gegenstand der Arbeit dargestellt habe. Andererseits kann man die einzelnen Tätigkeiten und Überlegungen auch dem Prinzip, das den Beginn der Arbeit vor dem Computer als eine Art Trennlinie zwischen *Analyse* und *Implementierung* auffaßt, folgend in Gruppen fassen. Da es bei den Geographischen Informationssystemen aufgrund der notwendigen zeitlichen Abfolge nicht möglich ist, beide Phasen gemeinsam anzugehen und sie dann — wie das oft in der Stadtplanung der Fall ist — nur in zwei verschiedenen Kapitel *darzustellen*, habe auch ich mich rigoros an diesen Umstand halten wollen. Sogesehen gehört dann die Analyse der Planungsinstrumente nicht wirklich der *Analyse* an, sondern der Implementierung. Dasselbe gilt im Prinzip auch für den Dateneingabeplan: Theoretisch könnte er der Voranalyse angehören. Da viele seiner Variablen jedoch erst dann korrekt einzuschätzen sind wenn man im Besitz von Hardware und Software ist, d.h. wenn genau gesehen die *Implementierungsphase* schon begonnen hat.

Dies vorgeschickt behandle ich die folgenden Argumente. In den ersten beiden Kapiteln des ersten Teils der Arbeit, versuche ich das Projekt OPEN in seinem spezifischen politischen und gesetzlichen Rahmen einzuordnen, um so einige generelle Eigenschaften des betreffenden Systems herauszukristallisieren oder, bessergesagt, rückblickend neu zu deuten. Das dritte Kapitel ist dann der Informationsbedarfsanalyse gewidmet. Ausgehend vom konkreten Beispiel OPEN erörtere ich einige Problematiken, die in diesem Zusammenhang aufgetreten sind, und versuche dann eine möglichst allgemeingültige entsprechende Methodik zu formulieren. Der zweite und voluminösere Teil der Arbeit nimmt in seinen ersten beiden einleitenden Kapitel kurz noch einmal die Frage der Software-Auswahl und der Ausarbeitung des Dateneingabeplans auf, die, wie ich schon angedeutet habe, in gewisser Weise auf halber Strecke zwischen Analyse und Implementierung anzuordnen sind. Im dritten Kapitel des zweiten Teils behandle ich das außerordentlich wichtige Thema der Kartengrundlagen. Auch hier stütze ich mich zunächst auf eine Erörterung der Eigenschaften der digitalen Karte, die während des Projekts OPEN zur Verfügung stand. Der größere Teil ist jedoch dem Thema des meiner Meinung nach im Zusammenhang mit dem Auftreten der *digitalen Kartographie* unumgehbar radikalen Umdenkens zugewandt, das sowohl in bezug auf den damit verbundenen veränderten Informationsbestand als auch die Art diese neue Karte zu benutzen gebracht wird. Es handelt sich hierbei um eine notwendige Vertiefung wenn das allgemeine Ziel die *computergestützte Verwaltung der Planungsinstrumente* sein soll, von der ich dann im vierten und letzten Kapitel spreche. Eine Reihe von 'Röntgenbildern' des italienischen und speziell venetischen Planungssystems bildet dort den Ausgangspunkt zur Herausbildung des entsprechenden logischen Modells und seiner Verwirklichung. Diesbezüglich habe ich sowohl die zur Zeit stattfindende akademische Diskussion berücksichtigt als auch die Möglichkeit die erklärten Prinzipien innerhalb eines schon funktionierenden GIS in die Praxis umzusetzen. Am Schluß sind dann einige Seiten dem Thema gewidmet, welche eventuellen

weitergehende Überlegungen in Angriff genommen werden können und wie sich technologisch die Sache darstellt.

Außer natürlich Grancesco Gosen, der es unter anderem ermöglicht hat, daß ich am Projekt OPEN mitarbeiten konnte, möchte ich eine Reihe von Personen erinnern die für mich während der Ausarbeitung dieser Diplomarbeit wichtig waren. Viele der Kenntnisse, die für diese Studie unentbehrlich waren habe ich von Alberto Giordano erworben. Einen Dank möchte ich an Alberta Bianchin richten, die mich an das Gebiet der GIS herangeführt hat. Aber auch an Francesco Contò, Massimo Mazzanti und Corrado Petrucco des CIDOC, die jederzeit dazu bereit waren auf meine vielen Fragen zu antworten und die verschiedensten Fragen detailliert zu erörtern. Ohne Pietrangelo Pettenò wäre es mir nicht möglich gewesen eine ganze Reihe von Hintergrundinformationen über die venezianische Stadtverwaltung zu erhalten, und Rechtsanwalt Giuseppe Schiuma hat mir verschiedene für diese Arbeit zentrale Rechtsfragen geklärt. Ich möchte aber auch die Kollegen des CVR und alle Personen erinnern, mit denen ich in Kontakt gekommen bin und die in verschiedener Weise mit dieser Diplomarbeit in Verbindung gebracht werden können. Besonders gilt das natürlich für die engeren Freunde, meine Eltern un vorallem meine Gefährtin Donatella Schiuma, die mich in letzter Zeit haben ertragen müssen.

## Analyse

### Die Forderungen der Stadtverwaltung

In bezug auf Projekte zur GIS-Implementierung ist es wichtig, daß man zu Beginn nicht nur die Forderungen analysiert, die die betreffende Stadtverwaltung ausdrücklich stellt, sondern auch die allgemeinen **Voraussetzungen**, die das politische und institutionelle Umfeld bestimmen (siehe auch Eriksson 1987). Im Fall des Projekt OPEN sind es zwei Aspekte, die in diesem Zusammenhang besonders hervortreten. Der erste davon ist mit den Sondergesetzen für die Stadt Venedig in Verbindung zu bringen, die seit 1973 die Frage des **Schutzes von Venedig** regeln. Damit ist nicht nur der Umweltschutz im engeren Sinn gemeint, sondern sämtliche Aktivitäten die zum Ziel haben, vorallem die sozialen und wirtschaftlichen Eigenschaften der städtischen un ländlichen Siedlungen sowohl in der Lagune als auch auf dem Festland beizubehalten. Nach der Phase der Mißwirtschaft mit den zu diesem Zweck gebilligten Geldern während der achziger Jahre (*Venezia derubata* 1993) kann man heute wahrscheinlich davon ausgehen, daß sich die Beteiligung der öffentlichen Hand auf eine präzisere wirtschaftliche Vorplanung stützt.

Der zweite Aspekt betrifft das Programm zur **wirtschaftlichen und ökologischen Sanierung von Porto Marghera**, das die Einsetzung einer fachbereichsübergreifenden Arbeitsgruppe vorsieht mit dem Ziel, eine auf Porto Marghera bezogene Datenbank einzurichten, eine Änderung des Flächennutzungsplans in Angriff zu nehmen, einen Evakuierungsplan für Marghera aufzustellen, einen Umweltsanierungsplan auszuarbeiten und ein **Geographisches Informationssystem**

zu implementieren. Gleichzeitig soll das auf Porto Marghera bezogene GIS jedoch auch als **Pilotsystem** für ein zukünftiges ganzstädtisches GIS fungieren. So formuliert ist das Projekt mit Sicherheit positiv einzuschätzen (Dale 1991). Der Umstand seiner doppelseitigen Natur — Pilotsystem einerseits und gebietsbezogenes arbeitsfähiges System andererseits — wirft jedoch einige Probleme auf, die in Frage stellen ob die erwartete Nutzenabschöpfung tatsächlich so hoch sein wird, um die notwendigen Investitionen zu kompensieren. Aufgrund dieser Überlegungen sind daher die Analyse- und Implementierungsarbeiten hauptsächlich als Pilotstudie aufgefaßt worden. Zu vorallem experimentellen Zwecken eingegebene Daten und entwickelte Funktionen wurde dann allerdings Porto Marghera bevorzugt behandelt.

Die von der Stadtverwaltung konkret formulierten **Ziele** erlaubten dann, das zu erwerbende GIS-Software als hochfunktionell einzustufen. Außerdem sollte es keinerlei Einschränkungen in der Behandlung von verschiedenen Dateiformaten unterliegen und die Umwandlung zwischen diesen Formaten gestatten. Die Forderung, daß die Informationstechnologie auch für die Erstellung von Bebauungs- und Flächennutzungsplänen eingesetzt werden sollen, bedeutete ferner, daß personalisierte Anwendungen für fachspezifische raumbezogene Tätigkeitsfelder entwickelt werden müssen.

Eine letzte, besonders bezeichnende Frage betraf die Planung des zukünftigen GIS als ein sogenanntes offenes System, dem auch seitens der Software-Entwickler im allgemeinen große Bedeutung zugewiesen wird (Dangermond 1991). Ein solches offene System ist einerseits von einer nicht institutions- sondern gebietsbezogener Struktur gekennzeichnet und erlaubt es andererseits, sowohl Geräte als auch Daten im Netz verbunden gemeinsam zwischen mehreren Benutzern zu verwalten. Es ist also notwendig, auch **ein neues Organisations- und Informationsmodell** auszuarbeiten.

