

GEO-INFORMATIONSSYSTEME IM SPANNUNGSFELD VON MOBILITÄT UND GESELLSCHAFT

Dieter FRITSCH, Stuttgart

Abstract

The paper introduces into mobile GIS applications. Location Based Services (LBS) will become a driving force in the next years, thus mobile GIS may get more customers than classical (static) GIS applications have to date. Three main problems are indentified: (1) no contiguous availability of GIS data, (2) quality assessment of input and output GIS data, and (3) interfacing outdoor GIS data with indoor CAFM data.

Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag führt in das Thema "Mobile GIS-Anwendungen" ein. Location Based Services (LBS) werden in den kommenden Jahren zu einem wichtigen Wirtschaftsfaktor, wahrscheinlich werden mobile GIS-Anwendungen ein sehr viel größeres Marktpotenzial erhalten als bisherige statische Anwendungen. Drei Hauptprobleme werden identifiziert: (1) derzeit gibt es kein flächendeckendes Angebot an Geodaten, (2) Beurteilung der Qualität von Input- und Output GIS-Daten und (3) Stufenlose Verbindung von Outdoor- und Indoor-Daten.

1. Einleitung

Die fortschreitende Entwicklung des Computers (eingeführt ca. um 1940) und der Computergrafik (eingeführt ca. um 1950) hat 1960 zur Einführung von *Geografischen Informationssystemen (GIS)* geführt, indem zum ersten Mal kanadische, kleinmaßstäbliche Forstkarten im Maßstab 1:250.000 im Computer abgespeichert wurden. Seit dieser Zeit haben Geo-Informationssysteme¹ einen enormen Aufschwung in den verschiedensten Bereichen der automatischen Kartierung (Mapping) und Anwendung von Geodaten erfahren. In einer allgemeinen Definition (R. Bill/D. Fritsch (1991)) werden GIS als

Definition 1.1: *Computergestützte Systeme zur Erfassung und Fortführung, Speicherung und Abfrage, Analyse und Simulation sowie Ausgabe und Präsentation raumbezogener Daten*

bezeichnet. Diese Systeme sind in der Vergangenheit in Deutschland speziell durch Energieversorgungsunternehmen eingesetzt und weiterentwickelt worden (vor allem zwischen 1970 und 1990) – an den wissenschaftlichen Hochschulen wurde nach einer anfänglichen Negation das Fachgebiet GIS erst Mitte der 80er Jahre langsam aufgegriffen. Heute werden GIS als Produkte einer *Querschnittsdisziplin* - der Geoinformatik - gesehen, die von den verschiedensten Fachgebieten bedient wird: Geografie, Geodäsie, Geophysik, Geologie, Informatik, Mathematik, u.v.a.m. Viele Aufgaben wie z. B. Umweltverträglichkeitsprüfungen jeglicher Art können nur mit GIS-Technologie interdisziplinär aufbereitet und endgültigen Entscheidungen zugeführt werden.

Aufgrund der Anwendungsvielfalt wird heutzutage in *statische* und *mobile* GIS-Anwendungen unterschieden. Diese Vielfalt soll nachstehend kurz aufgezählt werden – als statisch gelten dabei Planungen jeglicher Art, Tourismus, Marketing, Schutz des Eigentums (Kataster, Grundbuch), Hochwasserschutz, Kartierung von landwirtschaftlichen Schlägen, Verkehr, Telematik, Umweltschutz, Katastrophenmanagement und dgl. mehr.

¹ Geografische Informationssysteme werden heute synonym auch als Geo-Informationssysteme bezeichnet. Mit der Vorsilbe ‚Geo‘ ist der Raumbezug dieser speziellen Informationssysteme angedeutet. Für beide Bezeichnungen gilt das Akronym ‚GIS‘.

