



geoinformation.net

Projektpartner: Universität Bonn -
Institut für Kartographie
und Geoinformation
Lehrstuhl Kartographie
Datum: 23.12.2003

7. Anwendungsfelder der Geoinformation

Ziel dieser Lerneinheit ist es, das weite Feld der Anwendungen von Geoinformationen aufzuzeigen. Da mittlerweile für viele Anwendungsbereiche ein Basisdatenbestand, z.B. aus ALK oder ATKIS, zur Verfügung steht, wächst die Zahl der Nutzer von Tag zu Tag. Der langwierige und vor allem äußerst kostenintensive Prozess der Erstdatengewinnung entfällt somit. In der nebenstehenden Tabelle sind die Charakteristiken einzelner GIS-Anwendungsfelder aufgezeigt.

Anwendung	Datenart	Dimensionen			Maßstab	Zeit
		Geometrie	Topologie	Thematik		
Vermessung	V	2/2.5	2	u/b	G/M/K	F
Planungswesen	V	2/2.5/3	1/2	m	G/M	F/L
Statistik	V	2	2	m	G/M	F/L
Umweltsektor	R/V/H	2.5/3	2	m	G/M/K	L/R
Klimatologie	R	2.5/3	2/3	b-m	M/K	L/R
Ver-/Entsorgung	V	2	1	u	G	F
Transportwesen	V/R	2/2.5	1/2	u-m	G/M	F/L/R
Geographie	V/R	2/2.5	0/1/2	u-m	G/M/K	F/L
Geologie	V	2.5/3	2/3	u-b	G/M/K	F
Ingenieurwesen	V	2/2.5/3	1/2	u-m	G/M	F/L
Ressourcenman.	V/R	2/2.5	2	u-m	M/K	F/L

Datenart:		V	Vektor	Legende:	
		R	Raster	Geometrie:	2 2-dimensional
		H	Hybrid		2.5 2.5-dimensional
					3 3-dimensional
Topologie:	0	0-dimensional	Thematik:	u	univariat
	1	1-dimensional		b	bivariat
	2	2-dimensional		m	multivariat
	3	3-dimensional			
Maßstab:	G	großmaßstäblich	Zeit:	F	fest, statisch
	M	mittelmaßstäblich		L	langsam veränderlich
	K	kleinmaßstäblich		R	schnell veränderlich, real-time

Charakteristiken einzelner GIS-Anwendungsfelder
[Quelle: Bill 1999b]

Inhalt

7. Anwendungsfelder der Geoinformation

7.1 Wissenschaft	3
7.1.1 Geographie	3
7.1.2 Geologie	4
7.1.3 Geodäsie	5
7.1.4 Klimaforschung	5
7.1.5 Geophysik	6
7.1.6 Planung	7
7.1.7 Umwelt	8
7.1.8 Statistik	9
7.1.9 Landwirtschaft	10
7.1.10 Forstwirtschaft	11
7.1.11 Archäologie	12
7.2 Wirtschaft und Verwaltung	13
7.2.1 Einsatz von Geoinformationssystemen im öffentlichen Interesse	13
7.2.2 Beispiel aus dem Bereich Planung	14
7.3 Geoinformation im Alltag	15

7.1 Wissenschaft

Zunächst ist die Geoinformatik ein methodisches Hilfsmittel für andere **Wissenschaften** zur Dokumentation und Bereitstellung von raumbezogenen Daten, zur Orientierung im Raum und zur Erkenntnisgewinnung. Dies sollen ausgewählte Beispiele aus den folgenden Bereichen zeigen.

- Geowissenschaften, wie: Geographie, Geologie, Geodäsie, Meteorologie, Geophysik u.a.
- Raumforschung, wie: Planung, Umwelt, Statistik u.a.
- weitere Disziplinen, wie: Land- und Forstwirtschaft, Archäologie, Geschichte u.a.

7.1.1 Geographie

Das folgende Beispiel stellt einen Teilbereich der Pilotuntersuchung für ein Gemeinschaftsprojekt zwischen der Industrie- und Handelskammer Osnabrück-Emsland, dem Amt für Stadtentwicklung der Stadt Osnabrück und dem Fachgebiet Geographie der Universität Osnabrück vor. Auf der Basis der Automatisierten Liegenschaftskarte und einer geschossweisen Erhebung sämtlicher Nutzungen wurde für die Innenstadt Osnabrück ein Geoinformationssystem „Einzelhandel und Dienstleistungen“ aufgebaut. Ausgehend von den Forschungsansätzen und der traditionellen Methodik empirischer Stadtforschung sollen allgemeine Einsatzmöglichkeiten von Geoinformationssystemen bei geographischen Zentrenuntersuchungen aufgezeigt werden [De Lange 1998].

Anhand des erarbeiteten Geoinformationssystems soll die Planung für die Umstrukturierungen und Neubaumaßnahmen in der Innenstadt und im Bahnhofsbereich unterstützt werden. Aus der Kenntnis sämtlicher Nutzungsarten (Gewerbebetrieb, Wohnen, etc.), Name der Einrichtung, Branchenzugehörigkeit und Filialisierungsgrad können u.a. wichtige Informationen für mögliche Investoren bereitgestellt werden.

Die Daten werden in einer Datenbank abgelegt. Diese setzt sich aus zwei Datentabellen zusammen. In der ersten Tabelle wird jedem Gebäude ein eindeutiger Keycode zugewiesen und eine Verknüpfung zur Geometrie hergestellt. Das System berechnet automatisch die Flächengröße und den Umfang der Gebäudegrundfläche und speichert das Ergebnis in der Tabelle ab. In der zweiten Tabelle werden die Sachdaten (u.a. Anzahl der Geschosse, Nutzung je Geschoss) für jedes Gebäude einzeln abgespeichert. Die eindeutige Verknüpfung der beiden Tabellen erfolgt über das Attribut „Keycode“. Um eine automatische Datenanalyse zu gewährleisten, muss ein flexibel einzusetzender Schlüssel entwickelt werden. Dazu bietet sich ein hierarchischer Aufbau an. Ein Auszug aus dem Branchenschlüssel soll das zugrundeliegende Prinzip verdeutlichen:

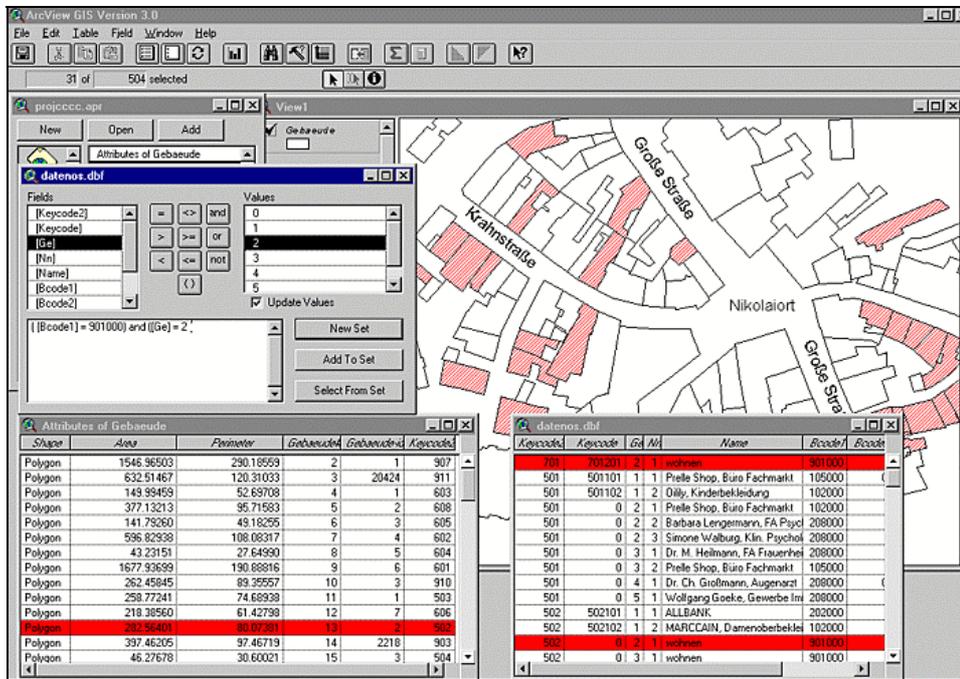
2	Private Dienstleistungen
208	Gehobene private Dienstleistungen
20801	Gesundheitswesen
208012	Fachärzte
2080127	Facharzt für Orthopädie

Hierarchisch aufgebauter Branchenschlüssel
[Quelle: De Lange 1998]

Nachdem die Datenerfassung und -speicherung abgeschlossen ist, ist die Analyse und Präsentation der Daten mit Hilfe des Geoinformationssystems möglich. In der folgenden Abbildung ist das Ergebnis einer Abfrage sowohl in Tabellenform, als auch in der digitalen Karte ersichtlich. Gesucht wurden alle Gebäude, in denen bereits im zweiten Geschoss die Nutzungsart



„Wohnen“ vorhanden ist. Aufgaben dieser Art treten beispielsweise bei der Bewertung von Standortlagen häufig auf.