## **Die Haupteigenschaften des Systems**

Die Perspektive des offenen Systems hat allerdings auch vor der Realisierung des wirklich zwischeninstitutionellen Systems einige Auswirkungen auf die innere Struktur der Stadtverwaltung. Zu Beginn der Tätigkeiten im Rahmen des Projekt OPEN waren schon verschiedene Abteilungen mit fachspezifischer GIS-Infrastruktur ausgestattet. Eine der Aufgaben war daher auch die Integration dieser Strukturen innerhalb des neuen Systems. Es wurde diesbezüglich die Entscheidung getroffen, eine besondere Verwaltungsabteilung — das GIS-Amt — einzurichten, der die Aufgabe der Supervision über die Datenfortschreibung, -Qualitätskontrolle und -Archivierung zugewiesen werden wird. Die übrigen Abteilungen der Stadtverwaltung wurden hingegen als sogenannte Peripherie-Strukturen des GIS ausgewiesen, die durch das in diesem Zusammenhang geprägten Prinzip des Datenbesitzes gekennzeichnet sind. Das heißt es handelt sich hierbei um jene Strukturen, die direkt mit den betreffenden Daten operieren. Da nicht alle Ämter kurzfristig mit der notwendigen Technologie ausgestattet werden können, wird im Rahmen des städtischen GIS auch zwischen elektronischer und nicht elektronischer Datenverarbeitung unterschieden.



## Die Informationsbedarfsanalyse

In der englischsprachigen Fachliteratur (Dale 1991, Dangermond 1990) weist der Ausdruck *User Requirement Analysis (URA)* auf den Teil der ein GIS-Implementierungsprojekt vorausgehende Analyse hin, der der Bestimmung des Informationsbedarfs der zukünftigen oder potentiellen Benutzern dient. Im Rahmen des Projekt OPEN und auch generell im Verlauf dieser Studie wurde dieser Ausdruck mit einer etwas abgeänderten Bedeutung benutzt. Es wird so nicht nur der Informationsbedarf der *Benutzer* analysiert sondern auch jene Faktoren, die aufgrund technischer, struktureller oder zielorientierter Fragen den Gesamtbedarf schon vorzeitig beeinflussen. Der englische Ausdruck wurde so mit *Analisi dei Requisiti Informativi* auf italienisch (*Informationsbedarfsanalyse* auf deutsch) übersetzt.

In bezug auf die Benutzerinformationsbedarfsanalyse wurde ein **Fragebogen** erstellt, der in den meisten Fällen gemeinsam mit den betreffenden Abteilungsleitern ausgefüllt wurde. Die erste Frage, die sich in diesem Zusammenhang stellte war die **Auswahl der zu befragenden Abteilungen**. Man entschied sich dafür, die gesamte Stadtverwaltung in die Befragung einzuschließen und besondere Achtung jener Unterabteilungen zu schenken, die sich aufgrund ihres Tätigkeitsfelds erheblich von ihrer Hauptabteilung unterscheiden. Die zweite Frage betraf die **Formulierung der Fragen**. Die größte Schwierigkeit bestand darin, eine gewisse Fachjargon zu überwinden, ohne daß damit der Zweck der Fragen und der Sinn der Antworten verfälscht wird. Nicht in allen Situationen ist das gelungen. Die **Frageabfolge** wurde so gestaltet, daß zuerst die Argumente in Angriff genommen wurden, von denen anzunehmen war, daß sie eher der täglichen Erfahrung der Abteilungsleiter entsprächen, um sich dann nach und nach den Fragen zu widmen, die eindeutig GIS-bezogen waren. Nach einigen praktischen Erfahrung wurden die **Gespräche** dann so **geleitet**, daß zunächst die Fragen behandelt wurden, die wahrscheinlich die größten Probleme hervorgerufen hätten.

Es sind vorallem folgende **Probleme aufgetaucht**: Die Gesamtdauer der Befragung ist empfindlich unterschätzt worden; es war nicht möglich, die Befragungen in allen Fällen vollständig durchzuführen; es fehlte vereinzelt an der Bereitschaft, am Projekt konstruktiv mitzuarbeiten. Es gibt hierfür mehrere Gründe. Zu nennen sind vorallem die Ungenügende Kenntnis der Verwaltungsapparats und das Auftreten einzelner Konfliktsituationen, die jedoch nicht von freien Mitarbeitern gelöst werden können.

Als eines der wichtigsten **Befragungsergebnisse** ist die extrem hohe **Ämterzerstreuung auf dem Stadtgebiet** zu vermerken. Das bedeutet, daß es praktisch technisch unmöglich ist, ein leistungsfähiges Datenaustauschnetz aufzubauen und daß als eine Alternative dazu nur der materielle Transport von Magnetbändern und optischen Datenträgern in Frage kommt. Der **Datenbestand** ist hauptsächlich in herkömmlichen Archiven organisiert. Besonders aufgefallen ist auch die gänzliche Abwesenheit jeglichen organisierten Informationsaustausches. Oft werden bestimmte Daten sogar unabhängig voneinander gleichzeitig in mehreren Abteilungen angefertigt. Der Informationsbedarf wurde unter Verwendung eines

Rangordnungssystems bestimmt, wo die einzelnen Antworten in den Fragebögen in Klassen aufgeteilt und mit einer Punkteskala versehen wurden. Später wurden die einzelnen Antworten untereinander abgewogen und gegebenenfalls zu Gruppen zusammengefaßt, sodaß am Ende eine Nachfrageintensitätstabelle angelegt werden konnte. Den ersten Platz nahm hier die Grundkarte ein. Die Eigenschaften der hierbei genannten Daten und eine zum Teil im voraus bestimmte Nachfrage hatten somit schon sämtliche während der Pilotstudie zu implementierenden **Funktionen** definiert. Die Intensität des **Datenaustausches** ist aus den schon genannten Gründen sehr schwach. In diesem Zusammenhang wurde erneut die Notwendigkeit eines eigens dafür eingerichteten GIS-Amtes unterstrichen. Die **Informatikkentnisse** unter dem Personal der Stadtverwaltung sind aufgrund eines geringen Interesses seitens der öffentlichen Verwaltungspolitik und einer schwachen **EDV-Infrastruktur** nicht sehr ausgeprägt. Unter den befragten Ämtern sind nur acht mit technologisch hochwertigen EDV-Anlagen wie GIS-, CAD-, Display- oder Multimedia-Software bestückt.

Besondere Bedeutung (Maguire et al. 1991) haben **kritische Betrachtungen** wenn sie praktische Erfahrungen betreffen, die nicht in jeder Hinsicht als problemlos einzustufen sind. Es ist in diesem Zusammenhang zu unterstreichen, daß eine Pilotstudie nie einen wirtschaftlich verwertbaren Nutzen erzeugt (*Nordisk Kvantif* 1987). Die entsprechenden öffentlichen Äußerungen und offiziellen Dokumente müssen diesbezüglich sehr klar ausgelegt werden, um zu verhindern, daß sich eventuelle unrealistische Erwartungen in Unzufriedenheit und Mißtrauen gegenüber den Geographischen Informationssystemen verwandeln. Es ist außerdem zu bemerken, daß sich der *Switchboard*-ähnliche Fragebogen oft nicht als das optimale Instrument erwiesen hat, und daß es mehrfach angebrachter gewesen wäre, weniger schematisch angelegte Gespräche zu führen.

Die in dieser Studie vorgeschlagene **Methodik** sieht gegenüber dem Projekt OPEN einige Änderungen vor. Die notwendige **Kenntnis des Arbeitsumfelds** macht eine noch vor jeglicher direkten Kontaktaufnahme mit den Abteilungsleitern abzuwickelnde detaillierte **Situationsstudie** unumgänglich, in der offizielle Dokumente über die spezifische politische und verwaltungstechnische Lage — aber auch über eventuelle schon durchgeführte ähnliche Befragungen — konsultiert werden sollten. Von besonderer Wichtigkeit erscheinen auch laufende Arbeitsunterredungen mit den Vertretern der Stadtverwaltung, um eine Übereinstimmung in den Zielvorstellungen aller Beteiligten zu erreichen. Die **Befragung** sollte dann genauestens geplant und innerhalb eines akzeptablen Zeitraums (ca. drei Monate) abgeschlossen werden. Es ist ratsam, die einzelnen Abteilungen nach ihren Aufgabenfeldern zu unterscheiden und je nach dem ob sie direkt raumbezogene Tätigkeiten betreffen verschiedene Befragungstechniken anzuwenden. Informelle Gespräche sind oft wirksamer als steife Fragebögen. Die Auswertung der Antworten sollte ebenfalls innerhalb eines kurzen Zeitraums (ca. ein Monat) zum Abschluß gebracht werden. Die **Verarbeitung der erhaltenen Informationen** sollte ein festes Schema nur für die Ämterstandorte, die Tätigkeitsfelder, den Datenbestand und die EDV-Infrastruktur vorsehen. Alle anderen Informationen sollten mittels informeller Fragen erlangt werden. Ihre Auswertung kann wirkungsvoller gestaltet werden wenn zu diesem Zweck

ein eigens entwickeltes Software eingesetzt wird, das mit Hilfe einer interaktiven Arbeitsumgebung die gesammelten Daten leicht weiterverarbeiten läßt und das *SQL*-ähnliche Operationen miteinbezieht.

