

Digitale Planungsverfahren spielen in Kommunalverwaltungen eine immer wichtigere Rolle. Über 230 Kommunen in Deutschland arbeiten entweder bereits mit einem sogenannten Geographischen Informationssystem (GIS), bauen dieses zur Zeit auf oder planen es für die nächste Zukunft. Dabei handelt es sich jedoch meist – auch wegen der damit verbundenen Kosten – um größere oder mittlere Kommunen. Am Geographischen Institut der Justus-Liebig-Universität Gießen lief von 1996 bis 1998 ein Lehr- und Studienprojekt, bei dem in Zusammenarbeit mit einer kleinen Kommune, der Gemeinde Fernwald bei Gießen, und mit dem Hessischen Landesvermessungsamt in Wiesbaden eine digitale Planungsdatenbank für Fernwald aufgebaut wurde. Profitiert haben davon alle Beteiligten: Die Gemeinde erhält einen kostengünstigen Einstieg in die di-



Auf dem Weg zum „digitalen Rathaus“

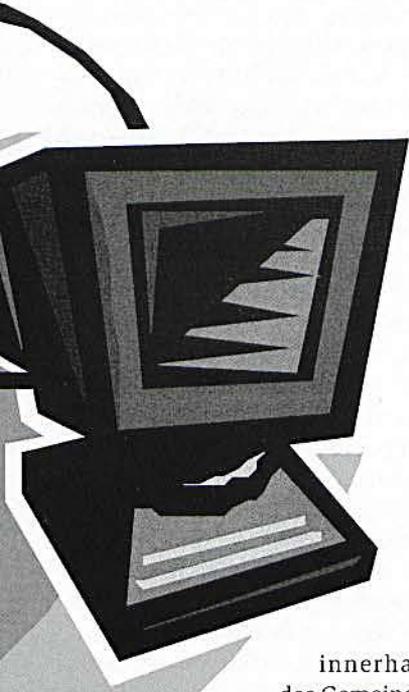
Das Projekt „Kommunales Geographisches Informationssystem Fernwald“

gitale Planung, die in Zukunft zu erheblichen Einsparungen bei Planungsaufträgen führen wird. Das Hessische Landesvermessungsamt verfügt jetzt über ein gut dokumentiertes Fallbeispiel für den Aufbau einer digitalen räumlichen Datenbank in einer kleineren Gemeinde, das auch auf andere Gemeinden übertragbar ist. Und last but not least konnten die Studierenden unter praxisähnlichen Bedingungen intensive Erfahrungen in der Zusammenarbeit mit universitäts-externen Partnern und in der Arbeit mit verschiedenen Computerprogrammen für Geographische Informationssysteme, Bildverarbeitung und Kartographie sammeln.

Von Thomas Christiansen
und Wolf-Dieter Erb

Stellen Sie sich vor, Sie arbeiten als Planer in der Kommunalverwaltung einer kleinen Gemeinde, irgendwo in Deutschland. Es gilt, eine wichtige Sitzung des Gemeinderats vorzubereiten, in der heftige Auseinandersetzungen über folgende Punkte erwartet werden:

Punkt 1: Eine Entscheidung über den Standort des geplanten Windparks muß getroffen werden. Zwei Standorte im Gemeindegebiet sind in die engere Wahl gekommen. Zu berücksichtigende Auswahlkriterien sind – neben den Windverhältnissen – eine möglichst geringe Lärmbelastung für die Anwohner und eine möglichst geringe Sichtbarkeit



innerhalb des Gemeindegebietes. Neben objektiven Kriterien spielen aber auch finanzielle Interessen eine wichtige Rolle, da für die Grundstücke des Windparkgeländes eine beträchtliche Wertsteigerung erwartet wird.

Punkt 2: Ein Bebauungsgebiet soll erweitert werden, drei Erweiterungsvarianten sind in der Diskussion. Neben technisch-finanziellen Kriterien, wie z.B. die Erschließungskosten, sind auch ökologische Aspekte zu berücksichtigen. Eines der drei potentiellen Erweiterungsgebiete könnte u.U. ein nahe gelegenes Feuchtbiotop beeinträchtigen. Daneben geht es auch hier um handfeste finanzielle Interessen, da die von der Erweiterung betroffenen Grundstücke durch die Ausweisung als 'Bauland' erheblich im Wert steigen werden.

Punkt 3: Der Trassenverlauf der geplanten Umgehungsstraße soll erneut diskutiert werden. Die Bewohner nahegelegener Wohngebiete befürchten eine unzumutbare Lärm- und Abgasbelastung und fordern konkrete Auskünfte über die zu erwartenden Immissionen.

Der Bürgermeister will sich auf diese kritische Sitzung gut vorbereiten und beauftragt Sie, die notwendigen Unterlagen zusammenzustellen und insbesondere die folgenden Informationen aufzubereiten:

- Wer sind die Eigentümer der

Grundstücke an den potentiellen Windparkstandorten und den drei (potentiellen) Baugebietserweiterungsflächen? In welchem Umfang würden die Eigentümer finanziell profitieren?

- Von wo im Gemeindegebiet wären die Windrotoren an den zwei Standorten sichtbar? Wie liegen diese Standorte zur Hauptwindrichtung und zu den Wohngebieten? Wie groß sind die jeweiligen Mindestabstände zu den nächstgelegenen Häusern und zu bestehenden und geplanten Bebauungsgebieten?

- Wie groß ist das Feuchtbiotop, und wo genau verlaufen seine Grenzen? Welchen offiziellen Status hat das Gebiet (Naturschutz- / Landschaftsschutzgebiet)? Welche geschützten Tiere und Pflanzen gibt es dort? Wo gibt es innerhalb des Gemeindegebietes vergleichbare Feuchtgebiete?

- Welche Lärm- und Abgasbelastungen sind von der geplanten Umgehungsstraße zu erwarten? Läßt sich zumindest die Lärmbelastung über entsprechende Modellrechnungen abschätzen?

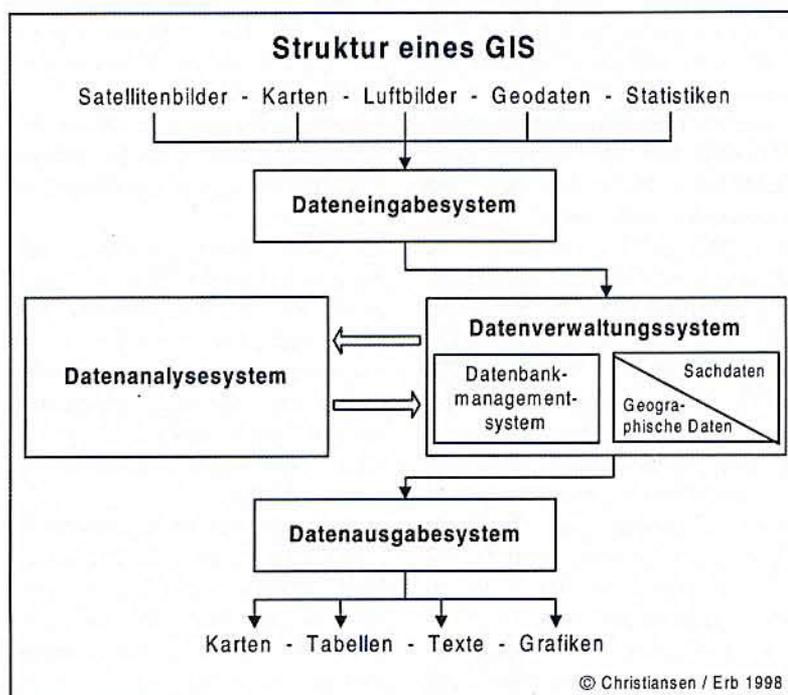
Wie diese Beispiele zeigen, hat ein großer Teil der Entscheidungen, die in einer Kommune getroffen werden müssen, eine „räumliche Dimension“. Es gibt Schätzungen, daß mehr

als 80% der Daten einer Kommunalverwaltung über Adresse oder Ortsangabe „verortbar“ sind und somit direkt oder indirekt einen räumlichen Bezug aufweisen (vgl. Gilfoyle, 1988: 588). Bis vor wenigen Jahren wurden solche planungsrelevanten Daten fast ausschließlich konventionell erfasst, verwaltet und bearbeitet (vgl. z.B. Lofy, 1998). Wichtiges konventionelles Informationsmedium sind dabei Karten unterschiedlicher Maßstäbe, z.B. Flächennutzungs-, Bebauungs- oder Landschaftspläne.