Datenabfrage nach sämtlichen Gebäuden mit Nutzungsart „Wohnen“ im zweiten Geschoss [Quelle: De Lange 1998]

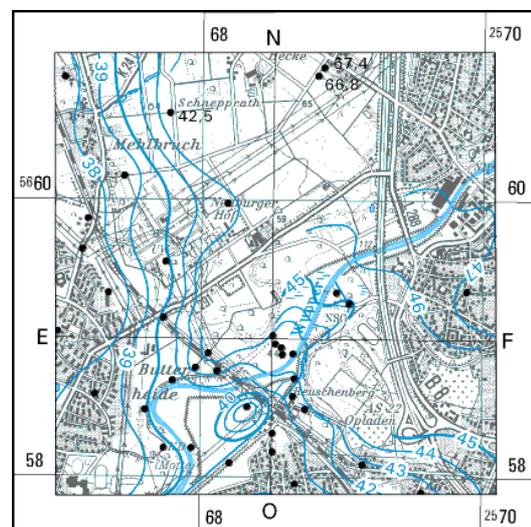
Ein weiterer Anwendungsfall dieses Geoinformationssystems ist die Erreichbarkeitsanalyse. So wäre beispielsweise die Suche nach Gebäudenutzungen im Umkreis von bestimmten Verkehrsknoten möglich.

7.1.2 Geologie

Geowissenschaftler des Geologischen Dienstes NRW erfassen, interpretieren und bewerten die Bodenverhältnisse, die Gesteinsschichten des Untergrundes, die Grundwasservorkommen und die Rohstoffe. Durch diese geowissenschaftliche Landesaufnahme werden die Grundlagen für die Daseinsvorsorge, die Landesplanung, die Risikovorsorge sowie für den Schutz und die nachhaltige Nutzung von Naturgütern erarbeitet.

Diese Geoinformationen werden mittlerweile in einem Informationssystem gespeichert, so dass die Analyse der gewonnenen Daten erheblich erleichtert wird. Der Druck von herkömmlichen Karten in hohen Auflagen kann somit entfallen, und es werden nur noch individuell auf eine bestimmte Problemstellung zugeschnittene Karten geplottet.

Die geowissenschaftlichen Daten werden besonders von Planungsbehörden und den verschiedensten Unternehmen genutzt. Sie sind ein wichtiger Wirtschaftsfaktor, denn in zahl-



Ingenieurgeolog. Karte 1:25.000: Grundwassergleichen April 1988 [Quelle: Geologischer Dienst NRW]

reichen Genehmigungsverfahren kommt ihnen bezüglich Nutzung und Schutz von Boden, Grundwasser, Baugrund, geothermischer Energie und Rohstoffen eine entscheidende Bedeutung zu.

Weitere Informationen sind auf der Homepage des Geologischen Dienstes NRW (www.gd.nrw.de) zu finden.

7.1.3 Geodäsie

Eines der Basisinformationssysteme der AdV (Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen) ist das Automatisierte Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS). Im Liegenschaftskataster werden die Liegenschaften (Flurstücke und Gebäude) landesweit nachgewiesen, dargestellt und beschrieben. Hierfür liefert hauptsächlich das Vermessungswesen die Daten. Derzeitiges Ziel von ALKIS ist es, die Daten des Automatisierten Liegenschaftsbuchs (ALB) und der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) durch ein integriertes System abzulösen. Folgende Auflistung soll eine Charakterisierung dieses Informationssystems geben:

- Verwalten von Objekten des Vermessungswesens (Flurstücke, Gebäude, Vermessungspunkte, Eigentümerdaten u.a.)
- Hohe Datenhaltungsanforderungen an Genauigkeit und Rechtsgültigkeit
- Lückenlose, nicht überlappende Gebietsrepräsentation
- Geringere Attributierung, stärkere Objektuntergliederung und -hierarchie
- Trennung von Datenhaltung und Interaktion

Bei kommunaler Anwendung des Informationssystems könnte beispielsweise folgende Fragestellung auftreten:

„Liste alle **Forstgebiete** im Untersuchungsraum auf, die sich im **privaten Besitz** befinden.“

Die Objekte sind in diesem Fall die Forstgebiete, deren Attributwert Eigentümer abgefragt wird.

7.1.4 Klimaforschung

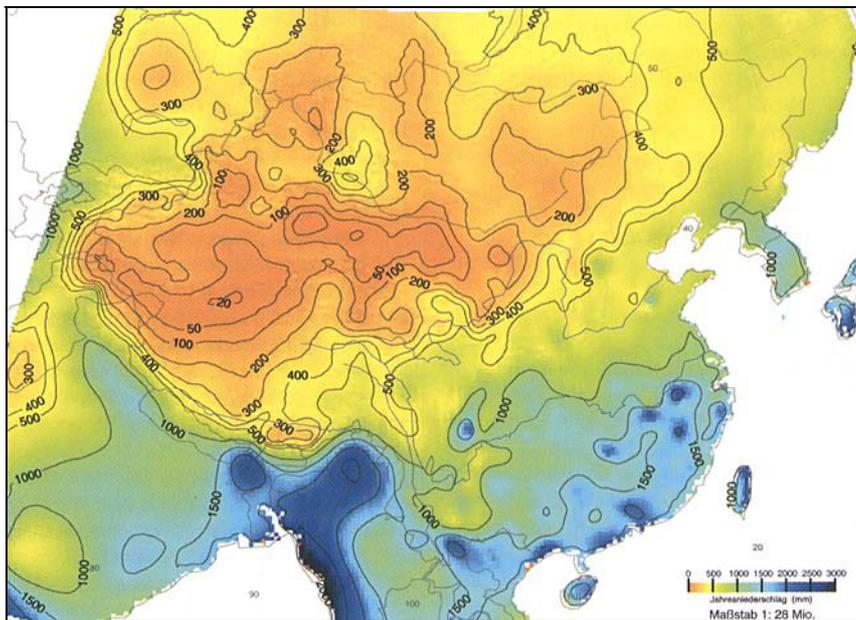
Besonders bei der Modellierung und Simulation ökosystemnaher Zusammenhänge im Rahmen der Diskussion um einen globalen Klimawandel können Geoinformationssysteme ihre Stärken ausspielen. Im Rahmen des Forschungsprojekts „Integration von Methoden der Geoinformatik für die Klimaforschung: Relieforientierte Regionalisierung von Klimadaten Ostasiens“ des Geographischen Instituts der Universität Mainz sollte untersucht werden, wie mit Methoden aus der Geoinformatik die Herleitung monatlicher Klimadatenfelder des ostasiatischen Kontinents unterstützt werden kann. Die Klimadatenfelder werden als Eingangsdaten von Modellen benötigt, die wiederum zur Analyse und Vorhersage der Auswirkungen eines möglichen globalen Klimawandels dienen.