## Implementierung

### Einige Vorbemerkungen zum Software

Die Voranalyse hat ergeben, daß das Software für das GIS-Amt auf einer Workstation mit einem Multiuser-Betriebssystem implementiert werden sollte. Seine Eigenschaften sollten so gestaltet sein, daß die Behandlung jeden Tätigkeitsfelds gestattet wird, alle Dateiformate verwaltet werden und eine hohe Anzahl von raumbezogenen Analyse- und Query-Funktionen ausführbar sind. Das für die Peripher-Systeme auszuweisende Software sollte hingegen auf einem Personal-Computer implementiert werden. Seine Eigenschaften sollten allerdings auch hier die Behandlung jeden Tätigkeitsfelds gestatten, die allgemein üblichen Dateiformate verwalten, eine etwas geringere Anzahl von Funktionen aufweisen und durch eine nutzerfreundliche Arbeitsumgebung (Interface) gekennzeichnet sein. Für das Zentralsystem ist das Software **Arc/Info** und für die Peripher-Systeme die Softwares **Apic** oder **MapInfo** ausgewiesen worden.

### Der Dateneingabeplan

Bei der Erstellung des Dateneingabeplans ist außer auf die aus der Bedarfsanalyse hervorgegangenen Nachfrage auch darauf Rücksicht genommen worden, daß es verschiedene Abfolgesequenzen gibt, die auf bestimmte Grundregeln der geographischen Datenverarbeitung zurückzuführen sind. Aus diesem Grund ist es unumgänglich, daß vor der Eingabe einer beliebigen geographischen Datenmenge zuerst die Grundkartendatei in den Rechner eingegeben werden muß. Außerdem gibt es innerhalb einzelner Datenkategorien ähnlich gestaltete Prioritäten, die es zum Beispiel nicht gestatten, die Planungssätze eines Flächennutzungsplans vor der Digitalisierung der entsprechenden Flächenaufteilung (Zoning) zu informatisieren. Der Gesamtrahmen, der auf diese Art definiert wurde bestätigt die Grundkarte auf dem ersten Platz in der Rangordnung, gefolgt von den Wirtschaftsdaten, den Daten über Industrieunfallrisiken, Bodennutzung, technologische Netzwerke, Verkehrsnetze, demographische Daten und — als Anfang einer zweiten Implementierungsphase ausgewiesen — den Datenmengen, die die Stadt- und Regionalplanung betreffen.

### Die Grundkarte

**Die Grundkarte der Stadt Venedig** wurde auf der Basis eines im Jahr 1983 durchgeführten Bildflugs und entsprechenden analogischen photogrammetrischen Prozeduren kartographiert. Die planimetrische Kartenqualität kann mit einer Abweichung von in der Regel nicht mehr als als 0,80 Meter angegeben werden. Höhenabweichung gegenüber der Realität beträgt ca. 1,50 Meter.

Die Karte entspricht ungefähr einer für den Maßstab 1:2.000 geplante Karte. Die Abteilung *Stadtplanung* der Stadtverwaltung hat in der Zeit zwischen 1983 und 1994 verschiedenen Fortschreibungen der Grundkarte vorgenommen, die jedoch empfindlich ihre ursprünglichen Eigenschaften verändert haben. Es ist ein Absinken der Kartenqualität zu verzeichnen, das allerdings nicht eindeutig bestimmbar ist. Aber auch die Datenkonsistenz hat unter diesen Einfriffen gelitten. Es ist demnach heute nicht mehr klar zurückzuverfolgen, welche Objekte tatsächlich im vergangenen Jahrzehnt Änderungen unterlegen sind. Der Grund dieses Umstands ist in der spezifischen Definition des Datenobjekts „Gebäude“ anzutreffen: Ein „Gebäude“ der Datenbank entspricht nicht einem Gebäude im bautechnischen Sinn, sondern eher dem Begriff Häuserblock. Aufgrund dieser Diskrepanz werden zum Beispiel Reihenhäuser nicht als Einzelgebäude angesehen sondern nur als Teile eines größeren zusammenhängendes „Gebäude“. Wenn nun ein einzelnes Reihenhaus eine bauliche Veränderung erfahren hat, wurde in der Datenbank dann die gesamte Häuserreihe ausgetauscht.

Die Datenbankstruktur stützt sich auf das Layer-Konzept, das hier jedoch nur Graphik-orientierte Funktionen besitzt. Ihre **Behandlung im Rahmen des Projekt OPEN** sah daher eine komplette Umgestaltung dieser Struktur vor, die einer der Wirklichkeit gerechtere Bahndlung entgegenkommt. Aufgrund der Datenkonsistenzprobleme und der Notwendigkeit, viele Datenobjekte zunächst zu deuten war es nicht möglich automatisierte Prozeduren zur Umwandlung von geometrisch nicht perfekt geschlossenen Vektorketten in echte Vielecke einzusetzen. Da das manuelle topologische Editing fünf Monate Arbeitszeit in Anspruch nahm, beschränkte man sich nach dem Abschluß dieser Arbeiten darauf, einen Verkehrsgraphen aufzubauen und einzelne Objekte für ihre graphische Darstellung aufzuarbeiten. Abschließend bestätigte man, daß die digitale Grundkarte mittelfristig komplett ersetzt werden muß.

**Grundkarten im allgemeinen.** Nach dem Auftauchen der digitalen Kartographie ist es notwendig, selbst den Begriff Grundkarte neu zu untersuchen. Die hier vorgeschlagene Erörterung ist von den fünf Funktionen der Grundkarte (Biasini et al. 1988) ausgehend aufgebaut. Gegenüber den herkömmlichen Karten stellt sich hier das Problem, daß die Äquivalenz zwischen **Maßstab** und Informationsgehalt nicht mehr gegeben ist. Obwohl es wissenschaftliche Methoden gibt, die Qualität einer digitale Karte zu beschreiben (Giordano/Veregin 1994) schlage ich vor, den Begriff *Maßstab* als eine Art 'Maßeinheit' der Kartographie weiterhin zu benutzen. Das erlaubt dann, auch die digitale Karten nach den allgemein üblichen Typologien (Bezoari 1978, Biasini et al. 1988) zu klassifizieren. Sowohl die herkömmlichen als auch die digitalen Karten sind außerdem nach ihrem **Kartentyp** in Karten im engeren Sinn und in Orthophotos unterscheidbar. Die elektronische Datenverarbeitung führt außerdem noch eine Unterscheidung nach dem **Dateiformat** in Raster-, Vektor- und — die geometrische (Laurini/Thompson 1992) Denkwiese betrachtend — topologische Karten. Wenn man Maßstäbe, Kartentypen und Dateiformate untereinander kombiniert erhält man eine Anzahl von dreißig theoretisch möglichen digitalen Karten, die auf nur vier begrenzt werden können wenn man die technisch oder logisch nicht sinnvollen Lösungen aus der Betrachtung ausläßt und man sich nur

auf die planungstechnischen Karten begrenzt: die Rasterkarte, die Vektorkarte, die topologische Karte und die Raster-Orthophotos. Jede dieser Kartenlösungen kann direkt von den Luftbildern ausgehend hergestellt werden. Eine spätere manuelle Digitalisierung, automatische Digitalisierung, manuelle Vektorialisierung, Rasterisierung oder ein topologisches Editing erlauben es, per **Umwandlung** spezifische Lösungen herzustellen. Es ist so möglich, einen Stammbaum von 23 verschiedenen Kartenlösungen zu bestimmen.

Die **Rasterlösungen** der Karten im engeren Sinn habe von einigen Randfragen abgesehen dieselben Eigenschaften der herkömmlichen Karten. Je nach Herstellungsverfahren kann ihre Qualität leicht besser oder aber auch deutlich schlechter als die der herkömmlichen Karten sein. Die **Vektorlösungen** stellen einen ersten Schritt in der Übertragung von Interpretationsfähigkeiten vom Benutzer auf den Rechner dar (siehe auch Zampieri 1994), da die Möglichkeit besteht, Attributdaten an einzelne Datenstrukturen (Vektoren) zu binden. Der Aufbau einer Layer-Struktur erlaubt es, zwischen dargestellten Objekten zu unterscheiden und wirkungsvolle Graphik-Funktionen anzulegen. Die Qualität dieser Karten ist tendenziell besser als die der herkömmlichen Karten. Die **topologischen Lösungen** erlauben schließlich außer den metrischen Angaben auch die Archivierung von Raumbeziehungen betreffende Informationen. Die Herstellung einer topologischen Karte setzt in den meisten Fällen eine Editing-Phase, die unter anderem auch den Vorteil hat, daß keine zusätzliche Fehlerkomponente erzeugt wird und daß in Gegenteile in bestimmten Situationen sogar die Qualität verbessert werden kann. Die **Orthophoto-Lösungen** stellen eine Alternative zur Einführung einer Vektorkarte dar, da sie die Möglichkeit geben, Schritt für Schritt je nach den spezifischen Anforderungen zur effektiven Digitalisierung fortzuschreiten (Cannistra/Godden 1994, Nale 1994, Hickey/Shillenn 1995). Ihre Qualität ist tendenziell besser als die der herkömmlichen Karten, erreicht aber nicht die der Vektorlösungen.