Mit den bisher benutzten konventionellen Arbeitsmethoden und -techniken ist es ausgesprochen aufwendig, die benötigten Informationen aus den verschiedenen Datenquellen zu extrahieren, zu kombinieren und zu analysieren und schließlich das Ergebnis anschaulich und nutzerfreundlich aufzubereiten. Bestimmte komplexe räumliche Analysen (z.B. Lärmimmissionsberechnungen) sind mit manuellen Methoden aufgrund des enormen Zeit- und Arbeitsaufwandes in der Praxis kaum durchführbar.

Bereits seit einigen Jahren wird daher zunehmend dazu übergegangen, Planungsdaten nicht mehr analog, sondern digital zu verarbeiten.

Abbildung 1: Struktur und wesentliche Komponenten eines GIS





Dr. Thomas Christiansen, Jahrgang 1956, studierte von 1975 bis 1982 Geographie, Bodenkunde, Geologie und Landeskultur an der Universität Gießen. 1983: einjährige Zusatzausbildung in 'Fernerkundung' am International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC) in Enschede/Niederlande, anschließend dort Wissenschaftlicher Assistent. 1984 bis 1990 Mitarbeiter der Consultingfirma AHT International GmbH in Essen. Zahlreiche Einsätze als Kurz- und Langzeitexperte in verschiedenen Entwicklungshilfeprojekten in Ostafrika, Südasien und dem Mittleren Osten. Seit 1990 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Kulturgeographie am Geographischen Institut der Universität Gießen. 1995 Promotion mit einer Dissertation über das Einsatzpotential Geographischer Informationssysteme in Entwicklungshilfeprojekten. 1997 Abschluß eines Fernstudiums 'Geographical Information Systems' an der Manchester Metropolitan University. Lehr- und Forschungsschwerpunkte: Entwicklungsländer, Fernerkundung und Geographische Informationssysteme.

Aus einer digitalen Planungsdatenbank kann sich der Planer mit Hilfe spezieller Computerprogramme die jeweils erforderlichen Daten abrufen, verschiedene Daten miteinander kombinieren, neue Daten erstellen, Daten qualitativ und quantitativ auswerten und seine Ergebnisse schließlich in unterschiedlicher Form (Karten, Tabellen etc.) wieder ausgeben. Zusammen mit der notwendigen Hardware und speziellen Computerprogrammen bildet eine solche digitale Planungsdatenbank ein sogenanntes *Geographisches Informationssystem* (GIS). Wird ein solches GIS personell und technisch-organisatorisch in Verwaltungsstrukturen einer Gemeinde- oder Stadtverwaltung integriert, spricht man häufig von einem *Kommunalen Informationssystem*, das gelegentlich auch werbewirksam als *Digitales Rathaus* bezeichnet wird.

GIS als Planungsinstrument

Die Verarbeitung von geographischen, d.h. raumbezogenen Daten stellt extrem hohe Ansprüche an Rechenleistung und Speicherkapazität der benutzten Computersysteme. Geographische Objekte, also Modelle der „realen“ Welt, müssen nicht nur hinsichtlich ihrer Lage auf der Erdoberfläche (Koordinaten) und ihrer Form (Geometrie) beschrieben werden, sondern die verwendeten Datenmodelle müssen auch die räumlichen Beziehungen der Objekte zueinander (Topologie), ihre nichträumlichen Eigenschaften (Thematik) und ihre zeitliche Dimension umfassen. Aus diesem Grund war raumbezogene Datenverarbeitung bis vor kurzem ausschließlich Großrechnern und – mit Abstrichen – sogenannten *Workstations* unter UNIX vorbehalten. Erst mit der Entwicklung und Verbreitung leistungsfähiger Personalcomputer und der entsprechenden Betriebssysteme (z.B. Windows NT) war es möglich, auch außerhalb von Rechenzentren, z.B. in Planungsbüros oder kommunalen Verwaltungen, mit digitalen raumbezogenen Daten zu arbeiten.

Die ersten Anwendungen auf PC waren einerseits die Erstellung von Plänen (Flächennutzungs- und Bauungspläne) mit Hilfe von CAD-Programmen, andererseits die com-

putergestützte Kartographie, d.h. die Umsetzung räumlicher Daten in thematische Karten. Kennzeichnend für diese Phase war, daß es sich um reine Visualisierungsaufgaben handelte, wobei kaum Weiterverarbeitung und Analyse der Daten stattfand. Im Unterschied dazu zeichnen sich *Geographische Informationssysteme* dadurch aus, daß sie neben Verwaltung und Visualisierung räumlicher Daten auch Funktionen zur räumlichen Analyse aufweisen. Ein GIS kann als ein computergestütztes System zur Erfassung, Verwaltung, Analyse und Präsentation raumbezogener Daten bezeichnet werden (vgl. Abb. 1), das Informationen für räumliche Planungs- und Verwaltungsaufgaben liefern soll. In Analogie zu den im betrieblichen Rahmen verwendeten Entscheidungsunterstützungssystemen (Decision Support System, DSS) bezeichnet man ein GIS oft auch als räumliches Entscheidungsunterstützungssystem (Spatial Decision Support System, SDSS).

Aus der Vielfalt möglicher räumlicher Analysefunktionen eines GIS seien hier nur einige wenige aufgeführt:

- Netzwerkanalysen: Routenoptimierung im Individual- und öffentlichen Verkehr, Planung und Auslastung von Versorgungsleitungen, Planung von Telekommunikations-einrichtungen, z.B. Mobilfunknetzen.
- Nachbarschaftsanalysen: Abstands- oder Einflußgebiete, wie z.B. Lärmpuffer um Autobahnen oder Einflugschneisen.
- Ausbreitungsanalysen: Simulationen und Modellrechnungen, z.B. zur Schadstoffbelastung um Emissionsquellen.
- Digitale Geländemodelle: Berechnung von Hangneigung und -exposition, Sichtbarkeitsanalysen, perspektivische Darstellungen.
- Überlagerung (Overlay): Verknüpfung verschiedenster thematischer Ebenen (Layer), um z.B. Flächen zu identifizieren, die bestimmte Bedingungen erfüllen.

Wie viele andere technische Innovationen wurde auch die Entwicklung Geographischer Informationssysteme ganz wesentlich durch militärische Anwendungen vorangetrieben. So erfolgt z.B. auch die

Steuerung von „cruise missiles“ über ein GIS, und die Überlegenheit der Amerikaner beim Golfkrieg Anfang der neunziger Jahre war ganz wesentlich auch auf ihren technischen Vorsprung beim Einsatz Geographischer Informationssysteme zurückzuführen. Inzwischen werden GIS-Anwendungen jedoch auch im zivilen Bereich für vielfältige Anwendungsgebiete eingesetzt und begegnen dem Bürger auf Schritt und Tritt. Die Bandbreite der Anwendungen reicht dabei von Spezialanwendungen, wie Fahrzeugnavigationssystemen oder Leitsystemen für Rettungsdienste und Polizei, bis hin zu multifunktionalen Anwendungen, wie kommunalen Informationssystemen oder Umweltinformationssystemen auf Landesebene.

