
WAS KÖNNEN GEOGRAPHISCHE INFORMATIONSSYSTEME LEISTEN?

R. BRUNNER, Österr. Institut für Raumplanung, Wien

1. ABGRENZUNG UND DEFINITION VON INFORMATIONSSYSTEMEN

Statistische und Management-Informationssysteme sind die zur Zeit am weitesten verbreiteten und auch akzeptierten Informationssysteme. Entweder in Form kleiner, auf spezielle, individuelle Bedürfnisse ausgerichtet oder als große integrierte Gesamtsysteme für die Verwaltung statistischer Daten (z. B. ISIS des Österr. Statistischen Zentralamtes) werden sie auch bei der Aufbereitung von Informationen zur Lösung von Planungsaufgaben genutzt.

Die Entwicklung grafikfähiger Hardware und der nötigen Software und die sinkenden Kosten dafür bei zunehmender Qualitätssteigerung haben die Entwicklung sogenannter Geografischer Informationssysteme (GIS) beschleunigt, die die Erfassung, Speicherung, Manipulation und Darstellung ortsbezogener Daten ermöglichen. An die Stelle der alphanumerischen Codes als Ortsangabe im statistischen Informationssystem tritt im GIS die räumlich eindeutig definierte Koordinate.

Die nicht eindeutige Unterscheidungsmöglichkeit zwischen statistischen und raumbezogenen Informationssystemen und die Verwechslungsgefahr mit räumlich enger definierten Begriffen von Landesinformationssystemen im deutschen Sprachraum sowie der Wunsch nach einer internationalen Begriffsvereinheitlichung haben in der wissenschaftlichen Terminologie den Begriff des Geografischen Informationssystems forciert.

Pilotanwendungen in Europa bezogen sich anfangs vor allem auf Aufgaben der Landschaftsplanung, bald aber auch auf andere Formen der Flächennutzung. Alle diese Informationssysteme waren aufgabenspezifisch und in keiner Weise umfassende integrierte Gesamtsysteme. Wie an derartigen Systemen in ganz Europa gearbeitet wird, zeigte auch das im Juni 1985 durchgeführte Research-Kollo-

quium der ECE über regionale Informationssysteme, das vom Österreichischen Institut für Raumplanung im Auftrag des Bundesministeriums für öffentliche Wirtschaft und Verkehr, Abteilung Raumordnung und Regionalpolitik veranstaltet wurde.

In einer groben Klassifizierung kann man Informationssysteme in

- Managementsysteme
- regionalstatistische und
- geografische

einteilen, wobei erstere zwar zur Zeit die häufigsten, im Rahmen dieser Tagung aber von untergeordnetem Interesse sind.

Die regionalstatistischen Informationssysteme (mit oder ohne EDV-Unterstützung) sind in der Planung voll anerkannt und genutzt. Sowohl ISIS auf der Bundesebene wie auch individuelle Systeme auf Landesebene liefern quantitative Informationen über planungsrelevante Inhalte in breitester Form. Die feinste räumliche Disaggregation, auf die ein externer Benutzer Zugriff hat, ist der Zählsprenkel, meist jedoch die Gemeinde, während adressbezogene Einzeldaten aus Datenschutzgründen nicht zugänglich sind. Lediglich in Sonderfällen wie in der Grundstücksdatenbank des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen kann diese kleinste räumliche Einheit angesprochen werden.

Zum Unterschied zu Management- und regionalstatistischen Informationssystemen, in denen die Bezugsgrößen digitale Codes sind, verwendet das Geografische Informationssystem Koordinaten zur Lagebeschreibung. Punktdaten werden dabei über ein Koordinatenpaar, Liniendaten über eine Koordinatenfolge (Segment), Flächen-daten über Polygonzüge definiert. Durch die Verwendung absoluter Koordinatensysteme (in Österreich sind die Gauß-Krüger-Koordinaten üblich, aber auch geografische Koordinatenangaben sind möglich), können räumlich verortete Daten eindeutig lagebestimmt werden.

2. HARDWARE UND SOFTWARE ZUR ERSTELLUNG GEOGRAFISCHER INFORMATIONSSYSTEME

Geografische Informationssysteme umfassen in der Regel Funktionen für die Erfassung, Speicherung sowie Manipulation und Darstellung ortsbezogener Daten. Die Implementierung dieser Funktionen erfordert maschinelle und programmtechnische Voraussetzungen.