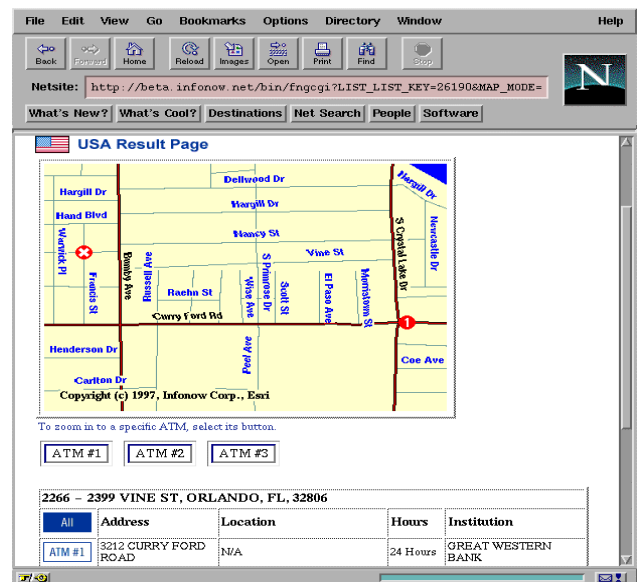
Die fortschreitende Mobilität erfordert GIS-Funktionalität bei folgenden mobilen Anwendungen: Tourismus, Ortung und Navigation, Erschließung neuer Märkte für GPRS und UMTS, Indoor- und Outdoor-Fußgängernavigation, Zugriff auf virtuelle Landschaften, Städte, Gemeinden und Gebäude, um nur einige aufzuzählen. Alle diese Anwendungen lassen sich mit „Standortbewusstsein (Location Awareness)“ oder „Location Based Services (LBS)“ überschreiben. Die ersten „Wearable Internet Appliance (WIA)“ Computer – tragbare Computing- und Kommunikationsgeräte mit Internetzugang – werden noch im Jahr 2001 für den Konsumentenmarkt angeboten. Zu den Serviceleistungen dieser Geräte zählen Unterhaltung in Form von Distance Learning, Musik, Video und Spiele, GPS und GIS, Voice-Kommunikation wie mit einem Handy, interaktive Bankgeschäfte und Börsenhandel. Dieser tragbare Computer bietet Benutzern unverzüglichen Zugriff zum und unverzügliches Abmelden vom Internet mittels eines SVGA-Display, das am Kopf wie eine Brille angebracht wird und eine Desktop-ähnliche Anzeige bietet. Als „hands free PC“ kann dieses Gerät im Auto, im öffentlichen Transport, im Büro, beim Einkaufen oder in der Freizeit getragen werden.

Der orts- und zeitunabhängige Internetzugang erlaubt den *virtuellen* Besuch jedes Winkels der Erde, vorausgesetzt, dass seine digitalen Geodaten gespeichert und durch einen GIS-Datenserver WEB-zugänglich sind. Es steht außer Zweifel: die Nachfrage nach Geodaten wird in naher Zukunft beträchtlich ansteigen. Computerspiele werden durch Geodaten, z.B. durch digitale Geländemodelle und virtuelle Städte, eine bisher noch nie gekannte realitätsnahe Darstellung anbieten können (D. Fritsch, 1999, 2001).

Als einführendes Beispiel für eine mobile GIS-Anwendung diene die Suche nach dem nächstgelegenen VISA-Kreditkartenautomaten in Orlando/Florida, USA, relativ zu einem vorgegebenen Hotel in der Vine Street, die auf der Fahrt vom Flughafen Miami nach Orlando von einem WAP-fähigen Handy aus durchgeführt wird (vgl. Figur 1).

a)

b)



Figur 1: Mobile GIS-Anwendung – Suche nach VISA ATM Locatoren in Orlando: a) Eingabemaske, b) Ergebnisanzeige