Geographische Informationssysteme eignen sich hierbei ganz besonders gut für alle Arten von räumlicher Planung. Daten unterschiedlichster Art und aus den unterschiedlichsten Quellen lassen sich kombinieren, da sie durch den Raumbezug einen gemeinsamen Nenner aufweisen. Mit Hilfe der vielfältigen Analysefunktionen eines GIS lassen sich die jeweils benötigten Informationen aus dem vorhandenen Datenbestand extrahieren und dann durch Analyse und Kombination verschiedenster Datenarten problemspezifisch zu neuen Informationen aufbereiten. Planerische Entscheidungen können hierdurch weit effizienter und komfortabler vorbereitet werden, als dies mit konventionellen Mitteln bisher möglich war.

Das Projekt „Kommunales GIS Fernwald“

Laut einer umfassenden Erhebung im Rahmen eines EU-Projektes waren Mitte der neunziger Jahre in Deutschland bereits in 232 Kommunalverwaltungen Geographische Informationssysteme im Einsatz (58 Kommunen), im Aufbau (58) oder in der Planung (116) (Klimt, 1998). Ganz überwiegend handelte es sich hierbei um größere und mittlere Kommunen. Bereits seit einigen Jahren ist jedoch zu beobachten, daß nun zunehmend auch kleinere Kommunen von konventionellen auf digitale Planungsverfahren umstellen. Es war daher abzusehen, daß

sich hier ein wichtiges Beschäftigungsfeld für Geographen entwickeln würde, denn schließlich ist Aufbau, Verwaltung und Analyse raumbezogener Daten eine der wichtigsten Kernqualifikationen von Geographen. Aus dieser Überlegung heraus entwickelte sich die Idee, im Rahmen eines Studienprojektes an einem konkreten Beispiel einer kleinen Gemeinde zu versuchen, unter praxisähnlichen Bedingungen eine digitale Planungsdatenbank zu konzipieren und zu erstellen.

Ein zweites Projektziel war, einen umfassenden und konsistenten Datenbestand aufzubauen, der später zu Demonstrations- und Übungszwecken im Rahmen verschiedener Lehrveranstaltungen des Bereichs Geoinformatik/Fernerkundung verwendet werden kann. Ziel des Projektes war somit nicht die eigentliche Implementierung eines kommunalen Informationssystems, sondern die Durchführung des hierzu notwendigen ersten Schritts, also die Konzeption der Datenbank sowie die Erfassung und digitale Aufbereitung der Planungsdaten.

Aus technischen und organisatorischen Gründen wurde für das Projekt eine relativ kleine Gemeinde in der Nähe von Gießen gesucht. Die

Gemeinde Fernwald – etwa 6 km südlich von Gießen – erfüllte die Anforderungen in idealer Weise. Mit nur drei Ortsteilen und einer Gemeindefläche von 20 km² ist Fernwald flächen- wie einwohnermäßig eine verhältnismäßig kleine Gemeinde. Durch die geringe Größe blieben sowohl die Ausgaben für die Datenbeschaffung, als auch der Arbeitsaufwand für die Datenerfassung und –eingabe überschaubar. Schließlich war hierdurch auch der Bedarf an Computerspeicherplatz und Rechenleistung verhältnismäßig gering.

Sowohl die Gemeinde Fernwald als auch der Hauptdatenlieferant – das Hessische Landesvermessungsamt (HLVA) in Wiesbaden – zeigten sich an einer Kooperation sehr interessiert. Nach einigen vorbereitenden Gesprächen kam es im Frühjahr 1996 zum Abschluß eines Kooperationsvertrages zwischen dem HLVA, der Gemeinde Fernwald und dem Geographischen Institut der Justus-Liebig-Universität Gießen. Hierin erkannte das HLVA dem geplanten „Fernwaldprojekt“ den Status eines Pilotprojektes zu und stellte den größten Teil der benötigten analogen und digitalen Daten für die Laufzeit des Projektes zum Selbst-

kostenpreis zur Verfügung. Die Gemeinde Fernwald erklärte sich im Gegenzug bereit, die restlichen (relativ geringen) Datenbeschaffungskosten zu übernehmen. Das Geographische Institut als eigentlicher Initiator des Projektes stellte die EDV-Ausrüstung zur Verfügung und verpflichtete sich, die notwendigen Arbeiten durchzuführen und zu dokumentieren. Neben den drei direkt an dem Projekt beteiligten Kooperationspartnern war ein privates Planungsbüro, das seit Jahren im Auftrag der Gemeinde Fernwald kommunale Planungsarbeiten durchführt, als vierter Partner in das Projekt eingebunden.

Die Projektdurchführung erstreckte sich über einen Zeitraum von etwa zwei Jahren, untergliedert in drei Phasen: In der ersten Phase (Februar bis Mai 1996) wurde zunächst eine Dateninventur durchgeführt und ein vorläufiges Konzept für die Erstellung der Datenbank erstellt. Die zweite Phase (Juni bis September 1996) konzentrierte sich auf die Datenbeschaffung und die Dateneingabe. Die dritte Projektphase umfaßte die eigentliche EDV-technische Aufbereitung der Daten sowie die Erstellung der Dokumentation. Endergebnis des Projektes ist zum ei-

Tabelle 1: Inhalt der digitalen Planungsdatenbank Fernwald

Datenart	Maßstab	Quelle	Anmerkung
Orthophotos	1 : 10.000	HLVA	
Topographische Karte 25	1 : 25.000	HLVA	Kürzel: TK 25
Topographische Karte (Flurstücksplatte)	1 : 5.000	HLVA	Kürzel: TK 5 - FD
ALK-Daten		HLVA	Automatisierte Liegenschaftskarte
ATKIS-Daten		HLVA	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
DHM-Daten		HLVA	Digitales Höhenmodell; 40 x 40 m Raster
Bodenkarte	1 : 25.000	Hess. LA für Bodenforschung	selbst digitalisiert
Öffentliche Einrichtungen		Gemeinde Fernwald und eigene Kartierungen	selbst digitalisiert
Altlasten		Gemeinde Fernwald	selbst digitalisiert
Geltungsbereiche der Bebauungspläne		Gemeinde Fernwald	selbst digitalisiert
Schutzgebiete		Untere Naturschutzbehörde des Landkreises Gießen	

nen ein Abschlußbericht mit einer ausführlichen Dokumentation der durchgeführten Arbeiten und zum anderen die während des Projektes erstellte digitale Planungsdatenbank für die Gemeinde Fernwald, abgespeichert auf einer Compact Disc (CD) (vgl. Christiansen & Erb, 1997).

Datenbeispiele

Zur Veranschaulichung der für Laien vielleicht noch etwas zu abstrakten Ausführungen nachfolgend einige ausgewählte Beispiele für die verschiedenen Datenarten, die im Rahmen des Projektes erfaßt und aufbereitet wurden. Tabelle 1 gibt zunächst einen Gesamtüberblick über die in der Datenbank erfaßten Daten.

Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt aus den gescannten Orthophotos. Orthophotos basieren auf normalen Luftbildern, die mit speziellen Luftbildkameras vom Flugzeug aus aufgenommen werden. Diese Originalaufnahmen sind „verzerrt“, d.h. weder maßstabs- noch lagertreu. Bei der Umwandlung in Orthophotos werden diese Verzerrungen in einem komplizierten Verfahren (fast) vollständig korrigiert, so daß das Endprodukt paßgenau

zu einer Karte gleichen Maßstabs ist. Orthophotos bilden eine der wichtigsten Planungsgrundlagen für eine Vielzahl von Anwendungen in der kommunalen Planung. Orthophotos werden von den Landesvermessungsämtern in unterschiedlichen Maßstäben und sowohl in analoger Form (als Papierphoto oder Diapositiv) als auch digital (gescannt) angeboten. Beim Scanvorgang werden die Bilder in sogenannte *Rasterdaten*¹ umgewandelt. Ein Standardorthophoto deckt eine Fläche von $2 \times 2 \text{ km} = 4 \text{ km}^2$ ab und kostet als Kontaktabzug zur Zeit 30 DM, in digitaler Form zwischen 90 und 300 DM. Durch bei der Produktion eingblendete Paßkreuze in den Bildecken lassen sich Orthophotos leicht in GIS und Computerkartographieprogramme einlesen und eignen sich dort insbesondere als „Orientierungshintergrund“ für darüberliegende *Vektordaten*².