Die Datenfelder werden aus gemessenen meteorologischen Daten durch die Verwendung einer Vielzahl von Analysemethoden abgeleitet. Um eine hohe Genauigkeit (Auflösung) der Daten zu erhalten, müsste ein Netz von Messstationen mit einer Rasterweite von unter 50 km das Untersuchungsgebiet überdecken. Dies ist jedoch aus wirtschaftlicher Sicht keinesfalls zu realisieren. Tatsächlich liegt der Stationsabstand im Testgebiet (Ostasien) bei durchschnittlich 110 km. Es wird deutlich, dass mit leistungsfähigen Interpolationsmethoden sinnvolle Angaben über das Klima zwischen den Stationen abgeleitet werden müssen. Für die Lösung dieser Aufgaben bietet sich der Einsatz eines Geoinformationssystems an.

Bei der Interpolation müssen eine Vielzahl unterschiedlicher Einflüsse berücksichtigt werden. Zu diesen gehört u.a. das Relief, da es direkten Einfluss auf Luftmassenhebung und Wolkenbildung hat und dies kann wiederum eine Änderung des Niederschlags und der Temperatur

nach sich ziehen. In das Geoinformationssystem müssen folglich nicht nur Zeitreihen von Niederschlag, Temperatur und Verdunstung eingehen, sondern auch ein digitales Höhenmodell (DHM).

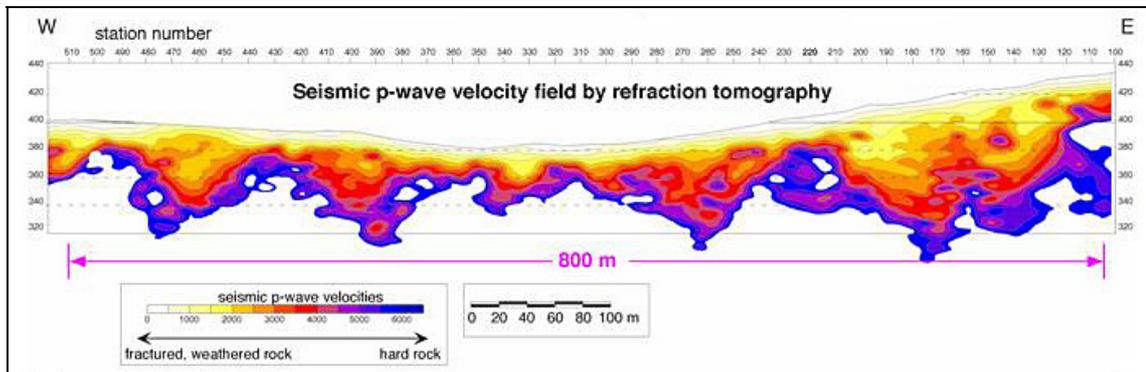
Als Beispiel für die berechneten Datenfelder sind in der Karte (s.u.) die langjährigen Jahressummen des Niederschlags (1951-1990) dargestellt. Schön zu erkennen ist der hohe Detaillierungsgrad. Zudem können durch die Verwendung der oben angesprochenen Methoden nun auch Aussagen zu Gebieten getroffen werden, für die bisher keine Daten vorlagen. Mit den gewonnenen Daten ist es möglich, Veränderungen der Umwelt frühzeitig zu erkennen und eventuell Gegenmaßnahmen einzuleiten. Außerdem können aus den nun vorliegenden Daten problemlos Animationen erstellt werden. So ist es z.B. möglich, Klimaänderungen äußerst anschaulich darzustellen.



Langjährige Jahressumme des Niederschlags (1951-1990) in Ostasien
[Quelle: Thomas 2002]

7.1.5 Geophysik

Die Geophysik beschäftigt sich mit den stofflichen Eigenschaften und physikalischen Vorgängen in und über der Erde. Zum besseren Verständnis des Beispiels soll an dieser Stelle kurz auf die Seismik eingegangen werden. Mit Hilfe von Seismographen wird der strukturelle Aufbau und der Stoffbestand bis in große Tiefen untersucht. Dazu senden die Messinstrumente an der Erdoberfläche künstlich erzeugte Schallwellen in den Untergrund aus. Treffen diese dort auf Diskontinuitäten, so erfolgt eine Registrierung dieser Daten. Die Ergebnisse können in Geoinformationssystemen gespeichert und anschließend graphisch aufbereitet werden.



Kartierung der tektonischen Verhältnisse (erhalten aus einer seismischen Untersuchung)
 [Quelle: www.geophysik.de, Mai 2003]

Das aber auch Analysen durch den Einsatz von Geoinformationssystemen schnell und übersichtlich durchgeführt werden können, zeigt die folgende Beschreibung eines Tunnelprojektes in der Ostschweiz.

Bereits vor dem Baubeginn eines Tunnels ist es wichtig, möglichst alle eventuell auftretende Probleme zu kennen, damit im Vorfeld Probleme gelöst bzw. ganz umgangen werden können. Durch seismische Messungen im Gebiet der geplanten Tunnelachse konnten mehrere Steilwände aus festem Gestein im Untergrund erkannt werden. Die Messergebnisse wurden in das für die Planung des Tunnels erstellte GIS eingegeben und mittels Analysefunktionen die Schnittflächen mit der Tunnelachse bestimmt. Durch die Kenntnis solcher Unregelmäßigkeit im Gestein können im Vorhinein geeignete Maßnahmen geplant und lange Standzeiten (hohe Kosten) durch den Festsitz der Tunnelbohrmaschine vermieden werden.

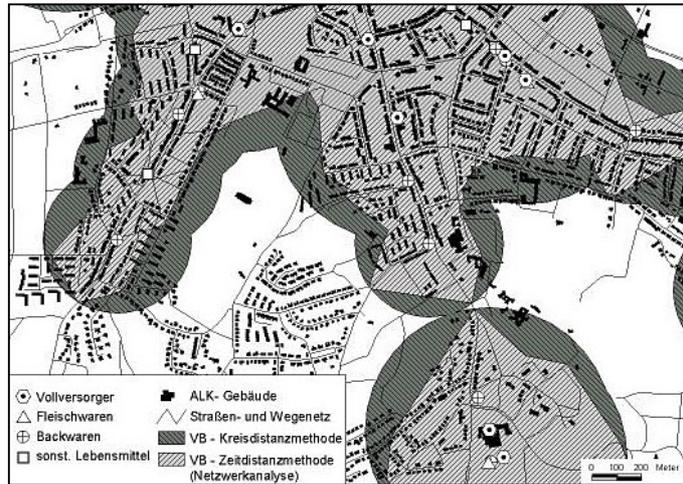
Aber auch in der **Raumforschung** wie Planung, Umwelt und Statistik ist der Einsatz von Geoinformationssystemen durchaus denkbar. Dies sollen die folgenden Beispiele verdeutlichen.

7.1.6 Planung

Anhand des folgenden Beispiels soll der Einsatz eines Geoinformationssystems zur „Analyse der wohnungsnahen Grundversorgung durch Netzwerkanalyse“ aufgezeigt werden. Die Untersuchung wurde von der Arbeitsgruppe „Angewandte Stadtgeographie“ im Fachgebiet Geographie der Universität Osnabrück durchgeführt [Hackman / De Lange 2001].

Da es sich bei der Ermittlung von Versorgungsbereichen in Städten auch um eine fußgängerbezogene Erreichbarkeitsuntersuchung handelt, müssen die verwendeten Basisdaten ein detailliertes Straßen- und Wegenetz beinhalten, welches auch kleine Fußwege einbezieht. In diesem Fall fiel die Wahl auf das Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem (ATKIS). Für ATKIS spricht vor allem, dass für alle Kommunen die Basisdaten vorliegen bzw. in naher Zukunft vorliegen werden und dass bereits bewährte Methoden der Netzwerkanalyse (z.B. kürzeste Wege Algorithmen) zur Verfügung stehen. Neben dem detaillierten Straßen- und Wegenetz ist die Kenntnis über die Anzahl der zu versorgenden Anwohner im jeweiligen Stadtteil wichtig. Auch hier kann auf schon vorliegende Daten zurückgegriffen werden. Zur Verortung der Bevölkerung erfolgt die Verknüpfung der Einwohnermeldedaten mit den Gebäuden aus der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK).