Seit der Entstehung geografischer Informationssysteme wurde die Software laufend verbessert und den Möglichkeiten der verfügbaren Geräte angepaßt. Komplizierte Auswertungen sind durch gesteigerte Rechenleistung möglich. Einerseits findet man modulare aufgebaute Systeme, die große Flexibilität beim Einfügen neuer Funktionen zeigen, andererseits werden schlüsselfertige integrierte Systeme angeboten, die ein abgeschlossenes Ganzes einschließlich Hardware bilden.

Die sogenannte fünfte Computergeneration, die Expertensysteme und die künstliche Intelligenz, wird in absehbarer Zeit auch in Computersystemen für geowissenschaftliche Fragestellungen Einzug halten.

3. DIE ARBEITSWEISE GEOGRAFISCHER INFORMATIONSSYSTEME

Ein Geografisches Informationssystem ist im Prinzip eine Automatisierung der Karte. Daten oder Informationen, die bisher in Form von Karten oder Bildern zur Verfügung standen, werden mit Hilfe der EDV erfaßt, gespeichert, umgesetzt und dargestellt. Wichtig ist dabei die konkrete lagerichtige Lokalisierung der Daten in der realen Welt. Dabei ist der Festlegung auf das räumliche Bezugssystem deshalb besonderes Augenmerk zu schenken, weil es die Kompatibilität und den Datentransfer zwischen Systemen gewährleistet und die geometrischen Operationen mit den grafischen Datenbeständen ermöglicht.

Die Daten selbst stammen aus verschiedenen Sachgebieten (Themenbereichen) und stehen in einem maßstabs- und erhebungsbedingtem unterschiedlichen Genauigkeitsgrad zur Verfügung. Da ein GIS Algorithmen zur Aggregation der Einzelflächen zu größeren räumlichen

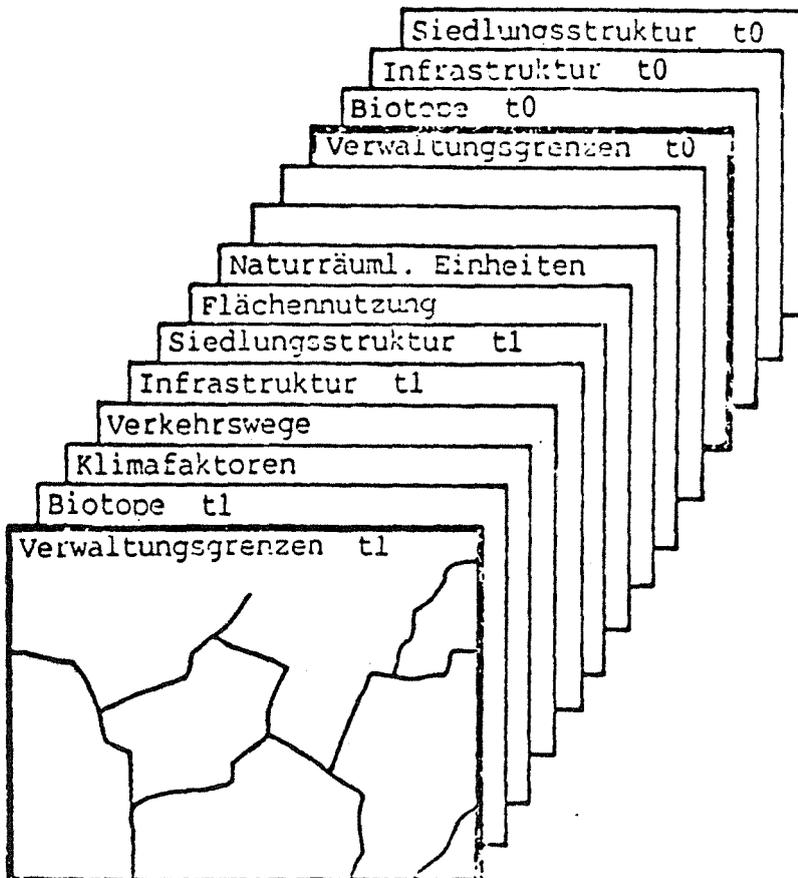
Einheiten besitzt, ist die Verknüpfung disaggregierter Flächen-
daten mit großräumig verfügbaren Daten möglich, sofern eine
Aggregation auf höhere Ebene der Flächenhierarchie erfolgt.