Abbildung 3 zeigt einen Ausschnitt aus den ALK-Daten (Automatisierte Liegenschaftskarte). Sie enthalten digitalisierte Katasterkarten, also Karten, die rechtsverbindlich die Lage von Grundstücken und Gebäuden festhalten. Im Gegensatz zu Orthofotos handelt es sich bei

Abbildung 2: Ausschnitt aus einem Orthophotomosaik. Der Bildausschnitt zeigt einen Teil des Ortsteiles Albach (der eingezeichnete Ausschnittsrahmen bezieht sich auf Abb. 3). Das weiße Kreuz im rechten Bildteil ist eines der eingblendeten Paßkreuze.



¹ Für die Darstellung als *Rasterdaten* wird die Vorlage – in diesem Beispiel ein Orthophoto – während des Scan-Vorgangs in kleine Quadrate (= Rasterzellen) zerlegt. Für jede dieser Zellen wird der entsprechende Grauwert gemessen und als Zahl abgespeichert. Endergebnis ist eine digitale Speicherung in Form einer zweidimensionalen Zahlenmatrix, die über einen Drucker oder Filmbelichter wieder in eine analoge Darstellung umgewandelt werden kann.

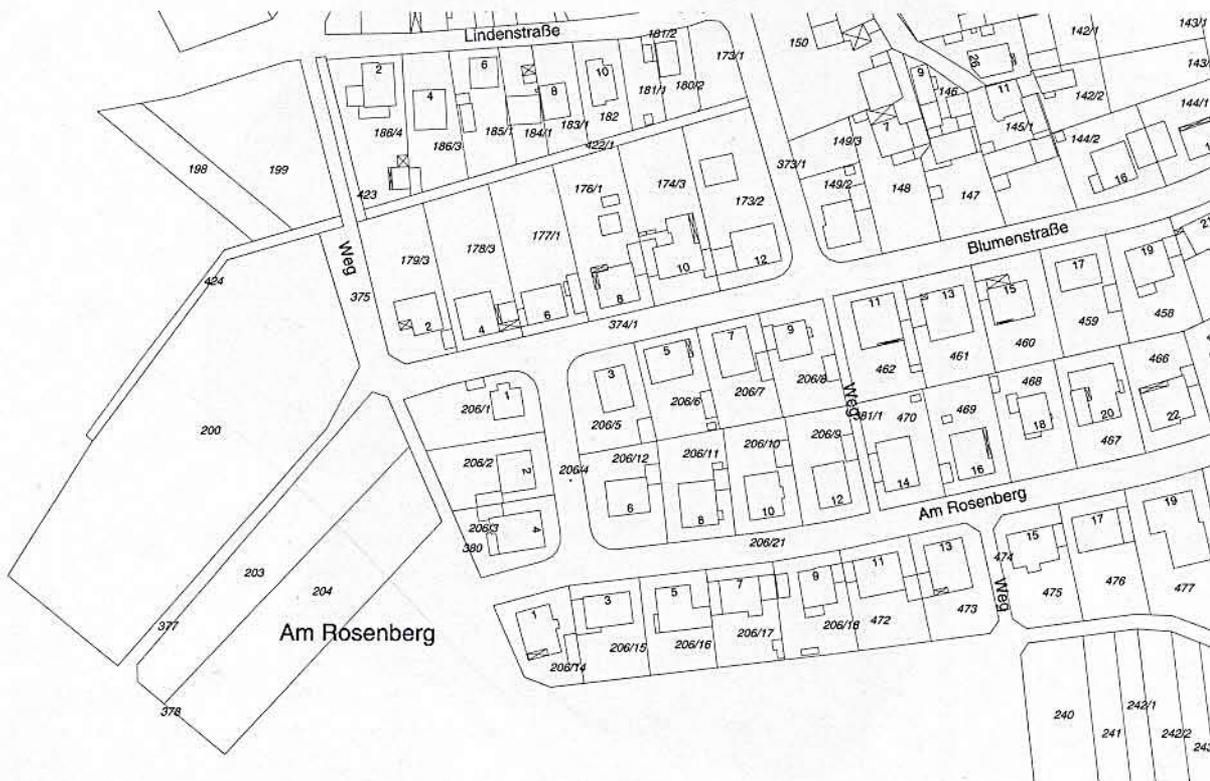
² Für die Darstellung als *Vektordaten* werden Linien und Flächen in eine Abfolge von Punktkoordinaten aufgelöst. Die Lage eines viereckigen Hauses läßt sich z.B. durch die Abspeicherung der Koordinaten der vier Hausecken erfassen. Indem man diese vier Punkte durch Linien verbindet, läßt sich der Umriss des Hauses jederzeit wieder rekonstruieren.

ALK-Daten um Vektordaten. Die Sachinformationen zu jedem Grundstück (Name des Eigentümers etc.) sind in einer separaten Datenbank, dem Automatisierten Liegenschaftsbuch (ALB) festgehalten. Die Verknüpfung zwischen ALK und ALB erfolgt dabei über das Flurstückskennzeichen, das jedes Grundstück eindeutig identifiziert. ALK-Daten können von den Katasterämtern bezogen werden, wobei die Preise abhängig von der Landnutzung zwischen 15,50 DM/Hektar (Waldgebiete) und 190 DM/Hektar (bebaute Ortslagen) variieren. Rund die Hälfte der hessischen Kommunen verfügen bereits über ALK-Lizenzen für ihr Gebiet. Bisher werden diese aber erst zu einem kleinen Teil auch tatsächlich in digitaler Form genutzt. Katasterinformationen spielen in der kommunalen Planung eine ganz entscheidende Rolle, da für flächenrelevante Planungsmaßnahmen in der Regel auch die jeweiligen Grundstücksinformationen benötigt werden.

Abbildung 4 zeigt zwei Abbildungsvarianten eines digitalen Höhenmodells (DHM). Ein digitales Höhenmodell ist eine Zahlenmatrix mit x-, y- und z-Koordinaten, wobei

die x- und y-Koordinaten die genaue Lage eines Punktes in einem Koordinatensystem definieren und der z-Wert die Höhe dieses Punktes über Meeresspiegelniveau angibt. In Hessen werden solche Daten vom HLVA in einem 40 x 40 m Raster angeboten. Mit Hilfe spezieller Funktionen können einige GIS-Programme solche Daten in dreidimensionale Darstellungen der Geländeoberfläche – auch als digitales Geländemodell bezeichnet – umwandeln, wobei hier u. U. noch zusätzliche Informationen, wie Bruchkanten etc., berücksichtigt werden. Abbildung 4a zeigt ein solches Geländemodell, das aus den DHM-Daten erstellt wurde. Mittels einer sogenannten 'Draping'-Funktion können anschließend weitere Raster- oder auch Vektordaten auf dieses 3-D-Modell 'aufgezogen' werden. So wurden in Abbildung 4b die digitalen Orthophotos für den Ortsteil Fernwald-Albach über den entsprechenden Ausschnitt des Geländemodells 'gedrappt'. Solche 3-D-Modelle können interaktiv am Bildschirm durch Drehung, sowie Änderungen der Relieffüberhöhung und Beleuchtung solange modifiziert werden, bis eine für die jeweilige Aufgabenstellung

Abbildung 3: Ausschnitt aus einem ALK-Datensatz. Der Kartenausschnitt zeigt einen Teil des Ortsteiles Albach (vgl. Abb. 2).



optimale perspektivische Darstellung erreicht ist.