In der nebenstehenden Abbildung sind die Ergebnisse von zwei Erreichbarkeitsanalysen dargestellt. Der dunkelgraue Bereich ist das Ergebnis einer herkömmlichen Kreisdistanzmethode (Luftlinien-distanzmethode), wohingegen der hellgraue Bereich das Ergebnis einer Netzwerkanalyse in einem Geoinformationssystem wiedergibt (Zeitdistanzmethode). Da die Kreisdistanzmethode kreisförmige, luftlinienbezogene Pufferzonen zur Ermittlung von Versorgungsbereichen heranzieht, werden größere Einzugsbereiche als bei der Netzwerkanalyse berechnet. Man kann aber davon ausgehen, dass bei der Netzwerkanalyse im GIS die tatsächliche Erreichbarkeit besser wiedergegeben wird, da deutlich mehr Informationen in das Modell eingehen.



Versorgungsbereiche nach Zeitdistanz- bzw. Kreisdistanzmethode
 [Quelle: Hackman / De Lange 2001]

Das Beispiel macht die Vorteile des Einsatzes von Geoinformationssystemen deutlich. Durch den Einsatz eines GIS ist es möglich, kostengünstige und sehr präzise Analysen durchzuführen. Dabei muss der Einsatz nicht auf das gezeigte Beispiel beschränkt bleiben, sondern kann auch für weitere Anwendungsfälle (z.B. Einzugsbereiche von Schulen, Behörden, Bushaltestellen oder Postfilialen) angewendet werden.

7.1.7 Umwelt

Bereits seit 1993 untersucht das Institut für Landesplanung und Raumforschung der Universität Hannover in einem Forschungsvorhaben, welchen Beitrag Umweltinformationssysteme (UIS) zum vorsorgenden und wiederherstellenden Umweltschutz leisten können. Die Aufgabe der Forscher ist u.a. die Frage der technischen Machbarkeit, der Notwendigkeit, der Grenzen und Gefahren von UIS zu klären. Sind diese Grundsätze geklärt, kann der Aufbau von UIS auf Länderebene und vereinzelt auch für Großstädte erfolgen.

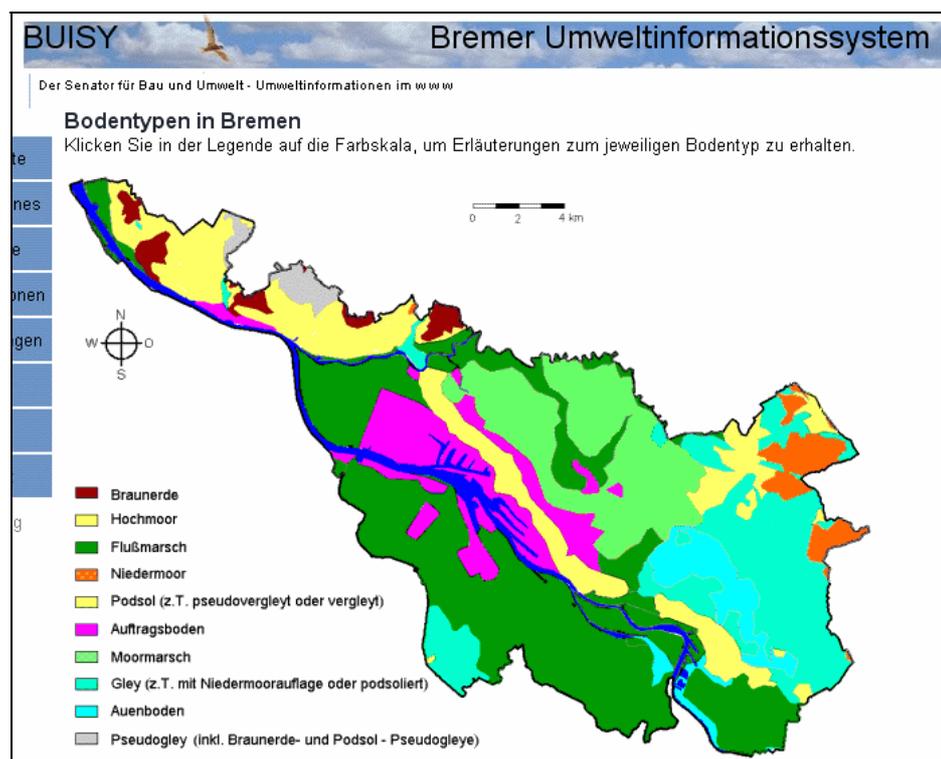
Fest steht jedoch, dass Umweltprobleme (Freiflächenverbrauch, Schadstoffbelastung) und Pannen in der Bauleitplanung mit Hilfe von Umweltinformationssystemen schneller und besser gelöst werden. Oft ließen sich Probleme bereits im Vorfeld vermeiden. Wie vielfältig die Einsatzmöglichkeiten für Umweltinformationssysteme sind, zeigt folgende Auflistung:

- Umweltmonitoringsystem
 - o Umweltbeobachtung (Gefahrenvorsorge, Gefahrenabwehr)
 - o Umweltkataster für Schadstoffinventar und Biotope
 - o Umweltbewertungen (Grenzwerte bei Schadstoffbelastungen, ökologische Risikobewertung, Mindeststandards bei Flächen)
- Umweltdatenbank (Information von Politikern, Verwaltung und Umweltverbänden/Öffentlichkeit)
- Management-Informationssystem zur Schadstoffreduktion (zur effektiveren und effizienteren Steuerung des Maßnahmeneinsatzes)
- Koordinationsinstrument für Maßnahmen zur Schadstoffvermeidung und -reduktion

Sinnvollerweise erfolgt der Aufbau eines UIS auf Basis eines Geoinformationssystems. Daher wird das UIS als Fachschale in ein Geoinformationssystem integriert. So werden die bereits mehrfach erwähnten Vorteile eines GIS auch im Umweltinformationssystem zugänglich. Insbesondere geht es dabei um:

- die Möglichkeit der räumlichen Differenzierung nach Belastungsintensitäten und Verursacherlokalisation
- die Erhebung und planerische Auswertung von Vorbelastungen sowie laufenden Gefährdungen von Flächen (z.B. über Methoden der ökologischen Risikoanalyse)
- den effizienteren Einsatz umweltpolitischer Maßnahmen

Das folgende Beispiel stammt aus dem Bremer Umweltinformationssystem. Der Zugriff auf diese Umweltdatenbank ist direkt über das Internet möglich. So wird sicher gestellt, dass die Informationen allen Interessierten in sachgerechter Form jederzeit zur Verfügung stehen. Analysemethoden sind für die Öffentlichkeit allerdings nicht zugänglich, da für die korrekte Anwendung der Methoden Fachwissen unabdingbar ist.