Die **Auswahl der Lösung**, die für eine spezifische Situation als am besten geeignet erscheint, ist an ein relativ unelastisches **Angebot** gebunden. Alle Karten werden von Luftbildern ausgehend oder von einem davon abgeleiteten Produkt hergestellt. Jede weitere Produktumwandlung führt außer dem topologischen Editing eine weitere Fehlerquelle zu, so daß nach und nach die **Qualität** des Endprodukts abnimmt. Die **Kosten** sind für photogrammetrische Operationen sehr hoch, aber auch das manuelle Eingreifen seitens qualifizierter Arbeitskräfte erhöht spürbar die Kosten. Im Fall von automatisch ausführbarer Umwandlungsarbeiten ist es auf jeden Fall ratsamer, die entsprechende technische Ausstattung zu erwerben als die Arbeiten in Kommission zu geben. Die **Herstellungszeiten** sind sehr lang wenn der menschliche Eingriff notwendig ist. Sie sind sehr kurz bei automatischen Umwandlungsarbeiten. Bildflüge und die Kartographierung haben technisch keine langen Herstellungszeiten (Hickey/Shillenn 1995). Spätere mögliche oder ratsame **Umwandlungen** (Ingersoll 1994a), der **Informationsgehalt**, die direkte Ableitmöglichkeit von **thematischen Karten** und das **Hardware- und Software-Umfeld** sind von der einzelnen technischen Lösung abhängig.

Bei der **Nachfragebestimmung** kann man zunächst zwischen **drei Um-**

**wandelungstypen** unterscheiden: Photogrammetrische und topographische Umwandlungen, GIS-gestützte Umwandlungen und normale EDV-gestützte Umwandlungen. Bezüglich der **vier Kartentypen** ist es vorzuziehen, eine topologische Karte anzulegen obwohl dies prinzipiell keine höherentwickelte Technologie darstellt (Couclelis 1992, Worboys 1993). Außerdem sollte man in keinem Fall die Möglichkeit einer Raster-Vektor-Integration ausschließen (Hinton 1994). Die **Wahl der qualitativen Eigenschaften** kann aufgrund der Art der zu bewältigenden Arbeiten getroffen werden: Ausführendes Planen, Raumanalyse oder aber auch nur graphisches Darstellen von thematischen Karten. Eine Übersichtstabelle der Umwandlungsprozeduren und ein Übersichtstabelle der Anwendungsmöglichkeiten erlauben es schließlich, die **angebrachteste Lösung** auszuwählen.

Vielerseits wird bestätigt (zum Beispiel Giordano/Veregin 1994, Laurini/Thompson 1992, Berry 1993), daß digitale Karten sich in der Regel auf eine Layer-Struktur stützen und einzelne Layers übereinanderlegend graphische Informationen liefern oder sogar neue Daten herstellen können. Diese **Overlay-Prozeduren** sind meiner Meinung nach jedoch nur mit der derzeitigen technologischen GIS-Entwicklungsphase und nicht mit einer allgemeingültigen Regel in Verbindung zu bringen. Ich glaube, daß es sich um das Fortleben einer Denkweise handelt, die von dem großen Einfluß im GIS-Bereich seitens der CAD-Technologie geprägt wurde, der zum Teil noch fortbesteht (Sinton 1991, Coppock/Rhind 1991, Clarke et al. 1993, van der Braak 1992), zum Teil einfach ignoriert wird (Laurini/Thompson 1992), zum Teil in seinem Ausmaß reduziert dargestellt wird (Scholten/Stillwell 1990) oder aber als sogenanntes hybrides System als gegenseitige Technologie-Integration beschrieben wird (Healey 1991, Schutzberg 1995, Kunze 1994). Abgesehen von der Fehlerpropagierung beim Polygon-Overlay-Prozeß (Shepherd 1991, Giordano/Veregin 1994) und bestimmter technologischen Grenzen, die jedoch in den nächsten Jahren in Angriff genommen werden können (*GIS World* 4/1995), besteht das damit in Zusammenhang zu bringende wahre Problem in einer nicht genügend realitätsgerechten elektronischen Bearbeitung der darzustellenden Objekte, die Kontinuitätsunterbrechungen (Pornon 1990) und Redundanzen zur Folge hat. Eine Alternative dazu besteht darin, das analytische Darstellen der materiell begreifbaren Objekte zu überwinden und zu einer mengentheoretischen Handlungweise überzuschießen. Die logische Konsequenz ist, daß eine Art **Gesamttopologie** aufgebaut werden muß. Das Grundprinzip dieses Modells ist die Imitation der subjektiven Wahrnehmung eines Beobachters der materiellen Wirklichkeit (Berry 1994) auch in der elektronischen Datenverarbeitung. Praktisch heißt das, daß die Datenbank von einer die realen Objekte darstellenden Linientopologie ausgehend die Flächenelemente eines 'Pizza'-Modells beschreiben muß. Als positive Nebenwirkung kann das Verschwinden von einzelnen logischen Unkohärenzen, wie das externe Polygon oder die 'Dangles', genannt werden. So wie in der Realität viele materiell begreifbare Objekte thematische Informationen liefern, kann auch ein gesamttopologisches Modell zum direkten Erstellen von thematischen Karten benutzt werden. Die Overlay-Prozeduren werden sich dann auf Verknüpfungsoperationen zwischen unterschiedlichen zwei-

dimensionalen euklidischen Räumen begrenzen und zum Beispiel die Grundkarte mit Satellitenbildinformationen (Janssen et al. 1994) integrieren.

## Die Planungsinstrumente

Vor der Gestaltung des physischen Modells zur EDV-gestützten Verwaltung der Planungsinstrumente ist es notwendig, die betreffenden Instrumente zunächst zu analysieren um dann ein System-unabhängiges logisches Modell ausarbeiten zu können (Hargis 1992). Die erste Frage, die es zu stellen gilt ist also: **Was sind Planungsinstrumente?** Es sind nicht nur graphische Darstellungen, die in digitaler Form archiviert und deren Plansätze angezeigt oder ausgedruckt werden sollen. Es ist vielmehr notwendig, die Prozesse zu verstehen, die in der Wirklichkeit mit der Planungstätigkeit in Verbindung gebracht werden können. Es handelt sich dabei im Prinzip um das öffentliche Eingreifen in die physische Gestaltung der Umwelt. Rechtliche Konzepte und Begriffe spielen dabei eine große oder sogar dominierende Rolle. Die folgende Untersuchung greift das italienische und speziell das venetische Planungssystem auf und widmet sich zunächst den Haupteigenschaften der Flächennutzungspläne, um dann zur Rahmenplanung, zur Bebauungsplanung und zu den anderen Planungsinstrumenten überzugehen.

**Der Flächennutzungsplan.** Die einzige von vorne herein feststehende Tatsache ist, daß die Aufteilung in Flächen (das **Zoning**) ohne Zweifel im Software Arc/Info eine *Coverage* darstellt. Die den einzelnen Zonen entsprechenden Plansätze sind in einer **hierarchischen Struktur** organisiert. Einzelne davon beziehen sich ausschließlich auf eine einzige Zonenklasse wie sie im *Hauptzoning* dargestellt ist, andere dagegen auf ganze Zonenuntergruppen, so daß man davon ausgehen kann, daß *Untertzonen* Plansätze von übergeordneten Hauptzonen *erben*. Ein Plansatz einer Zone kann jedoch auch den geerbten Plansatz abändern, indem sie ihn mit zusätzlichen Elementen integriert oder einzelne Elemente oder ganze Sätze vollständig ersetzt. Außer der **Erblichkeit** besitzt die hierarchische Struktur des Zoning auch die Eigenschaft der **Integrierbarkeit** und der **Ersetzbarkeit**. Diese Eigenschaften und die Möglichkeit, daß jede einzelne Zone selbständig die eigenen Plansätze aufbauen kann, wird in der Informatik mit dem Ausdruck **Polymorphismus** beschrieben. Es können aber auch **Querverbindungen** zwischen einzelnen Plansätzen, die nicht von demselben *Vorfahren abstammen* oder die verschiedenen Planungsinstrumenten angehören. Außer aus den Zonen-Plansätzen ist der Flächennutzungsplan allerdings auch noch aus weiteren Strukturen aufgebaut. **Integrierende Plansatzmengen** sind jene hierarchisch oder nicht hierarchisch strukturierte Mengen, die die auf einzelne Zonen einer beliebigen hierarchischen Position angewandt werden. Ein Beispiel dafür sind die Nutzungsschemata, die unterschiedliche Zonen in gleichartige Unterfunktionen aufteilen. Auf der anderen Seite gibt es dann noch die **ergänzenden Plansatzmengen**, die sich auf eine vom Zoning völlig unabhängige raumbezogene Datenbank beziehen und mit dem Zoning nur über spezielle **GIS-Prozeduren** und **Pointer-Datenstrukturen** in Verbindung gebracht werden.