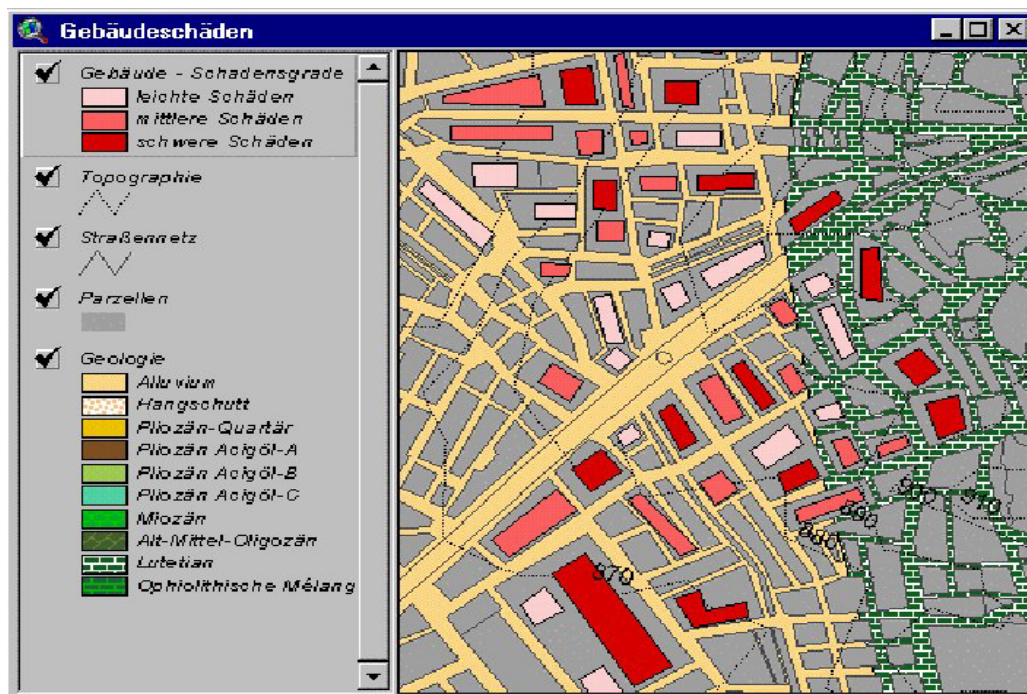
Als weiteres Beispiel dient die *in situ* Datenerfassung direkt nach einem Erdbeben (Dinar/Türkei, 1995). Hier waren die Gebäudeschäden zu klassifizieren (leicht-mittel-schwer) und zu dokumentieren sowie das Straßennetz mit zugehöriger Geologie anzugeben (M.O. Altan et al., 1998). Ein mobiles GIS würde im Katastrophenfall mehreren Rettungsteams den simultanen Datenzugriff vor Ort erlauben und könnte auf diese Weise vielleicht sogar helfen,

Verschüttete aufzufinden, indem der Haustyp sowie die Anzahl der Bewohner abgerufen werden kann (vgl. Figur 2).

An diesem Beispiel wird ebenso deutlich, dass auch die Innenräume von Gebäuden als Datensätze verfügbar sein sollten (Indoor Mapping) – ein Erfordernis, zu dem erst seit wenigen Jahren mit der Verfügbarkeit von *Computer Aided Facility Management (CAFM) Systemen* beigetragen werden kann. Diese Systeme weisen große Ähnlichkeiten zu Geo-Informationssystemen auf, da sie ebenso auf Geometriedaten und Attribute angewiesen sind. Damit wird jedoch auch das große Problem einer ganzheitlichen Datenerfassung offensichtlich, welches derzeit nur punktuell zu lösen ist und gelöst wird. Von einer flächendeckenden Verfügbarkeit von dreidimensionalen Stadtmodellen (3D Outdoor Mapping) sowie dem Indoor-Bereich eines Gebäudes sind wir noch weit entfernt. Dies führt zu dem

1. GIS-Problem: keine flächendeckende Verfügbarkeit von Geodaten.

Jedoch soll an dieser Stelle das Bedürfnis der Indoor-Abbildung von öffentlichen Gebäuden wie z.B. Schulen, Hochschulen, Krankenhäuser, Pflegeheime, Bahnhöfe, Flughäfen etc. angedeutet werden, welches aus Sicht des Katastrophenschutzes eine unbedingte Notwendigkeit darstellt. Dieses gilt ebenso für die privaten Gebäude, in denen sich täglich viele Menschen aufhalten, wie in Kaufhäusern, Bürogebäuden, Banken und Versicherungen, um im Katastrophenfall sehr schnell Vermisste orten und bergen zu können. Nur durch eine schnelle Einsatzplanung unter Verwendung aller verfügbaren Daten können vielleicht noch Menschenleben gerettet werden, die ohne GIS und CAFM sehr viel weniger wenn nicht sogar keine Überlebenschancen mehr hätten. **Aus diesem Grund gilt der Appell an alle Verantwortlichen für öffentliche Gebäude, jetzt mit der vollständigen Datenerfassung speziell im Indoor-Bereich zu beginnen!**