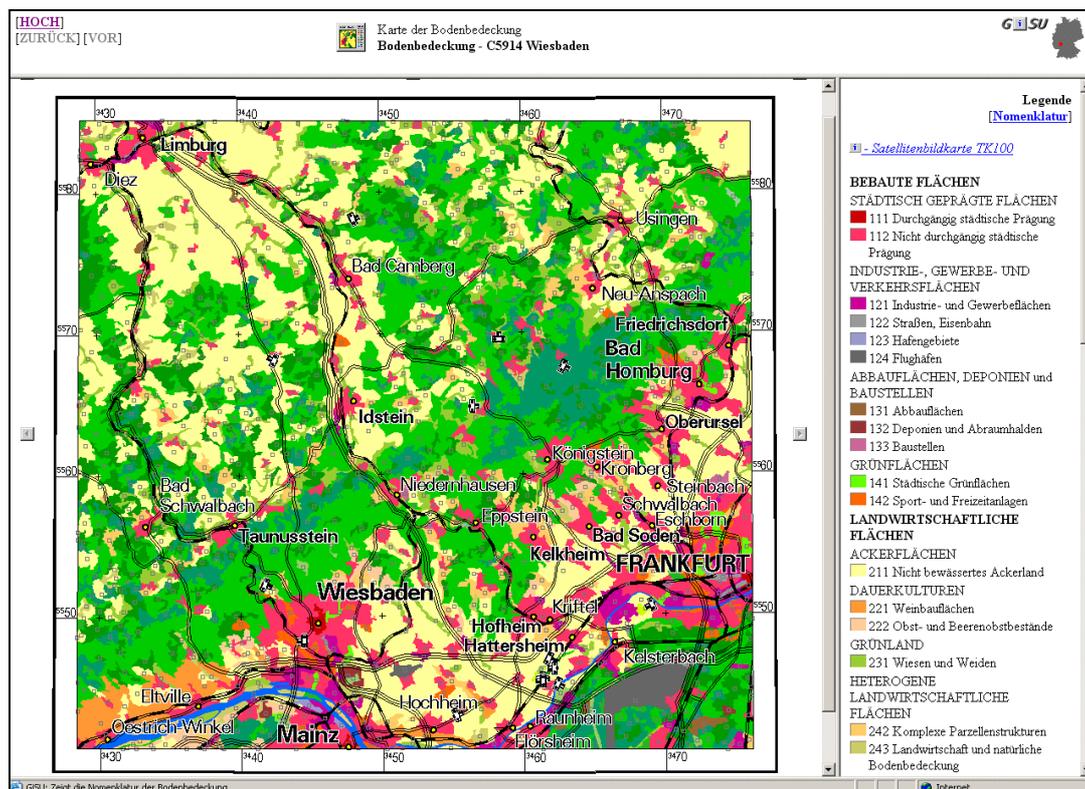
Ausschnitt aus dem Bremer UIS: Bodentypen in Bremen
 [Quelle: <http://www.umwelt.bremen.de/buisy/scripts/buisy.asp>, Juni 2003]

7.1.8 Statistik

Das Statistische Bundesamt Deutschlands ist für die Erhebung, Sammlung, Aufbereitung, Darstellung und Analyse statistischer Informationen zuständig. Die Informationen werden der Politik, Regierung, Verwaltung, Wirtschaft und den Bürgern zur Verfügung gestellt. Bis zum Jahr 2005 sollen alle onlinefähigen Informationen über das Internet zugänglich gemacht werden und auch der Datenversand soll weitestgehend über das Internet erfolgen. Zudem sollen kundenspezifische Auswertungen und Analysen verstärkt angeboten werden.

Ein Schritt in diese Richtung ist das „Statistische Informationssystem zur Bodennutzung (STABIS)“. Im Gegensatz zur klassischen Statistik (diese arbeitet mit Verwaltungseinheiten und statistischen Blöcken) werden statistische Daten nun mit Raumbezug angeboten. Die Basis bildet das DLM25 (ATKIS) sowie Fernerkundungsdaten. Die statistischen Daten werden aus der amtlichen Flächenstatistik abgeleitet.

Die Einsatzbereiche von STABIS sind sehr vielfältig. So soll das Informationssystem z.B. in der Agrar-, Gesundheits- und Tourismusstatistik, aber auch im Bodenschutz Anwendung finden. Mit Hilfe der integrierten Auswertemethoden lassen sich periodisch statistische Berichte, thematische Karten und problembezogene Analysen weitgehend automatisiert erstellen. Daraus ergibt sich zusätzlich eine sehr hohe Aktualität der gelieferten Daten.



Ausschnitt aus STABIS: Karte der Bodenbedeckung im Raum Wiesbaden
 [Quelle: <http://www.destatis.de/stabis/start.htm>; Juli 2003]

Zudem werden in weiteren Disziplinen wie Land- und Forstwirtschaft sowie Archäologie Geoinformationen zur Planung, Dokumentation und Entscheidungsfindung genutzt.

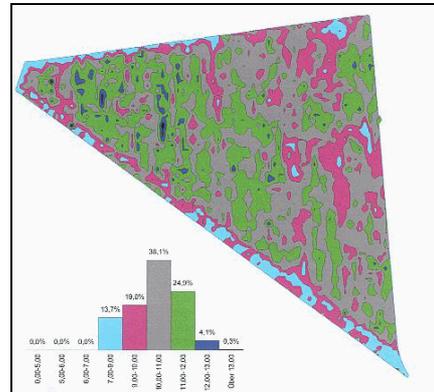
7.1.9 Landwirtschaft

Im Zusammenhang mit dem Einsatz von Geoinformationssystemen in der Landwirtschaft fällt häufig der Begriff „Precision-Farming“. Zu Deutsch bedeutet dies etwa „Teilschlagbewirtschaftung“.

Ziel der alternativen Bewirtschaftungsmethode ist auf der einen Seite die Erhöhung der Ertragsqualität und -sicherheit, auf der anderen Seite sollen aber auch ökologische Aspekte stärker als bisher berücksichtigt werden. Dies lässt sich durch einen differenzierten Pflanzenbau auf Teilflächen umsetzen. Hier wird ersichtlich, dass ohne den Einsatz eines raumbezogenen Erfassungs- und Auswertesystems (GIS) die Umsetzung nicht möglich wäre. So kommen beispielsweise Korndurchsatzmessensoren beim Mähdrusch zum Einsatz, um Ernteertragserhebungen zu ermöglichen. Dabei wird der Raumbezug durch die Positionsbestimmung mit GPS

hergestellt. Weitere Anwendungsfelder des Precision-Farming sind neben der bereits genannten Ertragskartierung auch Bodenprobenentnahme, Dokumentation für Agrarsubvention, Entscheidungsfindung für durchzuführende Bewirtschaftungsmaßnahmen, Pflanzenschutz- und Düngemittelapplikationen.

Dabei sind noch lange nicht alle ökologisch und wirtschaftlich sinnvollen Möglichkeiten des Precision-Farmings umgesetzt. Vielversprechende Ergebnisse aus Forschungsprojekten erlauben eine ständige Optimierung einzelner Arbeitsprozesse. Als Beispiel sei eine von Wissenschaftlern am Institut für Pflanzenbau der Universität Bonn entwickelten Maschine genannt. Diese kann anhand der zuvor erfassten und im GIS abgespeicherten Unkrautdaten sowohl das geeignete Pflanzenschutzmittel als auch die geeignete Menge für die jeweilige Teilfläche automatisch ermitteln und ausbringen. Die Maschine verfügt dafür über drei getrennte Tanks, so dass die Wahl aus drei unterschiedlichen Herbiziden möglich ist. Es muss also nicht mehr wie bisher ein Mix aus mehreren Mitteln gespritzt werden, so dass nach Aussage der Entwickler ein Einsparpotential von mehr als 50% erreicht werden soll.



Ertragskartierung nach Abschluss der Mährescharbeiten [Quelle: www.gut-derenburg.de, Mai 2003]