**Die italienischen Planungsgesetze.** Das italienische Planungssystem wird oft als ‘Wasserfallsystem’ bezeichnet. Im Sinne des Planungsgesetzes von 1942 bestimmen die *Rahmenpläne* einige Eigenschaften der sogenannten *wirkenden Pläne*, die die Ziel der *ausführenden Pläne* vorbestimmen, und die dann ihrerseits den Inhalt der *Baugenehmigungen* regeln. An der Spitze dieser Hierarchie stehen jene Plansätze, die als eine Art übergeordneter Super-Plan die *Planungsgesetzgebung* formulieren. Es ist daher zulässig, den Flächennutzungsplan als Teil einer hierarchischen Gesamtstruktur anzusehen. Aufgrund verschiedenartig gestalteter Autonomieregelungen im Planungswesen ist ein Gültigkeitsprüfer oder **Validator** (die republikanische Verfassung) notwendig, der mit Hilfe eines **Hauptregisters** (die offizielle *Gesetzessammlung*) die **Gesetzmäßigkeit** einzelner Plansätze prüft. Die Regel, nach der ein Gesetz, das ein anderes Gesetz abschafft, das wiederum ein drittes Gesetz abgeschafft hat, diese letzere Gesetz wieder in Kraft setzt, führt das Prinzip der Wiederherstellbarkeit (fast) jeden Plansatzes ein, das bestimmt, daß kein Planungssatz endgültig aus der Datenbank gelöscht werden darf.

**Die Plaungsinstrumente von Region und Provinz.** In Venetien besteht der vom Planungsgesetz von 1942 vorgesehene *Regionalrahmenplan (PTC)* aus zwei unterschiedlichen Planungsinstrumenten: der *Landesregionalrahmenplan (PTRC)*, der das Gebiet der gesamten Region umfaßt und der *Provinzregionalrahmenplan (PTP)*. In einzelnen Fällen fügt sich zwischen diesen beiden Instrumenten noch ein sogenannter *Gebietsplan* ein. Im Unterschied zum Flächennutzungsplan handelt es sich hierbei um **Rahmenpläne**, die kein Zoning vorsehen und deren kartographische Anlagen ausschließlich das Ziel haben, die an die untergeordneten Planungsinstanzen gerichteten Plansätze zu verdeutlichen oder zur nachrichtlichen Aufnahme zu bestimmen. Die Übereinstimmung zwischen wirkendem (und teilweise ausführendem) Plan und dem Rahem- (und teilweise wirkendem) Plan erfolgt auch hier mittels einem Validator, der unter Benutzung von Overlay- und Abfragefunktionen eingreift. In vielen Situationen können Rahmenplansätze auch spezifische Plansätze **verkapseln**, die einzelnen Plansatzmengen zukünftiger Pläne zugeordnete werden müssen. Die Analyse der einzelnen Planungsinstrumente, die das Stadtgebiet von Venedig betreffen, hat die Notwendigkeit folgender Dateistrukturen und Logik-Konstruktionen ergeben.

- Plansätze und Rahmenplansätze können in **Objekten** archiviert werden.
- Plansatzmengen können in **Sammlungen** archiviert werden.
- Einzelne Planungssatzelemente können **Konstanten, Variablen** oder **Pseudo-Variablen** sein. Pseudo-Variablen sind wie Variablen strukturiert, beziehen sich aber ausschließlich auf konstante Werte.
- Einzelne Objekte können **redundant** neu definiert werden, um sie von eventuellen Änderungen in den übergeordneten Objekten unabhängig zu machen.
- Einzelne Rahmenplansätze können aus **Konditionalsätzen** bestehen die aufgrund bestimmter Kontrollvariablen verschiedene Plansätze vorsieht.
- Einzelne Rahmenplansätze können im voraus einzelne Plansatzelemente



bestimmen, indem sie **Platzhalter** einsetzen.

- Die Beziehungen zwischen Plansätzen, Rahmenplansätzen, Plansatzelementen und Plansatzmengen können mit Hilfe der **Mengenalgebra** beschrieben werden.

**Die Fortschreibung der Flächennutzungspläne.** Die Hauptunterscheidung, die in diesem Zusammenhang vorgenommen werden muß, betrifft **reale Objekte** (der ursprüngliche Flächennutzungsplan) und **virtuelle Objekte** (der fortgeschriebene Flächennutzungsplan). Das durch Aktion und Reaktion bestimmte Planungswesen benötigt in der elektronischen Datenverarbeitung auch die Prinzipien **Ereignis** und **Ergebnis**. Die Planungstätigkeit kann so mit der Grundformel

$$y = f(x, t, A)$$

beschrieben werden, wo  $y$  für das Ergebnis der Planungstätigkeit,  $x$  für das zu verwaltende Ereignis,  $t$  für die Zeitkoordinate des Ereignisses und  $A$  für die Menge der realen Objekte, aus der das virtuelle Objekt zusammengesetzt ist, steht. Ein Fortschreibungsakt kann einer von drei Typologien angehören. Die Normalsituation besteht aus einer **‘undurchsichtigen’ Fortschreibung**, die sich in die hierarchische Zoning-Struktur des Flächennutzungsplans einfügt und einzelne Teile des ursprünglichen Plans anfügt und/oder ersetzt. Von einer **‘durchsichtigen’ Fortschreibung** kann man hingegen sprechen wenn einzelne Teile ausdrücklich ersetzt werden, die allerdings von einem noch nicht endgültig gebilligten Fortschreibungsakt erneut entfernt worden sind. In diesem Fall bleiben sowohl die von der Fortschreibung eingefügten Elemente als auch die von der ‘fehlgeschlagenen’ Substitution betroffenen Elemente in Kraft. Es kann allerdings auch einen Zwischenfall geben, in dem einige Teile des Fortschreibungsakts einer ‘normalen’ und andere Teile einer ‘außergewöhnlichen’ Situation zuweisbar sind. Ich nenne eine solche Fortschreibung **‘filternde’ Fortschreibung**. Die hierfür notwendigen Dateistrukturen und Logik-Konstruktionen sind

- Linker, die die statischen Beziehungen zwischen Orts-Objekten und Attribut-Objekten wie auch feste hierarchische Beziehungen durch dynamische Beziehungen ersetzen und
- eine **Tabelle der virtuellen Methoden** und **Bypass-Strukturen** zur Verarbeitung von in mittlerweile **inaktiven Erbfolgen** bestehenden **Feldern** und **Methoden**.

Die gemeinsame Aktion zwischen einzelnen **realen Strukturen** (das Hauptzoning und das von integrierenden Modulen definierte integrierende Unterzoning und andere integrierende nicht hierarchische Plansatzmengen) bestimmt **virtuelle Strukturen**, die sich wie folgt aufteilen:

- **Echtes integrierendes Unterzoning** wenn auf eine Hauptzone ein hierarchisches integrierendes Modul angewandt wird.
- **Unechtes integrierendes Unterzoning** wenn auf eine Hauptzone ein nicht hierarchisches integrierendes Modul angewandt wird.

- **Echtes (oder unechtes) ererbtes Unterzoning** wenn auf eine beliebige Zone, die keine Endzone sein darf, ein hierarchisches (oder nicht hierarchisches) integrierendes Modul angewandt wird.
- **Integrierendes Produkt-Unterzoning** wenn auf einen absteigenden Ast der hierarchischen Hauptstruktur mehrere hierarchische oder nicht hierarchische integrierende Module angewandt werden.

Betreffend der Verarbeitung der Ereignisse, muß das mit dem im Flächennutzungsplan-Zoning eingeführte Prinzip des **geometrischen Anwendungsfeld** durch das der **Ereignis-Ortsbestimmung** ersetzt werden. Da die **Ereignis-Auswertung** Bool'sche Aussagen liefert ist es möglich, das Gesamtergebnis mittels den von den realen Strukturen definierten **Teilergebnissen** zu bestimmen.

**Noch nicht endgültig gebilligte Pläne.** Noch nicht endgültig gebilligte, aber schon wirksame Pläne werden mit Hilfe von virtuellen Strukturen verwaltet. Die Ergebnis-Bestimmung erfolgt, indem zuerst das Gesamtergebnis des voll in Kraft getretenen Plans und danach die Gesamtergebnisse jeder einzelnen virtuellen Struktur definiert werden. Schließlich werden die einzelnen Ergebnisse zu einer Ergebniskette verknüpft, deren Endergebnis das endgültige Gesamtergebnis darstellt. Es ist außerdem notwendig, eine zusätzliche Datenstruktur einzuführen, um die gesetzmäßigen Zeitabfolgen zu regeln: der **Zeitverwalter**.