Die Erfassung topographischer Elemente erfolgt in Form von Punk-
ten, Linien und Flächen. Neben dieser geometrischen Information
ist es erforderlich, auch Merkmale quantitativer oder qualitati-
ver Art dieser Geometrie zuzuordnen, also eine Objektkennung vor-
zunehmen. Im Bereich der Regionalstatistik entspricht dem ein
räumlicher Identifikationscode.

Inhalte des geografischen Informationssystems werden sachlich ge-
ordnet in Einzelschichten erfaßt. In den Fachkreisen bezeichnet
man diese Schichten als Einzelinformationen als Themenfolien oder
Thematic Layers. Wie eine Sammlung von Transparentfolien können
wahlweise verschiedene Folien miteinander kombiniert, überlagert
oder verschnitten werden. Mögliche Inhalte dieser Layers sind in
Abb. 1 dargestellt.

Abb. 1:

Struktur eines geografischen Informationssystems (Themenfolien)



Thematic Layers können auch gleiche thematische Inhalte verschiedener Beobachtungszeitpunkte enthalten, was eine Dynamisierung des Systems und die Darstellung von Entwicklungen räumlicher Phänomene in bestimmten Zeiträumen ermöglicht ($t_0 \rightarrow t_1$).

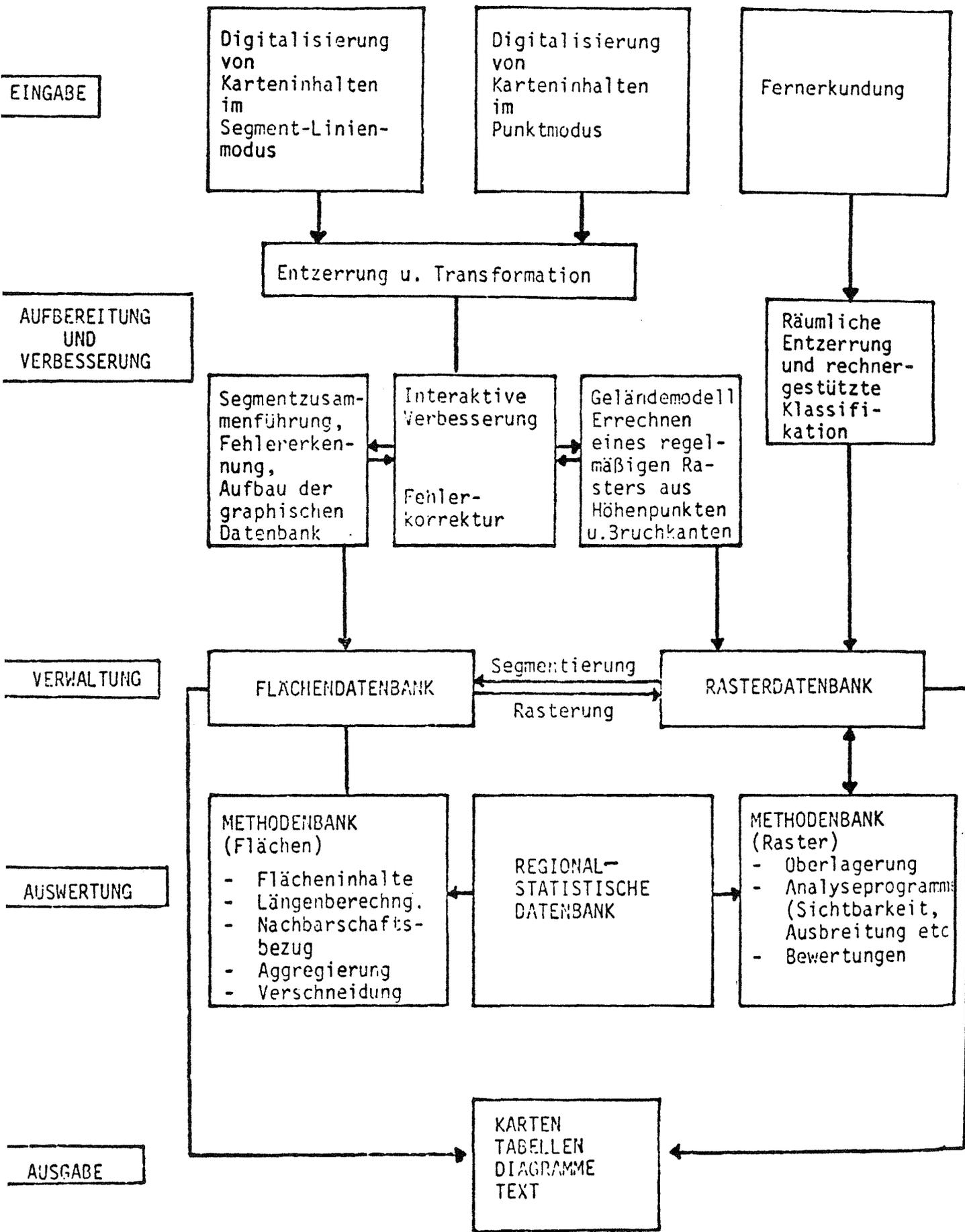
Dieses Themenfolien-Prinzip ist für Aufgabenstellungen in der Raumplanung deshalb notwendig, weil aus einem Geografischen Informationssystem Daten unterschiedlichen Inhalts zur Problemlösung abgefragt und in beliebiger Kombination verknüpft werden müssen. Schon aus den grafischen Darstellungen auf Hardcopy oder Display zeigen sich Konfliktbereiche, die mit statistischen Verfahren auch rechnerisch ermittelt werden können.