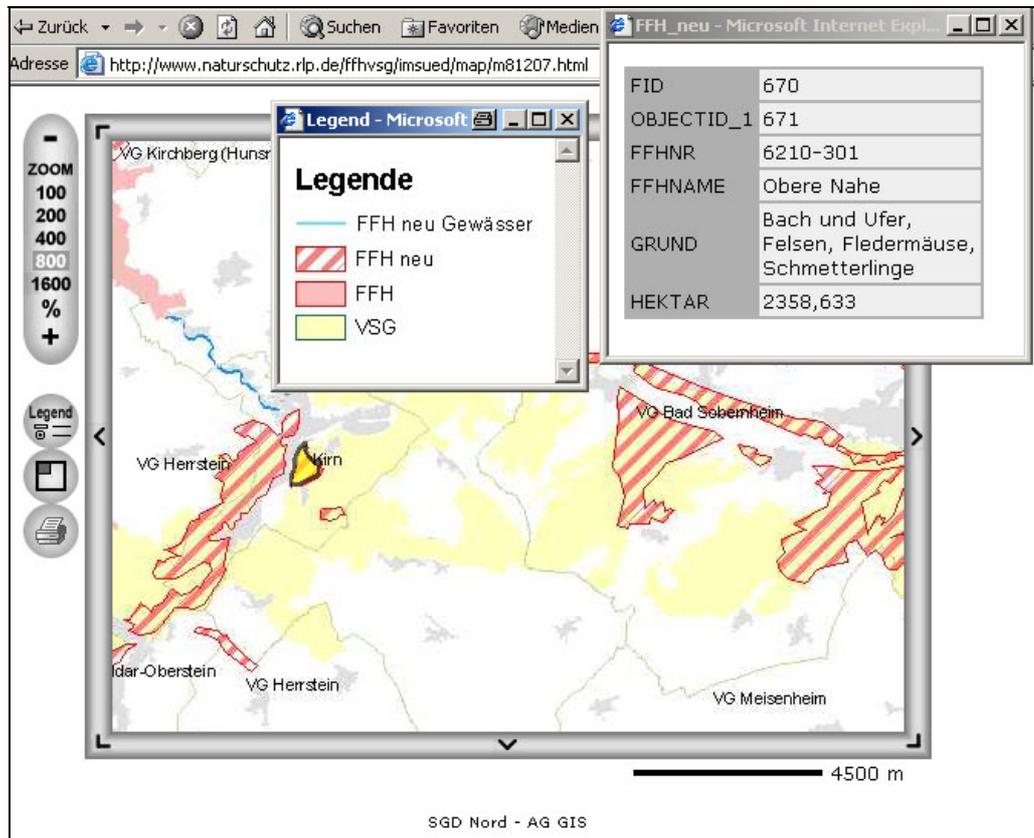
7.1.10 Forstwirtschaft

Seit Anfang der 90er Jahre wird auch in den Landesforstverwaltungen an dem Aufbau eines Geoinformationssystems, dem Forst-GIS, gearbeitet. Die Datenerfassung erfolgte hauptsächlich durch Integration der bisher in getrennten Systemen vorgehaltene analogen und digitalen Datenbestände (Sachdaten, Karten etc.). Eine Neuerfassung wäre auf Grund der immensen Menge an Daten äußerst unwirtschaftlich. Als Kartengrundlage dienen die topographischen Karten der Vermessungsverwaltung im Rasterdatenformat.

Die Datenübernahme ist mittlerweile abgeschlossen, so dass aktualisierte Karten rationell und automationsgestützt hergestellt werden können. Neben dieser Art der Nutzung können die Geodaten aber auch für weitere Zwecke, etwa für die Ableitung von zusätzlichen thematischen Karten (forstliche Übersichtskarte mit den Waldbesitzarten, Lebensraumtypenkarten etc.) und Flächenanalysen in Verbindung mit den umfangreichen Datenbanken genutzt werden. In der Praxis wird dies für die Entwicklung neuer Waldbaukonzepte oder als Argumentationshilfe in der Forstpolitik benötigt. Gerade bei der Entscheidungsfindung von Sachverhalten mit geräumlichen Bezug kann ein GIS gute Dienste leisten.

Für die Zukunft ist u.a. die Entwicklung neuer Analysefunktionen und die direkte Verarbeitung der Geodaten im Wald geplant. Letzteres könnte durch den Einsatz von tragbaren GPS-gestützten Erfassungs- und Navigationssystemen umgesetzt werden (Mobile GIS).

Im folgenden Beispiel ist ein Geoinformationssystem zu sehen, das die Fauna-Flora-Habitat- und Vogelschutzgebiete in Rheinland-Pfalz enthält. Die dargestellten Gebiete wurden im Zuge der Umsetzung der „Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie“ ausgewählt. Das Hauptziel dieser Richtlinie ist es, die Erhaltung der biologischen Vielfalt zu fördern. Das GIS ist im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes des Ministeriums für Umwelt und Forsten und den Struktur- und Genehmigungsdirektionen entstanden. Weitere Informationen zu diesem Projekt sind im Internet (www.naturschutz.rlp.de) zu finden.



Darstellung von FFH- und VSG-Gebieten mit Attributdaten zum FFH-Gebiet „Obere Nahe“
 [Quelle: www.naturschutz.rlp.de/ffhvs/index_neu.htm, Juli 2003]

7.1.11 Archäologie

Auch in der Archäologie lassen sich viele Aufgaben mit einem Geoinformationssystem bewältigen. Als Beispiel bieten sich hier die Ausgrabungen Troias an, da die Verwaltung der Ausgrabungsergebnisse bereits in einem Geoinformationssystem erfolgte. Als Grundlage der Dokumentation wurde ein engmaschiges DGM erzeugt, welches um die Grundrisse von Bauwerken und die Topographie ergänzt wurde. Zur Darstellung der näheren und weiteren Umgebung des antiken Troias wurden zusätzlich Satellitenaufnahmen eingebunden. Die Ausgrabungsergebnisse werden in unterschiedlichen Ebenen verwaltet, so dass Informationen einfach ein- bzw. ausgeblendet werden können. Zudem können alle erfassten Objekte beliebig mit Sachdaten verknüpft werden.

Eine interessante Erweiterung stellt das Projekt „Virtuelle Archäologie“ dar, das aus dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung ausgeschriebenen „Ideenwettbewerb Virtuelle und Erweiterte Realität“ hervorgegangen ist. Das Projekt soll sowohl Wissenschaftlern, als auch der Öffentlichkeit interaktive und ortsunabhängige Zugriffe auf archäologische Informationen ermöglichen. In dem erzeugten räumlichen Modell der Landschaft um Troia sind alle archäologischen Fundstellen und Ruinen dargestellt. Durch die zusätzliche Umsetzung der zeitlichen Dimension wird es dem Anwender ermöglicht, mehrere Zeitepochen im Zeitraffer zu „bereisen“. Leider ist es zur Zeit noch nicht möglich, das Modell im Internet zu betrachten.



Der Rundgang durch das antike Troia
 [Quelle: http://www.troia.de/pages/troia_virtuell.html, Juli 2003]