Figur 2: Kartierung des türkischen Erdbebengebiets Dinar nach dem schweren Erdbeben 1995

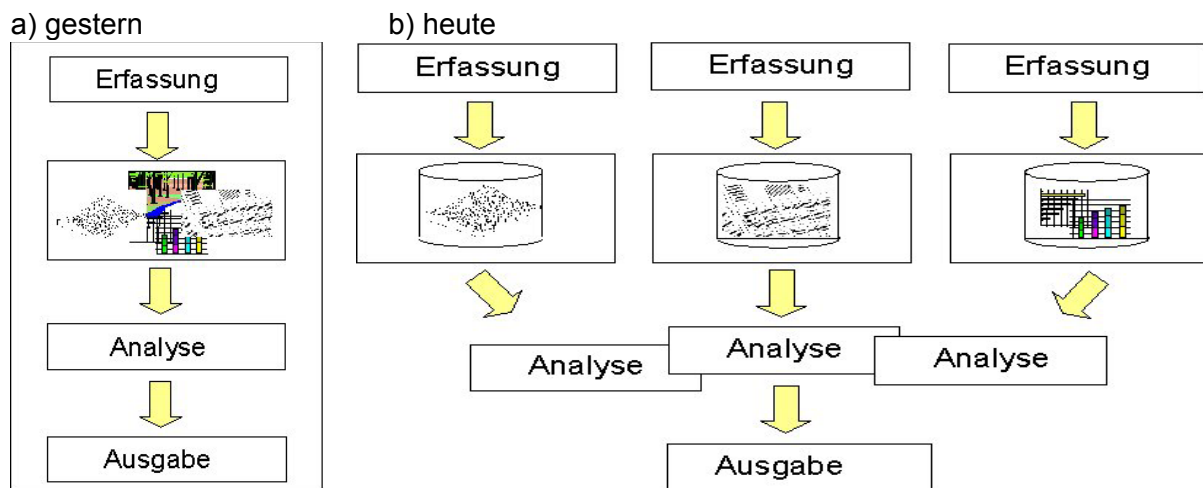
2. GIS und Internet

Durch den schnellen und atemberaubenden Fortschritt der Internettechnologien ist die GIS-Architektur gerade dabei, sich vollständig zu verändern. Während bis Ende der 90er Jahre in erster Linie *monolytische* GIS-Software der Normalfall war, so sind heute offene Systemarchitekturen gewünscht. In einem geschlossenen (monolytischen) System waren die vier Hauptaufgaben: Erfassung, Verwaltung, Analyse und Präsentation von Geodaten in ein und dieselbe Systemumgebung eingebettet – der Benutzer konnte dabei nur auf die in seinem System gespeicherten Daten zugreifen, dies jedoch in einer gut kontrollierten Umgebung. Die Qualität der Daten war bekannt und konnte ggfs. auf die Analyseergebnisse übertragen werden (zum Beispiel durch Fehlerfortpflanzung).

Heute werden Geodaten verteilt über das Internet angeboten. Die GIS-Architektur muss von vornherein *interoperabel* und *offen* sein, damit auf die verschiedensten Geodatenserver zugegriffen werden kann. Doch nicht nur Geodaten werden verteilt angeboten – mittlerweile gibt es eine große Vielfalt an fachspezifischen Methoden zur Datenanalyse, die ebenso in verteilten Systemumgebungen zugänglich sind. Beide verteilte Architekturen implizieren ein

1. GIS-Problem: Beurteilung der Qualität von Input- und Output-Geodaten.

Nur wenn die Datenqualität von der Erfassung bis hin zur Analyse durchgreifend integriert ist, können sichere Entscheidungen für raumbezogene Problemstellungen durch GIS-Technologien vorbereitet werden. Auch auf diesem Sektor sind wir noch Meilen weit von den Zielvorgaben entfernt. Ein durchgreifender Ansatz ist mit M. Glemser (2001) gegeben, wo zum ersten Mal die Integration von geometrischer Unsicherheit für alle vier Hauptaufgaben eines GIS theoretisch aufgearbeitet und anhand von Beispielen implementiert wird. Eine weitere Arbeit für die Beurteilung der Unsicherheit von Vektor- und Rasterdaten ist mit D. Fritsch et al. (1998) gegeben. Aus Figur 3 ist eine Gegenüberstellung der GIS-Architektur von *gestern* und *heute* ersichtlich.