Zur weiteren Verarbeitung der gespeicherten Daten ist der Zugriff auf eine Methodenbank für den Benutzer möglich, die Rechenoperationen mit den gespeicherten grafischen und statistischen Daten erlaubt. Im grafischen Bereich sind dies Überlagerungen, Flächenverschneidungen, Flächenberechnungen oder Umwandlungen von Vektor- in Rasterdaten und umgekehrt, für die statistischen Daten bedeutet das die Bereitstellung von statistischen Programmpaketen und Rechenroutinen.

Abb. 2:

Organisationsschema eines Geografischen Informationssystems

Nach M. Müller und A. Ulrich (1985)



4. INHALTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN ZUR ERSTELLUNG GEOGRAFISCHER INFORMATIONSSYSTEME

Um das Bedürfnis nach einem komplexen, die unterschiedlichsten Ansprüche an Genauigkeit, Inhalt und Benutzbarkeit erfüllenden System abzuwehren, ist die Konzeption eines Informationssystems erforderlich, das

- offen, d. h. beliebig erweiterbar
- maßstabsunabhängig
- aggregierbar
- kompatibel, d. h. auf andere Systeme übertragbar und
- problemorientiert ist.

Ein offenes System ist gekennzeichnet durch einen modularen Aufbau, der das Einfügen von Systembausteinen zur Beantwortung neuer Fragestellungen oder zur Operationalisierung neuer Methoden erlaubt. Auch der Zugang zu (neuen) externen Datenquellen wird in einem solchen System über definierte Schnittstellen ermöglicht.

Maßstabsunabhängig ist ein System nur insoweit, als es - aufbauend auf einer sehr feinen Erfassungsebene - beliebige Maßstabsveränderungen einschließlich Generalisierungen erlaubt. Vergrößerungen geometrischer Inhalte sind aus kartographischen Grundsätzen nur bedingt erlaubt.

Heute eingeführte Systeme müssen das Vorhandensein von Datenbeständen berücksichtigen, die Teile eines Informationssystems werden sollen. Umgekehrt bestehen Systeme, die Zugriffsberechtigung auf ein neues System haben müssen. Diese Möglichkeiten bestehen nur dann, wenn die Systeme kompatibel, also auf andere Systeme übertragbar gestaltet werden.

Die problemorientierte Konzeption von Geografischen Informationssystemen unter besonderer Beachtung der Raumplanung ist aus zwei Gründen ein entscheidender Punkt. Einerseits ist die Bereitstellung ausreichender Informationen zur Lösung aller anstehenden Aufgaben erforderlich, andererseits wird mit der Abgrenzung der zu erfassenden Informationen auch der Arbeitsrahmen vordefiniert, der notwendig ist, um diese Basisdatenbestände zu erfassen. Die

Erstellung dieser Basisdaten und die damit verbundenen Arbeitsschritte werden unten behandelt.