Anwendungsbeispiele

Bereits durch den separaten Einsatz einzelner Datenarten lassen sich mit Hilfe eines GIS viele kleinere Planungsprobleme komfortabel lösen. So kann man beispielsweise die Entfernung zwischen zwei Punkten – z.B. die Distanz zwischen einem Windrotor und dem nächstgelegenen Haus – mit Hilfe der Orthophotos direkt am Bildschirm messen. Der entscheidende Vorteil digital aufbereiteter Planungsdaten besteht jedoch darin, daß sie sich rasch und flexibel problemspezifisch miteinander kombinieren lassen. Dies soll im nachfolgenden anhand zweier Beispiele verdeutlicht werden, wobei auf die zu Beginn des Artikels beschriebenen fiktiven Planungsprobleme zurückgegriffen wird.

So würde man für das 'Windpark-Problem' (vgl. Punkt 1) zunächst das digitale Höhenmodell benutzen, um eine sogenannte 'Sichtbarkeitsanalyse' durchzuführen. Durch eine spezielle GIS-Funktion kann aus dem digitalen Höhenmodell errechnet werden, von welchen Teilen in-

nerhalb des Gemeindegebietes die geplanten Windkraftanlagen jeweils sichtbar wären. Hauptvariablen sind bei dieser Computersimulation einerseits der Standort und andererseits die Höhe der geplanten Windrotoren, zusätzlich lassen sich aber auch Sichthindernisse, wie z.B. ein Wald mit hohen Bäumen, in der Simulation berücksichtigen. Entsprechende Simulationen lassen sich natürlich auch mit anderen Dingen, wie Lärmschutzwällen, Fabrik-schornsteinen u.ä., durchführen.

Abbildung 5 verdeutlicht das Ergebnis einer solchen Analyse, zur Orientierung wurde die Topographische Karte 1 : 25.000 als Hintergrund verwendet. Die Parameter für den

Standort und die Höhe des Windrotors sind fiktiv und so gewählt, daß das Resultat der Analyse möglichst anschaulich wurde. In einem zweiten Schritt könnte man nun die aus dem Höhenmodell erstellte 'Sichtbarkeitskarte' über die gescannten Orthophotos legen. Bereits hieraus könnte dann jeder Bürger sofort ersehen, ob die geplanten Windrotoren von seinem Garten aus sichtbar wären. Fügt man nun auch noch die Grenzen der Bebauungsgebiete hinzu, läßt sich auch die Frage des Abstandes zwischen Windparkstandort und Bebauungsgebieten unmittelbar beantworten. Um die Darstellung noch plastischer zu machen und die Orientierung zu verbessern,

Abbildung 4a: Dreidimensionale beleuchtete Darstellung des digitalen Höhenmodells der Gemeinde Fernwald mit eingeblendeter Gemeindegrenze (Blickrichtung Nordost, 5-fache Überhöhung).



könnte man schließlich die Karte zusammen mit den Orthophotos über das dreidimensionale Höhenmodell 'drappen' und zusätzlich die Gemeinde- und Ortsteilgrenzen hinzufügen.

Das 'Bebauungsgebiet-Problem' (vgl. Punkt 2) läßt sich bereits sehr viel einfacher lösen. Hierzu benötigt man lediglich die Grenzen der betroffenen Bebauungsgebiete (einschließlich der diskutierten Erweiterungsvarianten) und die ALK-Daten mit den Grundstücksgrenzen. Zur Erleichterung der Orientierung würde man zusätzlich die gescannten Orthophotos als Bildhintergrund hinzufügen. Durch Übereinanderlegen dieser Informationen läßt sich

unmittelbar erkennen, welche Grundstücke von den verschiedenen Erweiterungsvarianten betroffen wären. Über die Grundstücksnummern der ALK-Daten können die jeweiligen Grundstückseigentümer dann aus dem Automatisierten Liegenschaftsbuch ermittelt werden. Die Größe der betroffenen Grundstücke kann entweder direkt aus den ALK-Daten berechnet oder aber den Daten der Liegenschaftsbücher entnommen werden. Anhand der ortsüblichen Grundstückspreise (pro m²) sowie dem zu erwartenden Wertanstieg nach Ausweisung als Bauland läßt sich dann recht leicht für jede der drei Varianten ermitteln, welche Grundstückseigentümer in

welchem Umfang finanziell profitieren würden.

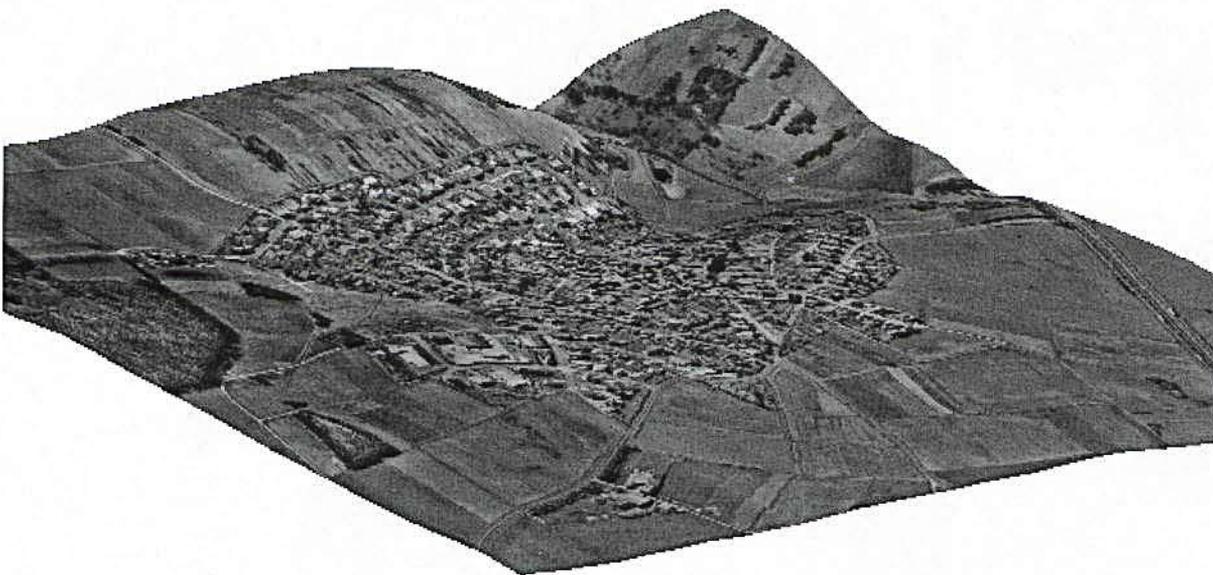
In ganz ähnlicher Weise lassen sich durch gezielte Kombination verschiedener digitaler Datenarten auch die Probleme bzgl. des Feuchtgebietes und der zu erwartenden Lärm- und Abgasbelastung durch die geplante Umgehungsstraße lösen.

Umsetzungsoptionen für die Nutzung der Planungsdatenbank

Wie zu Beginn erwähnt, war das Projektziel die Aufbereitung verschiedener, teils digital, teils noch analog vorliegender Daten zu einer digitalen Planungsdatenbank, nicht jedoch die anschließende praktische Umsetzung dieses neuen Instruments in die tägliche Arbeit der Gemeindeverwaltung. Für diesen zweiten, zur Zeit noch nicht umgesetzten Schritt wurden im Rahmen des Projektberichtes verschiedene Optionen vorgeschlagen, die im folgenden kurz dargestellt werden sollen.