Figur 3: GIS-Architektur - gestern und heute

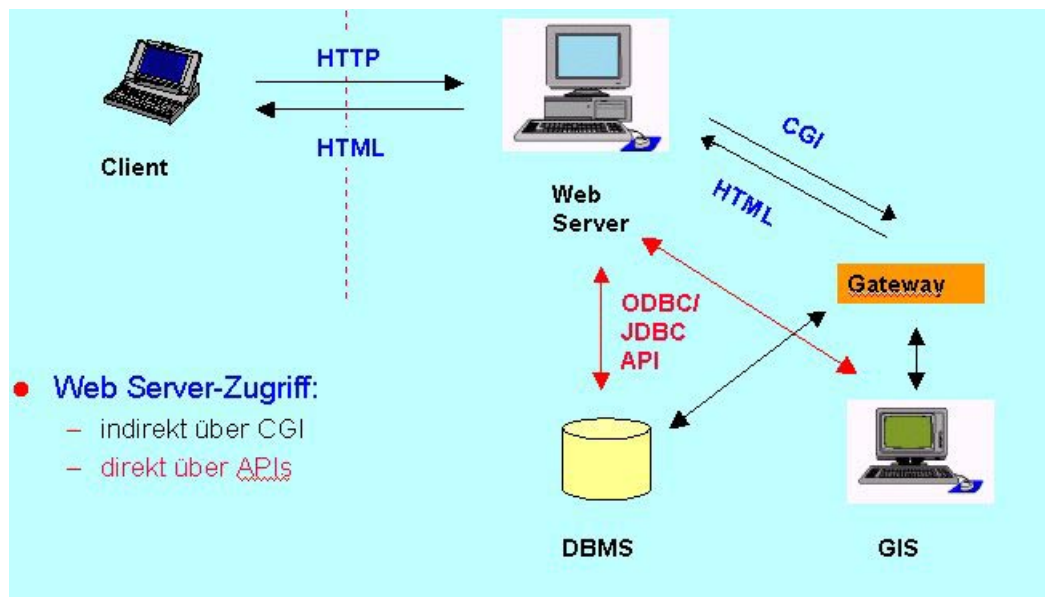
Die offene GIS-Architektur – auch als OpenGIS bezeichnet – ist nach dem Client-Server-Prinzip organisiert. Im Mittelpunkt steht dabei der Datenbank-Server, der den Datenverkehr zwischen einer oder mehreren Datenbanken (DBs) regelt. Mit dem DB-Server können ein Anwendungs-Server, ein WEB-Server und ein TAN-Server verbunden sein: zum ersten, um eine bestimmte Analysefunktion auszuführen, zum zweiten, um die Ein-/Ausgabe zwischen Client und Server über Internet-Protokolle zu steuern (z.B. über HTTP und HTML, dHTML, JAVA und JAVAScripts) und zum dritten, um eine Autorisierung über Transaktionsnummern (TANs) zu gewährleisten. Das physische Internet fungiert dabei als *Datenautobahn* von den zuvor aufgeführten Servern hin zu einem statischen und/oder mobilen Client. Diese

Minimalkonfiguration kann durch weitere Server ergänzt werden, wie einen Email-Server, einen News-Server und andere.