5. EINSATZMÖGLICHKEITEN EINES GEOGRAFISCHEN INFORMATIONSSYSTEMS

Die ersten Pilotanwendungen von Geografischen Informationssystemen befaßten sich durchwegs mit Aufgaben aus dem Fachbereich Landschaftsplanung/Landschaftsdatenbanken. Während etwa im Bereich der Stadtplanung mit grafischen Ausgabeprogrammen lange das Auslangen gefunden wurde, führten Fragestellungen wie

- Bewertung des Flächenverbrauchs
- Analyse von Nutzungskonflikten
- Umweltverträglichkeitsprüfungen

dazu, Systeme zu konzipieren, die Flächenveränderungen oder Auswirkungen von bestimmten Nutzungen auf die Umgebung berechnen und Ausbreitungsmodelle für Emissionen und ähnliche umweltrelevante Daten und Modelle bereitstellen können.

Die Prüfung der Einrichtung eines Geografischen Informationssystems in Österreich muß sich an den Anforderungen orientieren, die generell an solche Systeme gestellt werden. Die Notwendigkeit der Erstellung eines allgemein für Planungsaufgaben in Österreich einsetzbaren Informationssystems leitet sich aus folgenden Überlegungen ab:

- Die Planung benötigt allgemein verfügbare, normierte Informationen, die zentral erstellt, verwaltet und aktualisiert werden.
- Eine zentrale Verwaltung der Informationsgrundlagen gewährleistet einen raschen Zugriff auf aktuelle Daten, vermeidet Doppel- oder Mehrfacharbeit bei der Erhebung und ist dadurch kostensparend.
- Die Führung planungsrelevanter Daten an einer Zentralstelle trägt dazu bei, Nutzungskonkurrenzen und Widersprüche in der Planung zum frühestmöglichen Zeitpunkt aufzuzeigen, zu analysieren und damit Fehlplanungen zu vermeiden.

- Die Kenntnis aller für einen Fachbereich oder eine räumliche Einheit relevanten Daten wirkt sich optimierend auf die Planung selbst aus.
- Der Aufbau eines umfassenden Informationssystems kann neue Ansätze zu einer Problemlösung liefern.

Der Zugang zu relevanten Informationen ist wegen der verschiedenen Zuständigkeiten nicht immer leicht und problemlos möglich. Weil aber nur ein im wesentlichen uneingeschränkter Zugriff auf Informationen Planungsprozesse transparent und nachvollziehbar macht und in diesem Sinne auch Chancengleichheit unter Planern und Planungsbetroffenen herstellt, wird eine zentrale Verwaltung dezentral verfügbarer Informationen immer notwendiger. Der Einbezug auch geografisch verorteter Daten erfordert die Implementierung eines Geografischen Informationssystems.

Dieses Informationssystem enthält geometrische Datenbestände, Sachdaten zu diesen Daten und regionalstatistische Daten. Alle sind räumlich verortet, entweder absolut durch geografische Koordinaten (Sachdatenbezug) oder relativ durch räumliche Bezugs-codes (z. B. Kennziffern der Gemeinden, der Katastralgemeinden oder Grundstücksnummern) und daher auch grafisch darzustellen.

Weiters muß auf die Bedürfnisse der potentiellen Benutzer und auf die Bestimmungen des Datenschutzes und sachliche und rechtliche Kompetenzen Rücksicht genommen und zeitliche und fachliche Einschränkungen von Benutzergruppen vorgesehen werden.

Einer zentralen Verwaltungsstruktur des Systems steht eine dezentrale Benutzerstruktur gegenüber. Die differenzierten Anforderungen der Benutzer können mit den Möglichkeiten der Datenfernübertragung gelöst werden. Sie erlauben reine Abfragesysteme mittels eines Bildschirmterminals mit oder ohne Ausgabe auf einem Drucker, Dialogsysteme über Bildschirm mit oder ohne Drucker und grafischer Ausgabemöglichkeit, Vernetzung dezentraler Rechner mit dem Rechner des Informationssystems usw.

Während der Zeitaufwand für die Implementation von Systemen und die theoretische Befassung mit den Inhalten abschätzbar ist, wird der Arbeitsaufwand zum Aufbau von Basisdatenbeständen geometrischer Art, also für alle Arten von Datenerfassungen mit Digitizern und Scannern in der Regel unterschätzt. Das trifft weniger für die Testprojekte, ganz sicher aber für den Aufbau des Basisdatenbestandes zu.