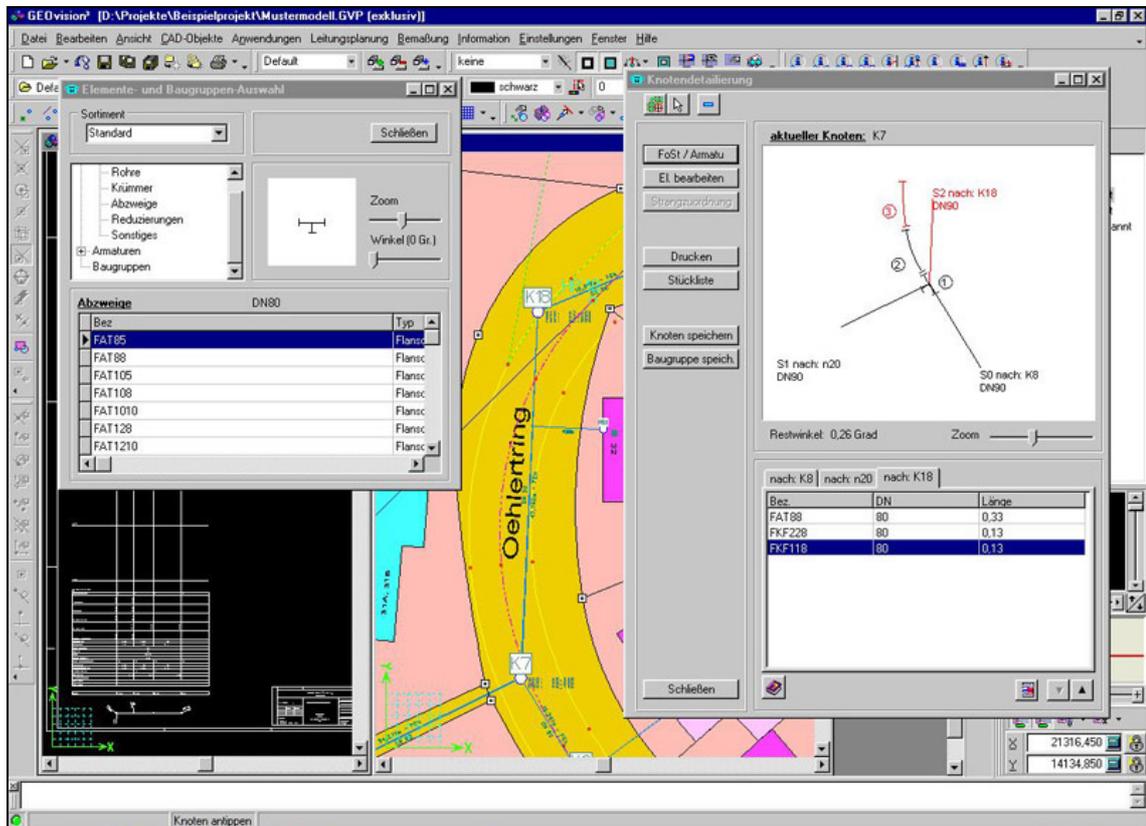
7.2 Wirtschaft und Verwaltung

Geoinformationssysteme in **Wirtschaft und Verwaltung** erlauben, problemrelevante Sachverhalte fachübergreifend und synoptisch zu betrachten. So können Aufgaben im öffentlichen Interesse in einer vor einigen Jahren nicht denkbaren Weitsicht mit GIS erledigt werden. Typische Anwendungen sind: Umwelt, Klima, Verkehr, Planung, Luftverschmutzung und Vereisungsbilanz. In diesen Bereichen sind die raumbezogenen Probleme deutlich umfangreicher und schwieriger geworden. Beispiele hierfür sind der Global Change mit der Erwärmung der Atmosphäre, dem Bevölkerungswachstum, der Verarmung der Biodiversität (Vielfalt des Lebens auf der Erde) und dem Verlust an wertvollem Boden sowie die Umweltproblematik bezüglich Qualität von Luft und Wasser, Kontaminierung, Waldsterben und Altlasten.

7.2.1 Einsatz von Geoinformationssystemen im öffentlichen Interesse

Die folgende Auflistung soll einen Überblick über mögliche Einsatzbereiche im öffentlichen Interesse geben. Natürlich gibt die Auflistung nur einen kleinen Überblick und darf keinesfalls als vollständig angesehen werden.

- Ver- und Entsorgung: z.B. Leitungsplanung (s.u.)
- Umweltsektor: z.B. Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)
- Vermessung: z.B. Eigentumsrechte und Landnutzung (s. Kommunikativer Bebauungsplan der Gemeinde Retzstadt: <http://193.174.87.25/Retzstadt>, Mai 2003)
- Katastervermessung: z.B. ALKIS (Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem) und ATKIS (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem; www.atkis.de)
- Geodemographie: z.B. Standortplanung und Kriminalität in Städten
- Gesundheitswesen: z.B. strategische Standortplanung zur Analyse der räumlichen Verbreitung von Krankheitsfaktoren



Leitungsplanung im Programm GEOvision³® *Leitungsplanung*
 [Quelle: <http://www.k2-omputer.com/>, Mai 2003]

7.2.2 Beispiel aus dem Bereich Planung

Da bereits in Kapitel 7.1 zahlreiche Beispiele aufgezeigt wurden und durchaus Parallelen zu diesem Kapitel bestehen, wird im Folgenden nur ein Beispiel aus dem Bereich der **Planung** gebracht.

Bei der Planung und dem Aufbau des Satellitenpositionierungsdienstes der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (SAPOS) ist die Geoinformatik ein unverzichtbares methodisches Hilfsmittel.

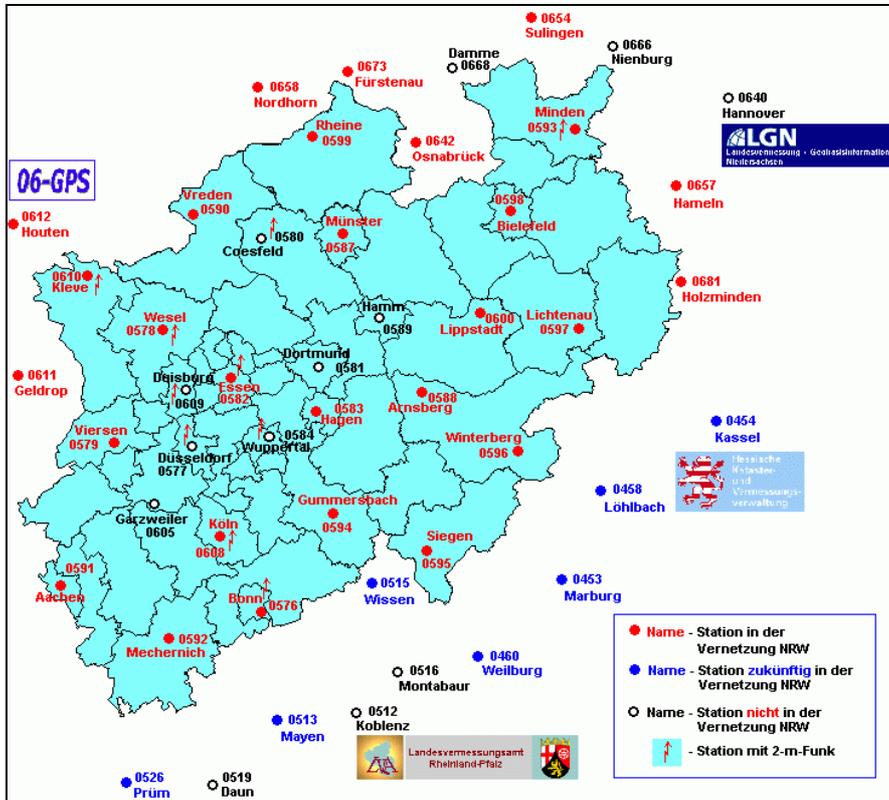
Die Grundlage dieses Dienstes bilden miteinander vernetzte permanent registrierenden GPS-Referenzstationen. Anhand der Ergebnisse werden Korrekturdaten für die Positionierung und Navigation mit GPS bereit gestellt.

Ein Problem beim Aufbau dieses Netzes war es, die bedarfsgerechte Verteilung der Stationen zu finden. Auf der einen Seite kann durch kleine Abstände der Stationen untereinander eine hohe Qualität der Korrekturdaten erreicht werden, auf der anderen Seite ist die Unterhaltung einer Referenzstation mit hohen Kosten verbunden. Aus diesem Grund muss ein guter Kompromiss gefunden werden, so dass der Dienst wirtschaftlich sinnvoll betrieben werden kann und eine hohe Positionsgenauigkeit dem Nutzer garantiert werden kann. Zur Lösung einer solchen Aufgabe ist der Einsatz eines Geoinformationssystems prädestiniert. Das GIS verwaltet interaktiv alle Datenquellen und stellt seine Datenanalysefähigkeit zu Verfügung.

Die unten stehende Karte zeigt den heutigen Stand des Netzausbaues in Nordrhein-Westfalen. Die Aussendung der Korrekturdaten des SAPOS HEPS (Hochpräziser Echtzeit-Positionierungsservice: Genauigkeit 1-5 Zentimeter) erfolgt per Funk (2m-Band). Um eine flächendeckende Versorgung des Landes mit Korrekturdaten zu gewährleisten, können erneut die vorliegenden



Geoinformationen zur Analyse herangezogen werden. So können die optimalen Antennenstandorte gefunden werden.



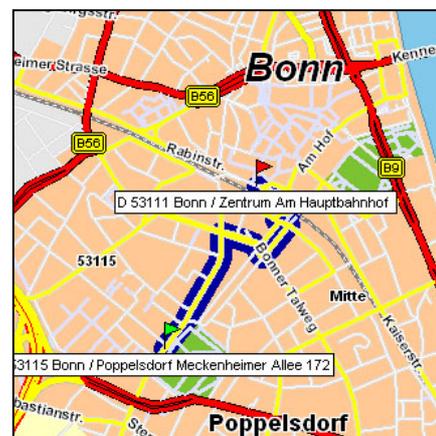
SAPOS GPS-Referenzstationen
[Quelle: Landesvermessungsamt NRW]

7.3 Geoinformation im Alltag

Auch im täglichen Leben wird man ständig mit Geoinformationen konfrontiert. So wäre beispielsweise die Präsentation der Wettervorhersage ohne eine hinterlegte Karte wenig aussagekräftig.