**Die Bebauungspläne** stellen von den Flächennutzungsplänen unabhängige Plansatzmengen dar, die mittels Querverbindungen mit den entsprechenden realen und virtuellen Strukturen in Beziehung gebracht werden. Die hybride Natur fast aller Planungsinstrumente benötigt außerdem einer Unterscheidung zwischen ausführenden und wirkenden Plansätzen. Ausführende Plansätze können auch in wirkenden Plänen auftreten, wo sie den sogenannten direkten Eingriff regeln, und wirkende Plansätze können auch in ausführenden Plänen auftreten, wo sie die Möglichkeit haben, direkt eine Fortschreibung des Flächennutzungsplans zu bewirken. Die Fortschreibung ohne realen Fortschreibungsakt kann als die Präsenz von **virtuellen Fortschreibungsakten** interpretiert werden.

**Das mehrjährige Realisierungsprogramm und die Planungssektoren** sind Verbindungselemente zwischen Flächennutzungsplan und Bebauungsplänen. Ihre Funktion kann allerdings auch durch einfache Gemeinde-ratsverordnungen wahrgenommen werden. Die Gestalt der Bebauungspläne in ihrer Gesamtheit fließt als **Feed-Back** in die Fortschreibung der Flächennutzungspläne zurück.

**Die Baugenehmigungen.** Im Rahmen eines GIS können die Planungsaktivitäten, der Realität ähnlich, als Ereignisse (Baugesuche) aufgefaßt werden, die von Prozessen (Orts- und Ergebnisbestimmung) geleitet zu einem positiven (Baugenehmigung erteilt) oder negativen (Baugesuch zurückgewiesen) Ergebnis führen. Abschließend erfolgt die Kenntnisnahme des veränderten materiellen Zustands der Realität (Fortschreibung der Datenbank). Die Stadt- und Regionalplanung sollte daher als **ausführbares Programm** behandelt werden, das mit Hilfe der **Ereignis-orientierten Programmierungstechniken** entwickelt wird.

## Das Logische Modell

Logische Konsequenz der Analyse der Planungsinstrumente ist, daß ein **Objekt-orientierte Datenbank** aufgebaut werden muß. Gegenüber den diesbezüglich allgemein anerkannten Prinzipien (Aybet 1994, Laurini/Thompson 1992, Worboys 1994, Milne et al. 1993) ist es hier jedoch notwendig, einige Abänderungen einzuführen. Die Objekt-Erzeugung erfolgt nicht aufgrund eines, generell *Klasse* genannten Objekt-Modells sondern einem **Genkode**, der iterativ von mehreren Akteuren definiert wird. Das Prinzip der **Typengleichheit** bezieht sich hier auf eine Gruppe von Objekten, die auf eine einzelne Methode bezogen als kompatibel erscheinen. Die **Klasse** ist als Gruppe von Objekten definiert, die keinen 'Verwandtheitsgrad' besitzen aber gemeinsame Eigenschaften haben. Statische Hierarchien werden nur auf reale Objekte angewandt, während in allen anderen Fällen **dynamische hierarchische Strukturen** aufgebaut werden. Man muß ein **Objekt-Hauptregister** zur Identitätskontrolle und mehrere **Virtual-Struktur-Register** anlegen, damit die virtuellen Strukturen nicht physisch aufgebaut werden müssen.

Im Rahmen von nicht experimentellen GIS ist es zur Zeit jedoch noch nicht denkbar, ein voll Objekt-orientiertes System zu implementieren (Worboys 1994, Pornon 1990, Milne et al. 1993, Strand 1994, Helokunnas 1994, Worboys et al. 1993). Ich schlage daher eine Lösung vor, die als erweitertes **relationales System** (oder Feld-orientiertes System) eingestuft werden kann, das die Eigenschaften des UNIX-File-Systems ausnutzt und das den Zugriff auf die Datenfelder in Prozeduren verkapselt, die im *Arc/Info Macro Language* (AML) geschrieben werden können. Besondere Bedeutung kommt den Regeln zur **Dateinamensgebung** zu, um die Eigenschaften der virtuellen Methoden mit Hilfe von systematischen **File-System-Durchsuchungsprozeduren** zu simulieren. Die virtuellen Strukturen werden durch **symbolische Links** zwischen einzelnen die Objekte darstellenden Directories aufgebaut. Der Polymorphismus kann teilweise durch **Prozedur-Variablen** verwaltet werden, wo eine aufgerufene Prozedur einen Wert so liefert als ob er direkt in das Datenfeld geschrieben worden wäre. Die allgemeine Struktur ist wie ein beliebiges relationales DBMS aufgebaut, das Orts- und Attributdaten miteinander verbindet. Im Software Arc/Info sind so folgende Tabellen zur Behandlung der hierarchischen Ordnung einzurichten.

- Eine **Polygon-Attribut-Tabelle** (PAT), deren Name aus dem Namen der Directory (*Coverage*) und der Erweiterung **.pat** besteht und die die Identifikatoren und Suchpfade im File-System enthält.
- Eine **Daten-Tabelle**, deren Name sich von dem der PAT nur durch die Erweiterung **.dat** unterscheidet und die eine Liste aller Suchpfade aller hierarchischer Positionen enthält.
- Eine der hierarchischen Positionen entsprechende Anzahl von **Position-Tabellen**, deren Namen sich von dem der PAT durch die Erweiterung **.1nn**, wo **nn** für die einzelne nummerierte Position steht, unterscheidet. Diese Tabellen enthalten allgemeine Informationen über die betreffende Zone, wie eine fortlaufende Zahl, den Zonennamen, usw..

- In jeder einer Zone entsprechenden Directory befindet sich ein `norme.nor` genannte **Plansatz-Tabelle**, die aus nur einem Record bestehend die Datenfelder (alphanumerische Werte und Prozedur-Variablen) enthält.

Der **Nachrichtenzyklus** (Message-Loop) ist schließlich ein ausführbares Modul, das vom Benutzer periodisch aufgerufen wird und die von den Objekten versandten und in spezielle Files geschriebene Nachrichten verarbeitet.

Die Gegenüberstellung von Objekt- und Feld-orientierten (oder herkömmlichen relationalen) Systemen kann mit der im Kapitel über die Kartographie behandelten Gegenüberstellung von Layer- und total-topologischen Strukturen verglichen werden. Man kann von einer allgemeinen Kontroverse (Couclelis 1992) zwischen **analytischem Modell** und **mengentheoretischem Modell** sprechen, wo das erstere mehr der Natur der Rechner entgegenkommt, und das zweite der Realität (Laurini/Thompson 1992). Da die physische Planung einerseits an den Begriff **reale Welt** (oder Realität), aber andererseits auch an den Begriff **zukünftige Welt** (de Jong 1992) gebunden ist, muß auch über die Art wie die Zeitkomponente zu behandeln ist nachgedacht werden. Die Zeitkomponente im digitalen Planungssystem betrifft allerdings nicht die allgemeine Diskussion über die vierte Dimension in den Geographischen Informationssystemen (siehe auch Langran 1992). Meiner Meinung nach ist das Prinzip der Definition eines Punktes in der Raumzeit mittels vier Koordinaten für ein mengentheoretisches Konzept nicht geeignet. Es ist angebrachter, den aus der Kosmologie (Davies 1981) entlehnten Begriff der **Raumzeitstrecke** zu verwenden. Da die Realität der Zukunft unbekannt ist, kann die zukünftige Welt als Menge der aus einer unendlichen Zahl von Raumzeitstrecken bestehenden Objekt-Mengen versandt werden. Es handelt sich also um ein **Raumzeitmodell mit einer unendlichen Anzahl von Dimensionen**. Es kann diesbezüglich von Nutzen sein, die in den sechziger Jahren entwickelte (Doxiadis 1968) *Dimensionenisolations- und Alternativeneliminierungsmethode (IDEA)* und die *Methode der Ständig Wachsenden Dimensionalität (CID)* wieder aufzugreifen. Außer den Fragen zur zukünftigen Welt, stellt sich auch das Problem der **juristischen Welt**, die jener Teil der realen Welt ist, der nicht materiell begreifbar sondern ausschließlich durch juristische Instrumente definiert ist. Die Aufstellung eines Plans geschieht somit, indem man Verbindungen zu den einzelnen 'Welten' herstellt und sie mit neu definierten Elementen integriert. Das Ergebnis ist dann eine Art **totale Raumzeittopologie**. Die endgültige Planbewilligung entspricht der Anfertigung einer Kopie aller miteinander verbundenen Objekte, dem Lösen aller Verbindungen und schließlich der Gründung einer eigenen 'Welt'. Die praktische Lösung im Rahmen eines heutigen zweidimensionalen GIS ist allerdings in der Implementierung einzelner, durch das **Identitätsprinzip** miteinander relationierbarer totaler Topologien zu suchen.