Grundsätzlich lassen sich hierbei zwei unterschiedliche Strategien identifizieren, die im nachfolgenden durch die Begriffe *interne Implementierung* und *externe Implementierung* unterschieden werden. Die unterschiedlichen Ansätze dieser

Abbildung 4b: Orthophotomosaik des Ortsteils Albach, kombiniert mit dem digitalen Höhenmodell (Blickrichtung Südwest, 3,5-fache Überhöhung).



beiden Strategien sind in Abbildung 7 schematisch dargestellt.

Die *interne Implementierung* entspricht dabei der üblichen Vorgehensweise, die von größeren Kommunen bei der Umstellung auf digitale Planungsverfahren bevorzugt wird. Hier wird innerhalb der Verwaltung ein Geographisches Informationssystem aufgebaut, das – nach einer gewissen Einführungsphase – weitgehend unabhängig von externen Serviceleistungen eingesetzt, betreut und ausgebaut wird. Je nach Größe der jeweiligen Kommunalverwaltung kann es sich dann hierbei um ein System mit nur einem oder zwei Arbeitsplätzen handeln ('stand-alone' GIS), die einer

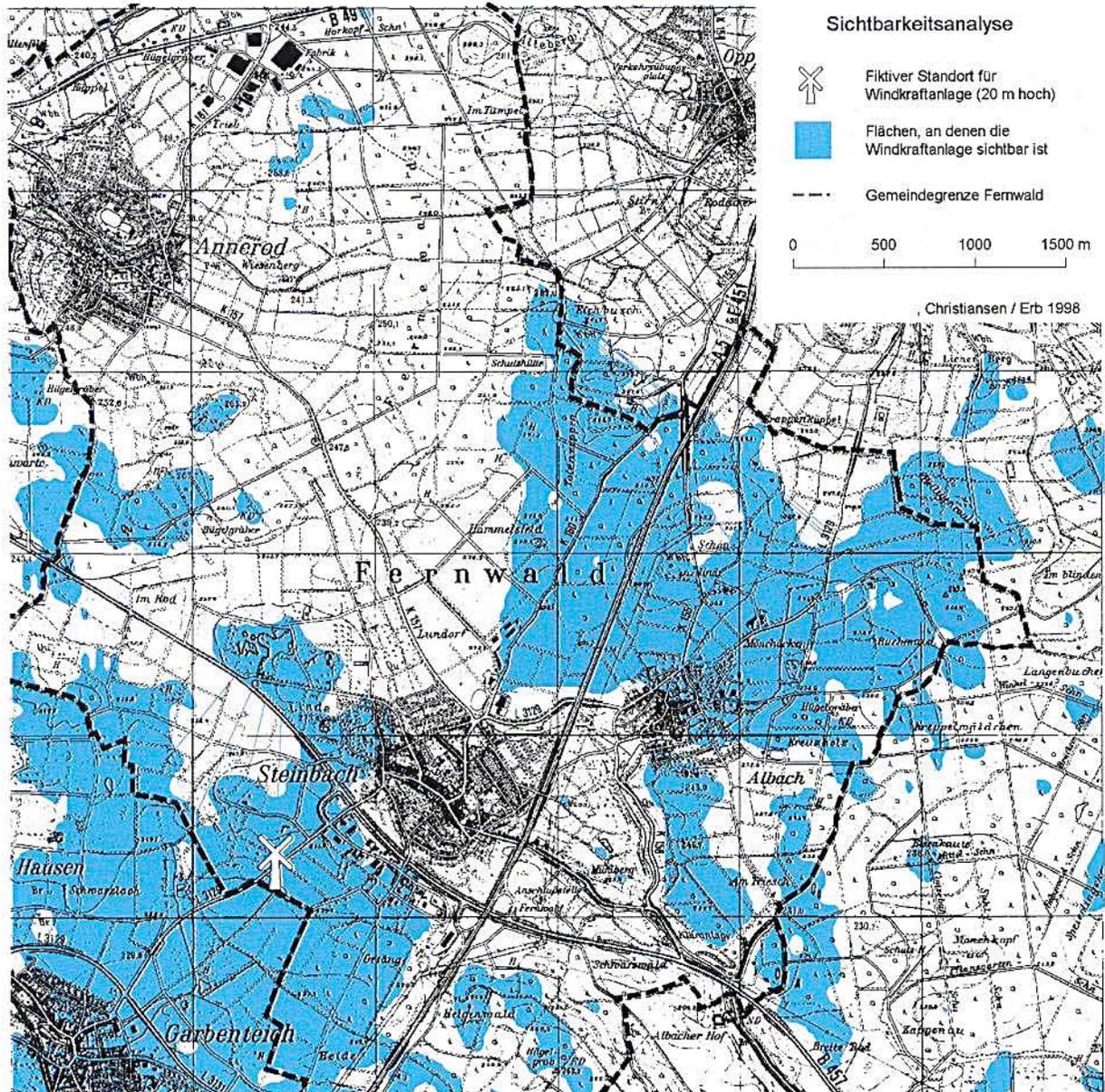
bestimmten Abteilung, z.B. dem Stadtplanungsamt oder dem Umweltamt, zugeordnet sind. Oder aber es handelt sich um ein mehr oder weniger stark dezentralisiertes System mit zahlreichen GIS-Arbeitsplätzen, die über ein Netzwerk miteinander verbunden sind (vgl. hierzu auch Klamt, 1996; Lofy, 1998; Sonnabend, 1996). In jedem Fall liegt bei einer internen Lösung die Verantwortlichkeit für Pflege und Ausbau des Systems – und natürlich auch der digitalen Planungsdaten – weitgehend bei den Mitarbeitern der Verwaltung selbst.

Der entscheidende Vorteil einer internen Implementierung besteht darin, daß so ein System weitgehend

autark operieren kann, da sowohl Hardware, Software und Daten als auch das benötigte personelle Know-how intern zur Verfügung stehen. Auf der anderen Seite erfordert eine solche Lösung gewisse Investitionen für neue Hard- und Software, vor allem aber auch Personal mit speziellen EDV- und GIS-Kenntnissen.

Während sich der Aufwand für eine interne Implementierung für größere Kommunen lohnt, muß dies bei kleineren Kommunen – insbesondere für den Ersteinstieg in digitale Planungsverfahren – nicht unbedingt die optimale Lösung sein, da hier häufig weder eine entsprechende technische Ausstattung noch das notwendige EDV- und GIS-

Abbildung 5:
Simulierte Sichtbarkeitsanalyse
für einen fiktiven
Windrotorstandort
in der Gemeinde Fernwald,
kombiniert
mit der Topographischen Karte 1
: 25.000.



Know-how zur Verfügung stehen. Im Fall der Gemeinde Fernwald beispielsweise beschränkte sich die Nutzung von EDV in der Gemeindeverwaltung (bei Projektbeginn) auf reine Textverarbeitung. Keiner der Mitarbeiter der Gemeindeverwaltung verfügte über größere allgemeine EDV-Erfahrung, ganz zu schweigen von speziellen GIS- und Datenbankkenntnissen.