Aber auch bei der Routenplanung am PC arbeitet der Nutzer direkt mit Geoinformationen. Einen kleinen Überblick soll folgende Auflistung geben:

- Falk Reiseplaner (<http://www.falk.de/>)
- D-Route (<http://www.d-info.de/>)
- KlickRoute (<http://www.klicktel.de/>)
- PowerRoute (<http://www.gdata.de/>)
- Map & Guide (<http://www.cas.de/>)
- Microsoft Autoroute (<http://www.microsoft.de/>)

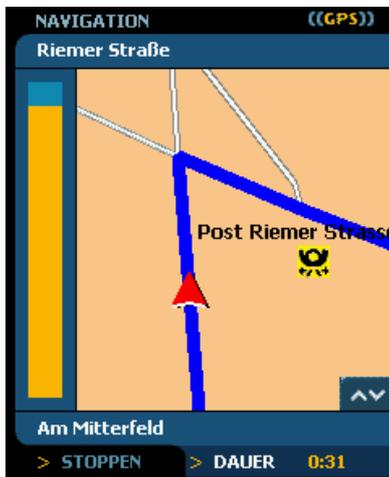


Routenplanung in Map & Guide
[© MAP&GUIDE & NavTech]

Als Grundlage dient die digitale Abbildung des Straßennetzes (Knoten und Kanten), wobei Straßen thematische Zusatzinformationen (Straßenname, Ausbaustufe, Fahrtrichtung, Abbiegeverbote usw.) enthalten. Zusätzlich sind Serviceeinrichtungen wie Tankstellen oder Parkplätze und Sehenswürdigkeit in den Datenbestand mit aufgenommen. Ferner können dynamische Daten (Unfälle, Staus usw.) bei der Berechnung der Route berücksichtigt werden, wenn diese zuvor eingelesen wurden. Da auch Stadtkarten in den meisten Routenplanern vorhanden sind, ist auch die Wegsuche von „Haustür zu Haustür“ möglich. Ein weiteres interessantes Feature ist die Übertragung der Karte und Routenbeschreibung auf den PDA (Personal Digital Assistent). So wird nicht nur der Druck auf Papier eingespart, sondern mittels GPS-Anbindung kann während der Tour ständig die aktuelle Position des Nutzers in der Karte angezeigt werden.

Neben den Routenplanern auf CD bzw. DVD, die die Installation des Programms auf dem Computer erforderlich machen, kann die Routenplanung auch direkt im Internet erfolgen. Diese Alternative bietet sich vor allem für die gelegentliche Nutzung an. Auf Grund der großen Anzahl von Anbietern wird hier von einer Auflistung abgesehen.

Verstärkten Einzug in Kraftfahrzeuge erleben zur Zeit Fahrzeugnavigationssysteme. Durch das immer stärker werdende Verkehrsaufkommen ist es für jedermann wichtig, unter ökonomischen, ökologischen oder auch touristischen Aspekten an sein gewünschtes Ziel geführt zu werden. Die Anforderungen an die Straßendaten sind in etwa die Gleichen, wie bei den PC-Routenplanern. Die verwendeten Daten werden meist von privaten Gesellschaften (Tele Atlas, United Soft Media, Koch Media, DeLorme u.a.) auf CD bzw. DVD vertrieben. Um eine möglichst genaue Zielführung zu ermöglichen, müssen allerdings einige Komponenten im Fahrzeug integriert sein. Zur Bestimmung der aktuellen Position wird ein GPS-Empfänger verwendet. Zusätzlich werden zur Steigerung der Genauigkeit weitere Sensoren wie Raddrehzahlmesser und Richtungsmessensoren eingesetzt. Diese ermöglichen auch dann noch die Positionsbestimmung, wenn kurzzeitig keine GPS-Signale von den Satelliten empfangen werden. So wird beispielsweise sichergestellt, dass auch im Tunnel keine Ausfahrt verpasst wird. Während der gesamten Fahrt verarbeitet ein Computer die anfallenden Daten und veranlasst die Ausgabe von Informationen (Sprachanweisung, Pfeile und Symbole als Fahrtrichtungsanzeige) an den Nutzer. Man kann ein Fahrzeugnavigationssystem also durchaus als Multi-Media-Geoinformationssystem bezeichnen.



Fahrzeugnavigation mit Pfeildarst.
 [Quelle: www.pocketnavigation.de;
 August 2003]

Doch nicht nur für den Privatanwender sind Fahrzeugnavigationssysteme interessant. Auch im Transportwesen werden sie eingesetzt. Per Funk kann ständig die aktuelle Position jedes Fahrzeugs des Fuhrparks an die Zentrale des Transportunternehmens gesendet werden. Dort werden die Koordinaten in ein GIS übertragen, so dass immer eine aktuelle Übersicht über die Fahrbewegung der Mitarbeiter zur Verfügung steht. Zudem kann durch Analyse der gesammelten Routendaten eine bessere Auslastung der Fahrzeuge erreicht werden.

Als weiteren Einsatzort dieser Technik könnte man sich ein Taxiunternehmen vorstellen. Zunächst einmal hätte die Zentrale einen guten Überblick über den Standort der eingesetzten Fahrzeuge und es könnte immer das nächstgelegene Taxi zum Kunden geschickt werden. Zusätzlich wäre durch die Implementierung einer Alarmfunktion die Sicherheit der Fahrer deutlich erhöht. Die Umsetzung könnte beispielsweise so aussehen: durch die Betätigung eines Knopfes signalisiert der Fahrer alle 5 Minuten, dass alles in Ordnung ist. Bleibt die Meldung aus, hätte dies ein Blinken des Fahrzeug-Symbols im GIS zur Folge und der Mitarbeiter in der Zentrale würde weitere Schritte einleiten.

Literaturverzeichnis

Bill 1999b Bill, Ralf: **Grundlagen der Geo-Informationssysteme - Band 2 Analyse, Anwendungen und neue Entwicklungen.** Wichmann Verlag, Heidelberg, 1999 [ISBN 3-87907-326-0]

De Lange 1998 De lange, Norbert: **Nutzungsdifferenzierungen in der Innenstadt von Osnabrück - Konzeption eines Geoinformationssystems für Stadtforschung und Stadtplanung.** In: Heineberg, H. u. K. Teglitz (Hrsg.): **Münsterland - Osnabrücker Land / Emsland - Twente. Entwicklungspotentiale und grenzüberschreitende Kooperation in europäischer Perspektive.** S. 131 - 142. (Westfälische Geographische Studien 48.), Münster 1998

Fürst / Roggendorf / Scholles / Stahl 1995 Fürst, D.; Roggendorf, W.; Scholles, F.; Stahl, R. Institut für Landesplanung und Raumforschung: **Umweltinformationssysteme - Ein effektiver Beitrag zum vorsorgenden Umweltschutz oder Ausdruck symbolischer Politik?** Hannover, 1995, online verfügbar (Juni 2003): <http://www.laum.uni-hannover.de/ilr/publ/onlinepubl.html>

Hackmann / De Lange 2001 Hackmann, Ralf, de Lange, Norbert: **Anwendung GIS-gestützter Verfahren in der Stadtentwicklungsplanung - Untersuchung von Versorgungsbereichen durch Netzwerkanalyse auf der Grundlage amtlicher Geobasisdaten (ATKIS und ALK).** In: Strobl, J. (Hrsg.): **Angewandte Geographische Informationsverarbeitung. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2001.** S. 221 - 226. Wichmann Verlag, Heidelberg, 2001

Roggendorf / Scholles / Stahl 1996 Fürst, D.; Roggendorf, W., Scholles, F.; Stahl, R. Institut für Landesplanung und Raumforschung: **Umweltinformationssysteme - Problemlösungskapazitäten für den vorsorgenden Umweltschutz und politische Funktion.** Forschungsbericht, Hannover, 1996 [ISBN 3-923517-33-5]

Thomas 2002 Thomas, Axel: **Integration von Methoden der Geoinformation für die Klimaforschung: Relieforientierte Regionalisierung von Klimadaten Ostasiens.** In: **GIS - Zeitschrift für raumbezogene Informationen und Entscheidungen,** Heft 12/2002, S. 16-21. Wichmann Verlag, Hüthig GmbH, Heidelberg, 2002