## Die Anwendungen

Die Planungsaktivitäten im Rahmen von EDV-Techniken können — auch angesichts praktischer Erfahrungen (van der Braak 1992, Moore et al. 1995, Forcen/Torres 1994) — in vier Phasen unterteilt werden (Persson 1994): Das Einsetzen

eines **generellen GIS**, das zusätzliche Einsetzten von **CAD-Instrumenten**, das zusätzliche Einsetzen eines **raumbezogenen Entscheiderunterstützungssystem** (SDSS) und das zusätzliche Einsetzen der **computergestützten Planung** (siehe auch Nijkamp/Scholten 1993). Diese vier Funktionen füge ich noch eine fünfte bei: die **computergestützte Planverwaltung**.

Zur Organisation eines „Stadt- und Raumplanungsmoduls“ innerhalb eines Geographischen Informationssystems schlage ich zunächst vor, alle personalisierten GIS-Funktionen und die spezifische Arbeitsumgebung, die die zur Entscheidungstreffung notwendigen Informationen liefern, in ein Untersystem zu fassen, das im allgemeinen (Fedra/Reitsma 1990, Densham 1991, Geoffrion 1983) den Namen **SDSS** annimmt. Dieses Untersystem ist außerdem durch die Präsenz von Logik-Konstruktionen wie die **Schlußfolgerungsmaschine** (Leung/Leung 1993, Laurini/Thompson 1992) oder die **bestätigenden Ausdrucksformen** (Srinivasan/Richards 1993) und von **Kenntnis-begründeten Techniken** (KBT) ausgezeichnet. Der nächste Schritt besteht darin, die aus dem SDSS austretenden Informationen in ein weiteres Untersystem weiterzuleiten, das mittels der **analytischen Planerstellung** zu einer interaktiven Planung führt. Diese Untersystem könnte mit dem Ausdruck **raumbezogenes Planungsunterstützungssystem** (Wiggins/Ferreira jr. 1992), oder kurz SPSS, bezeichnet werden. Die beiden Untersysteme bilden dann gemeinsam die mit **computergestützte Planung** (CAP) zu benennende Anwendung.

Praktisch heißt das, daß phasenspezifische Arbeitsumgebungen geschaffen werden müssen: die *Diskussionsumgebung*, die *Vorplanungsumgebung*, die *Öffentlichkeitsarbeitsumgebung* (siehe auch Cowen/Shirley 1991) und die *Planaufstellungsumgebung*. Außerdem stellt sich noch das Problem des **Echtheitssiegels** (Ayers/Kottman 1994). Den Widerstand, den man oft bei der Informatisierung von Arbeitsprozessen, die stark von der herkömmlichen Papier-und-Stift-Realität geprägt sind, antrifft wird man mit einer detaillierten Nutzergruppenklassifizierung (Nijkamp/Scholten 1993) und entsprechenden personalisierten Arbeitsumgebungen gegenüber treten müssen (Nijkamp/Scholten 1993).

Einige praktische Erfahrungen und Studien (Wood 1990, Joliveau et al. 1994, Drouet/Peyretti 1994) beweisen, daß die **computergestützte Planverwaltung** (GUAC) großes Interesse weckt. Sie beweisen allerdings auch, daß es noch keine funktionierende Anwendungen gibt, die voll dieser Aufgabe entgegen kommen. Das **Generalschema** des „Stadt- und Raumplanungsmoduls“ ist somit zwischen CAP — das wiederum in SDSS und SPSS unterteilt ist — und GUAC aufgeteilt.

Als Zukunftsaussicht sehe ich zum Beispiel auch die Entwicklung eines **Plansatzdolmetschers**, der die Aufgabe hat, die Planer in der Übersetzungsarbeit zwischen menschlicher und Computersprache zu unterstützen.

## Literatur

### Werke

- AA.VV., *Venezia derubata — Idee e fatti di un ventennio 1973-1993*, Avvenimenti, Roma 1993 (supplemento al n.20)
- Berry Joseph K., *Beyond Mapping — Concepts, Algorithms, and Issues in GIS*, GIS World Books, Fort Collins, Colorado 1993
- Bertin Jacques, *La graphique et le traitement graphique de l'information*, Flammarion, Paris 1977\*
- Bezoari Giorgio et al., *Topografia e Cartografia*, CLUP, Milano 1978
- Biasini Alessandro et al., (a cura di Renzo Grimaldi), *La cartografia e i sistemi informativi per il governo del territorio*, Franco Angeli, Milano 1988
- Davies Paul, *The Edge of Infinity [Sull'orlo dell'infinito]*, J.M. Dent & Sons [Mondadori] London [Milano] 1981 [1985]
- Densham Paul J. / Goodchild Michael F., (a cura di), *Spatial Decision Support Systems — Scientific Report for the Specialist Meeting (Research Initiative Six, Technical Paper 90-5)*, National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA), Buffalo/Santa Barbara 1990
- Didier Michel, *Utilité et valeur de l'information géographique*, Economica, Paris 1990\*
- Doxiadis Constantinos A., *Between Dystopia and Utopia*, Faber and Faber, London 1966
- Doxiadis Constantinos A., *Ekistics — An Introduction to the Science of Human Settlements*, Hutchinson of London, London 1968
- Environmental Systems Research Institute Inc., *Understanding GIS — The ARC/INFO<sup>(r)</sup> Method*, Longman Scientific & Technical, Harlow, Essex, England/New York 1993
- Eriksson Gunnar, (a cura di), *NORDISK KVANTIF — Community Benefit of Digital Spatial Information - Final Report*, Lantmäteriverket, Gävle 1987
- Frank Andrew U. et al., (a cura di), *Theories and Methods of Spatio-Temporal Reasoning in Geographic Space — Lecture Notes in Computer Science vol.639*, Springer-Verlag, Heidelberg 1992
- Giordano Alberto / Veregin Howard, *Il controllo di qualità nei sistemi informativi territoriali — Come valutare e mantenere l'accuratezza del database*, Il Cardo, Venezia 1994
- Harts Jan Jaap et al., (a cura di), *EGIS/MARI '94 — Fifth European Conference and Exhibition on Geographical Information Systems, Paris — Conference Proceedings*, 2 voll., EGIS Foundation, Utrecht 1994
- Langran Gail, *Time in Geographic Information Systems*, Taylor & Francis, London/New York/Philadelphia 1992
- Laurini Robert / Thompson Derek, *Fundamentals of Spatial Information Systems*, Academic Press, London/San Diego 1992
- Lynch Elizabeth, *Understanding SQL*, Macmillan, Basingstoke, Hampshire, England/London 1990\*

- Maguire David J. et al., (a cura di), *Geographical Information Systems — Principles and Applications (2 voll.)*, Longman Scientific & Technical, Harlow, Essex, England/New York 1991
- Masser Ian / Blakemore Michael, (a cura di), *Handling Geographical Information — Methodology and Potential Applications*, Longman Scientific & Technical, Harlow, Essex, England/New York 1991
- Mather Paul M., (a cura di), *Geographical Information Handling — Research and Applications*, John Wiley & Sons, Chichester/New York/Brisbane/Toronto/Singapore 1993
- Mengoli Giancarlo, *Le Leggi Urbanistiche — Commentate con la giurisprudenza e le usuali leggi di corredo*, Giuffrè, Milano 1986
- Nardocci Agostino, *Corso di Geografia Urbana e Regionale — Materiale didattico*, Istituto Universitario di Architettura, Venezia 1989
- Pornon Henri, *Systèmes d'infomation géographique — Des concepts aux réalisations*, Service Technique de l'Urbanisme/Hermès, Paris 1990
- Salvia Filippo / Teresi Francesco, *Diritto Urbanistico*, CEDAM, Padova 1986
- Scholten Henk J. / Stillwell John C.H., (a cura di), *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London 1990
- Worrall Les, (a cura di), *Geographic Information Systems: Developments and Applications*, Belhaven Press, London 1990

## Essays

- Abrantes Graça / Carapuça Rogério, *Explicit Representation of Data that Depend on Topological Relationships and Control over Data Consistency*, in Harts et al. 1994\*
- Batty Michael, *Decision Support for Land Use-Transportation Planning Based on Spatial Interaction-Allocation Models*, in Densham/Goodchild 1990
- Cecchini Arnaldo, *Qualche nota sui modelli urbani*, in Nardocci 1989
- Clarke M. et al., *Intelligent, Interactive and Analysis-Based GIS: Principles and Applications*, in Mather 1993
- Coppock J. Terry / Rhind David W., *The History of GIS*, in Maguire et al. 1991
- Couclelis H., *People Manipulate Objects (But Cultivate Fields) — Beyond the Raster-Vector Debate in GIS*, in Frank et al. 1992
- Cowen David J. / Shirley W. Lynn, *Integrated Planning Information Systems*, in Maguire et al. 1991
- Dale Peter F., *Land Information Systems*, in Maguire et al. 1991
- Dangermond Jack, *How to Cope with Geographical Information Systems in Your Organisation*, in Scholten/Stillwell 1990
- Dangermond Jack, *The Commercial Setting of GIS*, in Maguire et al. 1991
- Densham Paul J., *Spatial Decision Support Systems*, in Maguire et al. 1991
- Drouet Dominique / Peyretti Guy, *Les applications des SIG à la gestion urbaine dans les villes moyennes de quatre pays européens*, in Harts et al. 1994