7. INHALTE EINES GEOGRAFISCHEN INFORMATIONSSYSTEMS FÜR ÖSTERREICH

Dateninhalte eines Geografischen Informationssystems unterscheiden sich in die sogenannten Basisdatenbestände, über die ein System verfügen muß, um überhaupt arbeiten zu können und den fachlichen Anspruch des Systems abdecken, und die Datenbestände, die für fachspezifische Fragestellungen benötigt werden und oft nur regional oder sachlich begrenzt erhoben werden. Basisdaten sind etwa statistische Daten, Grenznzkoordinaten, Geländehöhendaten, Daten der Flächennutzung, rechtliche Beschränkungen auf Grund und Boden (z. B. Schutz- und Schongebiete), Verkehrswegenetze und andere Einrichtungen der technischen Infrastruktur, meteorologische Daten oder räumliche Abgrenzungen aufgrund wissenschaftlicher Forschungsergebnisse.

Fachspezifische Daten sind alle die, die ergänzend zum Datenbestand zur Arbeit an konkreten Projekten benötigt werden und die im Einzelfall vielleicht auch erst projektbezogen erhoben werden müssen.

Die Maßstabsebene für die Erfassung geometrischer Inhalte, der analog ein Disaggregationsniveau regionalstatistischer Erhebungseinheiten entspricht, soll in einem Feinheitsgrad erfolgen, der Arbeiten mit diesem System von der Detailbearbeitung bis zur generalisierten Überblicksdarstellung erlaubt. In regionalstatistischen Systemen ist diese Einheit die Adresse, sofern die Daten auf dieser Ebene erhoben und nach den Bestimmungen des Datenschutzes auch zugänglich sind. Im Geografischen System entspricht dieser Adresse das Grundstück.

Obwohl zahlreiche Ansätze zur Implementierung eines Geografischen Informationssystems in Österreich vorhanden sind, wird ein gesamt-österreichisches System kaum zu realisieren sein. Dennoch scheint es überlegenswert, eine Vielzahl an Basisdaten in einem System zu verwalten, wodurch auch Zuständigkeiten für die Aktualisierung der Daten geklärt werden können. Für die fachspezifischen Fragestellungen werden aber dezentrale Systeme effizienter sein.

8. LITERATURHINWEISE

BRUNNER Robert (1984), EDV-gestütztes Landinformationssystem für Österreich. Neue Ansätze zu einer Verbesserung der Grundlagenforschung. In: ÖIR-Forum. Reihe B, Band 10, des Österreichischen Instituts für Raumplanung, Wien (in Vorbereitung).

INSTITUT FÜR GEOGRAPHIE UND GEOÖKOLOGIE der Akademie der Wissenschaften der DDR (1985), Räumliche Informationssysteme für die geographische Forschung (= Wissenschaftliche Mitteilungen 15), Leipzig.

KÖPPEL Hans Werner (1982), Landschaftsinformationssystem - Inhalt und Methodik. In: Natur und Landschaft 12 (57), Köln.

LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ Baden-Württemberg (1985), Benutzerhandbuch zum Programmsystem Landschaftsdatenbank, Karlsruhe.

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR RAUMPLANUNG (ÖIR) (1981), Expertise räumliche Informationssysteme: derzeitiger Entwicklungsstand und Ansatzpunkte für Einsatzmöglichkeiten in Österreich. In: ÖROK-Grundlagenarbeiten 1981, Band 4, Wien.

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR RAUMPLANUNG (ÖIR) (1984a), Flächenbilanz für Österreich II. Naturraumpotentialle für biogene Rohstoffe, Wien.

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR RAUMPLANUNG (ÖIR) (1984b), Die Luftbildinterpretation als Instrument bei der Ermittlung des landwirtschaftlichen Produktionspotentials, 1. Projektstufe, Wien.

PROCEEDINGS of the International Symposium on Spatial Data Handling (1984), Vol. I und II, Hrsg. Geographisches Institut der Universität Zürich, Abteilung Kartographie/EDV, Zürich.

THIE Jean, SWITZER W.A. und CHARTRAND Nicole (1982), Das Canada Land Data System und seine Möglichkeiten in der Landschaftsplanung und Bewirtschaftung der Ressourcen. In: Natur und Landschaft 12 (57), Köln.