Für solche, in kleineren Gemeinden immer noch recht häufig anzutreffenden Rahmenbedingungen bietet sich als Alternative eine *externe Implementierung* der digitalen Planungsdatenbank an, wobei unterschiedliche Varianten denkbar sind. Im Falle von Fernwald böte es sich beispielsweise an, die digitale Planungsdatenbank von einem personell wie technisch entsprechend ausgerüsteten privaten Planungsbüro betreuen zu lassen. Im Rahmen eines Servicevertrages könnte ein solches Planungsbüro die Aktualisierung und den systematischen Ausbau der Planungsdatenbank übernehmen und auch komplexere, technisch anspruchsvolle Analysen durchführen. Die Mitarbeiter der Gemeindeverwaltung würden sich darauf beschränken, mit Hilfe einer

geeigneten, schnell zu erlernenden und leicht zu bedienenden sogenannten 'Viewer-Software' Routineabfragen und einfache Analysen vorzunehmen. Alternativ zur Datenpflege durch eine Privatfirma wäre auch denkbar, diese Aufgaben im Rahmen eines ähnlichen Servicevertrages an das Katasteramt des jeweiligen Landkreises oder an eine benachbarte größere Kommune mit einer entsprechenden GIS-Infrastruktur zu vergeben. Eine dritte Variante wäre die Möglichkeit, daß sich mehrere kleinere Kommunen zusammenschließen, um gemeinsam eine GIS-Servicestruktur aufzubauen und zu unterhalten, die sich für eine Gemeinde allein nicht lohnen würde.

Ein weiterer Weg wäre schließlich, externe und interne Implementierung zeitlich versetzt aufeinander folgen zu lassen. Beim Beispiel Fernwald etwa wäre denkbar, daß die digitale Datenbank zunächst für ein bis zwei Jahre von einem Planungsbüro betreut wird und die Mitarbeiter der Gemeindeverwaltung sich zunächst auf einfache Abfragen mittels Viewer-Software beschränken. Nach dieser 'Einstiegsphase', während der die Mitarbeiter der Gemein-

deverwaltung erste Erfahrungen mit dem neuen Instrument sammeln können, könnte die Verantwortung für die digitale Planungsdatenbank dann sukzessive an die Gemeinde selbst übergehen.

Weitere Einsatzmöglichkeiten digitaler Planungsdaten

Eine digitale Planungsdatenbank wird in der Regel in erster Linie aufgebaut, um organisationsinterne Planungs- und Verwaltungsprozesse zu verbessern und effizienter zu gestalten. Darüber hinaus eröffnet eine solche Planungsdatenbank aber auch ganz neue, bisher ungenutzte Möglichkeiten. Nachfolgend werden einige dieser Möglichkeiten beschrieben, um hierdurch Trends aufzuzeigen, die in absehbarer Zeit auch in kleineren Kommunen Einzug halten könnten.

• Kommunale Planungsdaten im Internet

Seit zwei bis drei Jahren breitet sich die Nutzung des Internet in Deutschland stärker aus. Fast jede Stadt, in zunehmendem Maße aber auch immer mehr kleinere Kommunen erstellen ihre eigene 'Homepage', über die sie dem Bürger Informationen anbieten. Das Medium



Abbildung 6: Ermittlung der von einer (fiktiven) Baugebiets-erweiterung betroffenen Grundstücke.



Dr. Wolf-Dieter Erb, Jahrgang 1953, studierte Mathematik, Geographie, Volkswirtschaftslehre, Soziologie, Regionalwissenschaften und Statistik an den Universitäten Freiburg und Gießen. 1984 bis 1989 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Wirtschaftsgeographie (Prof. Dr. Ernst Giese). 1988 Promotion an der Justus-Liebig-Universität Gießen. Seit 1989 Wissenschaftlicher Angestellter am Geographischen Institut in Gießen. Sprecher des Arbeitskreises „GIS“ im Verband der Geographen an Deutschen Hochschulen (VGdH). Lehr- und Forschungsschwerpunkte: computer-gestützte Kartographie, Geographische Informationssysteme, Angewandte Geoinformatik und Wirtschaftsgeographie.

Internet eröffnet hierbei Möglichkeiten, die mittelfristig durchaus zu neuen Formen der Bürgerbeteiligung führen könnten. Es ist abzusehen, daß die jetzt noch üblichen Instrumente der Kommunikation zwischen Verwaltung und Bürgern, wie öffentliche Aushänge, Bekanntmachungen im Amtsblatt u.ä., allmählich durch neue Medien wie das Internet, ergänzt und langfristig vielleicht sogar völlig ersetzt werden.

So gehen beispielsweise mittlere und größere Kommunen bereits zunehmend dazu über, Ausschreibungen z.B. für Bauvorhaben, einschließlich der entsprechenden Pläne, über das Internet zu veröffentlichen. In ganz ähnlicher Weise läßt sich das Internet aber auch nutzen, um die Bürger z.B. über anstehende Planungsentscheidungen bei der nächsten Gemeinderatssitzung zu informieren. Rein technisch ist es kein Problem, die zu Beginn skizzierten Planungsprobleme 'internet-fähig' aufzubereiten und dem Bürger auf diese Weise Gelegenheit zu geben, sich zu informieren und seine Meinung stärker, als dies bisher möglich ist, in kommunale Entscheidungen einzubringen. Gerade von Entscheidungen auf kommunaler Ebene sind die Bürger in der Regel direkt betroffen. Warum also sollte man vor kommunalen Planungsentscheidungen, wie z.B. der Standortwahl für einen geplanten Windpark, den betroffenen Bürgern nicht die Möglichkeit geben, sich hierzu direkt zu äußern und eventuell sogar direkt mitzuentcheiden?

Gegenwärtig lassen sich solche Szenarien direkter Demokratie auf kommunaler Ebene aufgrund der (noch) verhältnismäßig geringen Verbreitung von Internetzugängen nur

Umsetzungsoptionen

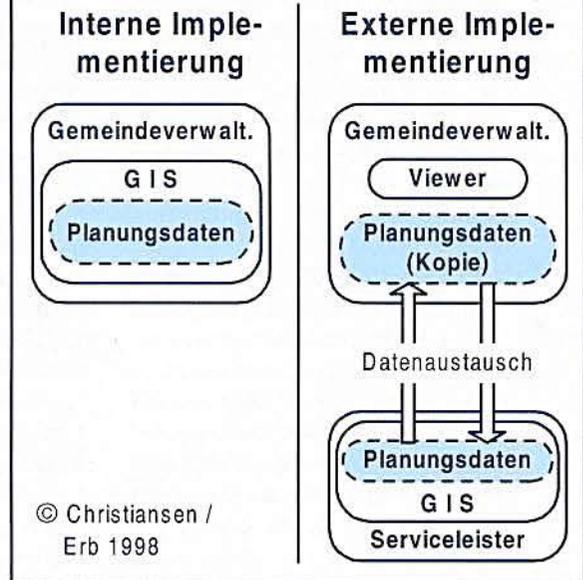


Abbildung 7: Umsetzungsoptionen für die Nutzung einer digitalen Planungsdatenbank

begrenzt verwirklichen. Beispiele aus anderen Ländern – insbesondere den USA, aber auch den Niederlanden und skandinavischen Ländern – zeigen jedoch bereits Entwicklungen in diese Richtung auf.

• Weitervermarktung digitaler Planungsdaten

Eine weiteres, noch kaum genutztes Potential einer kommunalen digitalen Planungsdatenbank besteht darin, solche Daten nicht nur für die eigenen Zwecke zu nutzen, sondern darüber hinaus auch an Dritte weiterzuvermarkten. Die Hauptproduzenten und Hauptvertreiber räumlicher Daten – insbesondere die Landesvermessungsämter – haben ihr Angebot traditionell vor allem auf die 'professionellen' Nutzergruppen abgestimmt, wie z.B. Behörden, Planungsbüros etc. Weitgehend übersehen wurde bisher, daß es daneben ein rasch wachsendes Marktpotential halbprofessioneller und privater Nutzer gibt.

So könnte z.B. der Bauträger einer Neubausiedlung ein Orthophoto der Umgebung des Baugeländes, ergänzt mit Angaben zur Infrastruktur (Geschäfte, Schulen etc.), sehr gut für seinen Verkaufsprospekt gebrauchen; ähnliches gilt für Immobilienmakler. Die Organisatoren eines Volkslaufs könnten sich aus den bereits vorliegenden Karten und

Luftbildern optimale Planungsunterlagen zusammenstellen, und Landwirte wären sicherlich an einer Photokarte interessiert, die neben den Grenzen ihrer Äcker und Weiden auch Angaben aus der Bodenkarte enthält.