## Inhaltsverzeichnis

- de Jong Wouter M., *Geographical Information Systems Database Planning: Experiences of the Dutch National Physical Planning Agency*, in Scholten/Stillwell 1990
- Fedra Kurt / Reitsma René F., *Decision Support and Geographical Information Systems*, in Scholten/Stillwell 1990
- Healey Richard G., *Database Management Systems*, in Maguire et al. 1991
- Helokunnas Tuija, *Object-Oriented Geographic Data Management*, in Harts et al. 1994
- Janssen Lucas L.F. et al., *Error and Error Propagation in GIS with Special Reference to Ecohydrological Modelling*, in Harts et al. 1994
- Joliveau Thierry et al., *Déprise agricole et gestion des paysages — L'apport des SIG*, in Harts et al. 1994
- O'Conaill M.A. et al., *Spatiotemporal GIS Techniques for Environmental Modelling*, in Mather 1993\*
- Openshaw Stan et al., *Error Propagation: a Monte Carlo Simulation*, in Masser/Blakemore 1991\*
- Persson Jonas, *A Resource Based Approach to Generalization in the Context of GIS*, in Harts et al. 1994
- Sacchi Cristiano / Sbattella Licia, *An Object-Oriented Approach to Spatial Databases*, in Harts et al. 1994
- Scholten Henk J. / Stillwell John C.H., *Geographical Information Systems: The Emerging Requirements*, in Scholten/Stillwell 1990
- Shepherd Ifan D.H., *Information Integration and GIS*, in Maguire et al. 1991
- Smith Terence R. / Jiang Ye, *Knowledge-Based Approaches in GIS*, in Maguire et al. 1991
- Taylor D.R. Fraser, *GIS and Developing Nations*, in Maguire et al. 1991
- van der Kooy Jan Willem, *Object-Oriented and GIS Users*, in Harts et al. 1994\*
- Wood Stearns J., *Geographic Information System Development in Tacoma*, in Scholten/Stillwell 1990
- Worboys Michael F. et al., *The Object-Based Paradigm for a Geographical Database System: Modelling, Design and Implementation Issues*, in Mather 1993

## Artikel

- Abel D.J. et al., *Environmental Decision Support System Project: An Exploration of Alternative Architectures for Geographical Information Systems*, in »IJGIS — International Journal of Geographical Information Systems« n.3/1992
- Aybet Jahid, *The Object-Oriented Approach: What Does It Mean to GIS Users*, in »GIS Europe« n.3/1994
- Ayers Lawrence F. / Kottman Clifford A., *A Call for GIS Certification*, in »GIS World« n.12/1994



- Barr Robert, *In Search of Excellence (or a Dangling Segment?)*, in »GIS Europe« n.8/1994
- Barr Robert, *Toward the Metropolitan Panopticon*, in »GIS Europe« n.3/1994
- Berry Joseph K., *What Does Your Computer Really Think of Your Map?*, in »GIS World« n.11/1994
- Cannistra James / Goodden Richard, *A Guide to Acquiring Digital Orthophotography*, in »GIS World« n.7/1994
- Ciciotti Enrico, *La diffusione delle innovazioni tecnologiche tra le imprese — Trascrizione, a cura di Vincenzo Vagaggini, della docenza di Ciciotti tenuta presso la ELEA il 19.1.1987 nell'ambito di un ciclo di seminari di formazione manageriale per il Gruppo Olivetti, dal titolo „I fattori di successo aziendale“*, in »Archivio di studi urbani e regionali« n.29/1987
- Crowder Jim, *Nice Idea, But Is It Worth It? — A Cost-Benefit Analysis for GIS*, in »GIS Europe« n.3/1994\*
- Dobson Jerome E., *Face the Ground Truth About Accuracy Assessment*, in »GIS World« n.11/1994
- Forcen Emilio / Torres Benedicto, *Valencia: Making Plans with GIS*, in »GIS Europe« n.2/1994
- GIS World Editorial Advisory Board, *Heavy Hitters of GIS — The 10 Most Influential People for 1995*, in »GIS World« n.4/1995
- Hargis James E., *Object Modeling Techniques Ease Relational Database Design*, in »GIS World« n.6/1992
- Hickey Robert J. / Shillenn Michael B., *Old Traditions, New Demands*, in »GIS World« n.6/1995
- Hinton Jackie, *The Best of Both Worlds: Developing GIS for Vector and Raster Data Analysis*, in »GIS Europe« n.9/1994\*
- Ingersoll Karen, *Beware of Conversation Customization Costs*, in »GIS World« n.3/1994
- Ingersoll Karen, *Solving the Data Conversion Puzzle: Find the Solution That Is Best for You*, in »GIS World« n.8/1994
- Ireland Peter, *Standard Procedures: Turning Over a New Leaf in Niedersachsen*, in »GIS Europe« n.4/1995
- Kunze Elizabeth, *CAD vs. GIS — Mutually Exclusive or a Continuum of Complementary Technologies?*, in »GIS World« n.6/1994
- Lang Laura, *The Democratization of GIS — Bringing Mapping to the Masses*, in »GIS World« n.4/1995
- Leung Yee / Leung Kwong Sak, *An Intelligent Expert System Shell for Knowledge-Based Geographical Information Systems*, in »IJGIS — International Journal of Geographical Information Systems« n.3/1993
- Milne Peter et al., *Geographical Object-Oriented Databases — A Case Study*, in »IJGIS — International Journal of Geographical Information Systems« n.1/1993
- Moore Charles A. et al., *GIS Supports Urban Rezoning*, in »GIS World« n.2/1995
- Movafagh Shahin M., *GIS/CAD Convergence Enhances Mapping Applications*, in »GIS World« n.5/1995\*

Inhaltsverzeichnis

- Nale David K., *Digital Orthophotography: What It Is and Isn't*, in »GIS World« n.6/1994
- Nijkamp Peter / Scholten Henk J., *Spatial Information Systems: Design, Modelling, and Use in Planning*, in »IJGIS — International Journal of Geographical Information Systems« n.1/1993
- Peterson Kim, *Spatial Decision Support Systems for Real Estate Investment Analysis*, in »IJGIS — International Journal of Geographical Information Systems« n.4/1993
- Ranzinger Monika / Gleixner Günther, *Changing the City: Datasets and Applications for 3D Urban Planning*, in »GIS Europe« n.2/1995\*
- Roper Christopher, *Divergent European Approaches to a Digital Future*, in »GIS Europe« n.1/1994\*
- Schutzberg Adena, *Bringing GIS to CAD: A Developer's Challenge*, in »GIS World« n.5/1995
- Sinton David F., *Reflections on 25 Tears of GIS*, in »fonte ignota« 1991(?)
- Spooner Richard, *Apeldoorn — Benchmark for Dutch Municipal GIS Applications*, in »GIS Europe« n.9/1993\*
- Srinivasan A. / Richards J.A., *Analysis of GIS Spatial Data Using Knowledge-Based Methods*, in »IJGIS — International Journal of Geographical Information Systems« n.6/1993
- Strand Eric J., *Is GIS a Giant Object after All?*, in »GIS World« n.5/1994
- van Diggelen Frank, *GPS for GIS — A Comparative Survey*, in »GIS World« n.10/1994
- van de Braak Paul, *Planning Department Moves from CAD to GIS*, in »GIS Europe« n.7/1992
- van der Knaap Wim G.M., *The Vector to Raster Conversion: (Mis)Use in Geographical Information Systems*, in »IJGIS — International Journal of Geographical Information Systems« n.2/1992
- Wagendorp Jeroen, *Linked Parcel/Health Data Enhance Environmental Analysis*, in »GIS World« n.4/1995\*
- Wiggins Lyna L. / Ferreira Joseph jr., *MIT's Computer Resource Lab: A Research and Educational Facility for GIS in Urban Planning*, in »IJGIS — International Journal of Geographical Information Systems« n.4/1992
- Worboys Michael F., *Object-Oriented Approaches to Geo-Referenced Information*, in »IJGIS — International Journal of Geographical Information Systems« n.4/1994
- Worrall Les, *Justifying Investment in GIS: a Local Government Perspective*, in »IJGIS — International Journal of Geographical Information Systems« n.6/1994
- Zampieri Antonio, *Appunti per una critica all'economia politica del segno cartografico*, in »Notiziario cartografico — Periodico di informazione cartografica della Giunta Regionale del Veneto« n.4/1994

## **Zeitschriften**

*Archivio di studi urbani e regionali*, n.29/1987

*GIS Europe*, nn.7/1992, 9/1993, 1-3, 8-9/1994, 2, 4/1995

*GIS World*, nn.6/1992, 3, 5-8, 10-12/1994, 2, 4-6/1995

*IJGIS — International Journal of Geographical Information Systems*, nn.2-4/  
1992, 1, 3-4, 6/1993, 4, 6/1994

*Notiziario cartografico — Periodico di informazione cartografica della Giunta  
Regionale del Veneto*, n.4/1994