Die Anforderungen solcher privater und semi-professioneller Nutzer lassen sich wie folgt charakterisieren:

- sie brauchen die Informationen in der Regel nur für kleine Gebiete,
- sie benötigen meist eine Kombination aus mehreren Datenquellen,
- sie sind im allgemeinen nicht unbedingt auf diese Daten angewiesen und daher
- nicht bereit, größere Summen für solche Daten auszugeben.

Die Produzenten der Originaldaten, z.B. die Landesvermessungsämter, können diese Anforderungen, nämlich solche Daten schnell, unkompliziert und vor allem billig zu liefern, kaum erfüllen. Zum einen wäre der Bearbeitungsaufwand in Relation zum relativ geringen Auftragsvolumen zu hoch; folglich würden die Daten zwangsläufig so teuer, daß sie für diese Nutzergruppe uninteressant würden. Zum anderen ständen nicht unbedingt alle notwendigen Daten zur Verfügung, da einige Daten aus anderen Datenquellen stammen. Auch Planungs-

JUSTUS-LIEBIG-



Dr. Thomas Christiansen
Dr. Wolf-Dieter Erb

Institut für Geographie
– Geoinformatik und Fernerkundung –
Senckenbergstraße 1
35390 Gießen
Telefon (06 41) 99-3 62 90 und 99-3 62 54
Telefax (06 41) 99-3 62 19
e-mail 100265.2527@compuserve.com
und wolf-dieter.erb@geo.uni-giessen.de

büros und GIS-Dienstleister könnten solche Unterlagen nicht zu einem für diesen Kundenkreis akzeptablen Preis erstellen. Genau in diese Marktnische könnten die Kommunen mit ihren digitalen Planungsdaten stoßen. Da hier alle erforderlichen Daten bereits abrufbereit vorliegen, könnten solche kundenspezifischen Unterlagen mit einem Minimum an Aufwand erstellt und dann z.B. über einen handelsüblichen Farbdrucker ausgegeben werden. Hierdurch würde zum einen ein neues Service-Angebot für den Bürger entstehen, zum anderen ließe sich damit eine neue und noch erheblich ausbaufähige Einnahmequelle für die Gemeinde schaffen.

Das Hauptproblem, das der Mehrfachnutzung solcher Produkte und der Weitervermarktung als 'value-added products' in Deutschland bislang entgegensteht, liegt weniger im technischen oder organisatorischen Bereich, als vielmehr in den restriktiven Copyright-Bestimmungen für die Nutzung räumlicher Daten. Voraussetzung für die Realisierung solcher Vermarktungspotentiale zur Mehrfachverwertung räumlicher Daten sind daher entsprechende rechtliche Vereinbarungen zwischen den Produzenten der Originaldaten und den Gemeinden. Denkbare Lösungen wären hier z.B. einmalige oder jährliche Pauschalgebühren für die Mehrfachnutzung und Weitervermarktung oder eine prozentuale Beteiligung an den entstehenden Einnahmen. Auch hier gibt es genügend Beispiele aus anderen Ländern, die zeigen, daß solche neuen Vermarktungsstrukturen durchaus realisierbar sind.

Gesamtbeurteilung des Projektes

Das Projekt hat gezeigt, daß es möglich ist, in Zusammenarbeit mit mehreren universitätsexternen Partnern ein praxisbezogenes Ausbildungsprojekt zu konzipieren und durchzuführen, von dem alle Seiten profitieren. Die studentischen Projektteilnehmer konnten unter praxisähnlichen Bedingungen Erfahrungen mit verschiedenen GIS-, Bildverarbeitungs- und Computerkartographieprogrammen sammeln und hierdurch wichtige Einblicke in die Stärken, aber auch die technischen Grenzen der verschiedenen Soft-

warepakete bekommen. Darüber hinaus bekamen die Studierenden durch das Projekt einen guten Überblick über die verschiedenen analogen und digitalen Standarddaten sowie deren Beschaffung und digitale Aufbereitung. Das Geographische Institut verfügt mit der nun vorliegenden Planungsdatenbank Fernwald über fertig aufbereitete, einander ergänzende und umfassend dokumentierte Datensätze, auf die im Rahmen zukünftiger Lehrveranstaltungen zurückgegriffen werden kann.

Die Gemeinde Fernwald erhält mit der für das Gemeindegebiet erstellten digitalen Planungsdatenbank praktisch kostenlos eine GIS-Serviceleistung, für die ansonsten erhebliche Ausgaben anfallen würden. Sie bekommt damit einen kostengünstigen Einstieg in die 'digitale Planung' und kann durch die nun bereits digital aufbereiteten Daten Einsparungen bei der zukünftigen Vergabe von Planungsaufträgen erzielen. Das HLVA erhält durch die vorliegende Studie ein gut dokumentiertes Fallbeispiel für den Aufbau einer Planungsdatenbank für eine kleinere Kommune. Diese Fallstudie kann nun u.a. dazu verwendet werden, anderen Gemeinden ähnlicher Größenordnung die Vorteile digitaler Planungsdaten anhand eines für sie nachvollziehbaren Beispiels zu demonstrieren. Das für die Gemeinde Fernwald tätige Planungsbüro konnte bereits während der Projektlaufzeit Teile der im Rahmen des Projektes aufbereiteten Daten für laufende Planungsarbeiten einsetzen und kann darüber hinaus bei zukünftigen Planungsaufträgen auf die bereits vorliegenden Daten zurückgreifen.

Abschließend sei schließlich erwähnt, daß dem Geographischen Institut durch das Projekt praktisch keine Kosten entstanden. Das Projekt zeigt somit letztlich auch, daß durch gezieltes Ansprechen von Institutionen und Organisationen im Umfeld

der Gießener Universität Kooperationen aufgebaut werden können, die es ermöglichen, mit einem Minimum an eigenen Mitteln interessante und praxisbezogene Lehr- und Studienprojekte durchzuführen. •

LITERATUR

- Christiansen, T. & Erb, W.-D. (1997): Projekt „Kommunales GIS Fernwald“ – Abschlußbericht -. Unveröffentlichter Projektabschlußbericht eines Studienprojektes des Geographischen Instituts der JLU Gießen in Kooperation mit der Gemeinde Fernwald und dem Hessischen Landesvermessungsamt.
- Gilfoyle, I. (1988): The huge potential of GIS. In: *Municipal Journal*, 25 (3): 588-593.
- Klamt, K. (1996): Einsatz von GIS in Kommunalverwaltungen – Ergebnisse eines Projektes auf internationaler Ebene. In: *Geo-Informationssysteme*, 9 (1): 2 – 5.
- Lofy, J.-P. (1998): GIS in einer Mittelstadt am Beispiel Troisdorf. In: *Geo-Informationssysteme* 1/98: 16-21.
- Marcks, C. (1998): GIS im Internet für kommunale Anwender. In: *Geo-Informationssysteme* 2/98: 25-27.
- Schlemmer, H. (1995): Einige Bemerkungen zur Vermarktung von Geodaten. Vortrag auf dem ATKIS Symposium Hessen – Thüringen, Fulda 20./21. Nov. 1995. (Vortragsabdruck als Teil der Tagungsunterlagen).
- Sonnabend, P. et al. (1996): Realisierung moderner Informationssysteme bei der Stadt Köln im Kontext europäischer Kooperationsprojekte. In: *Geo-Informationssysteme* 1/98: 20-25.
- Steinborn, W. (1998): Ressource Stadt. Editorial zum Themenheft Kommunale Dienste und Wirtschaftsförderung. In: *Geo-Informationssysteme* 1/98: 3.