Je nachdem, wie die Verteilung von GIS-Funktionalität auf Client und Server implementiert ist, existieren grundsätzlich verschiedene Kategorien von Internet-GIS. Dabei gibt es die unterschiedlichsten Übergangsformen zwischen den beiden Ansätzen:

- a) *dem Geodaten-Server-Prinzip*: Der Server liefert nur Daten. Dies erfordert einen mächtigen Client, der die Ausgabe (Präsentation), Abfrage und Analyse der Daten selbstständig durchführen kann.
- b) *dem Online-GIS*: Der Server bietet sämtliche GIS-Funktionen an. Der Client kontaktiert den Server über Internetprotokolle, veranlasst ihn zur Durchführung der gewünschten räumlichen Operationen und stellt die gelieferten Ergebnisse lediglich grafisch dar.

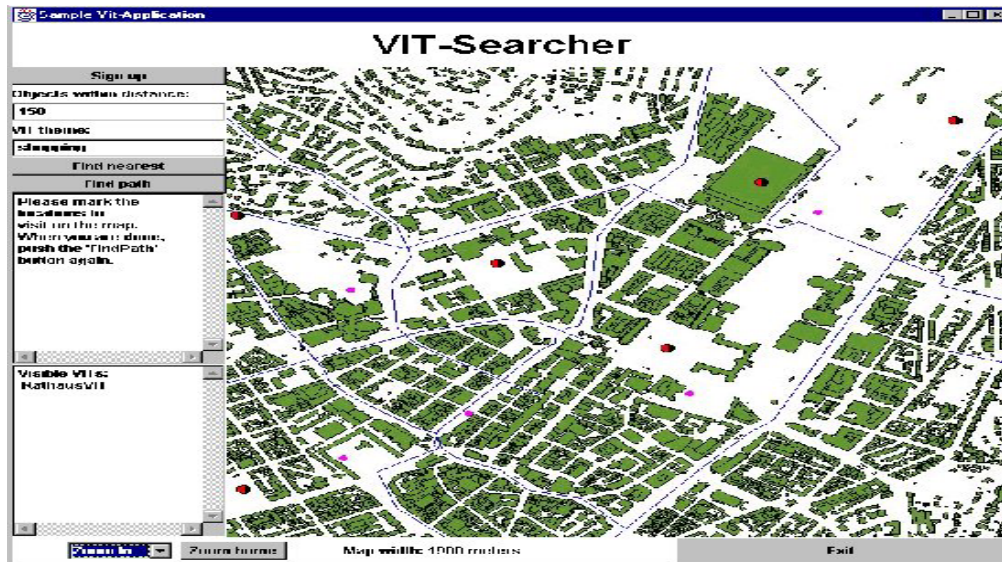
Die generelle Funktionsweise eines Online-GIS ist mit der Figur 4 dargestellt. Der Client gibt seine Anforderung über HTTP-Sequenzen an den WEB-Server weiter, der einerseits direkt auf die Datenbank über Application Programming Interfaces (APIs) und ODBC bzw. JDBC zugreifen kann. Andererseits kann die Aufgabe über Common Graphic Interfaces (CGIs) an einen Gateway-Server übergeben werden, der mit einem GIS-Server und der DB in Verbindung steht. Dadurch kann ebenso der Gateway-Rechner die ihm gestellte Aufgabe lösen und den Rücktransport des Ergebnisses veranlassen. Dies geschieht zweckmäßigerweise mit HTML bzw. dHTML. Der Client kann dann das Ergebnis durch einen gängigen WEB-Browser anzeigen lassen (durch Netscape oder Internet Explorer). Der Client bleibt auf diese Weise *schlank* in Bezug auf GIS-Anwendungen, d.h. beliebige mobile Clients können somit GIS-Funktionen aufrufen und nutzen.



Figur 4: Funktion eines Online-GIS

Typischerweise beschränkt sich die Funktionalität eines HTML-Clients auf die Anzeige der Kartengeometrie der Umgebung seines derzeitigen Standorts sowie einigen wenigen Funktionen, die nachfolgend näher erläutert werden. So kann die Kartenauswahl über Start- und Zielkoordinaten des Nutzers erfolgen, indem ein *Thema* erzeugt wird, welches genau diese Koordinaten enthält. Das Thema wird in einen *View* geladen, mit dem ein Abgleich der Koordinaten und der verfügbaren Kartendaten erfolgt. Die Rasterkarte wird dann geladen und kann per HTML angezeigt werden. Weiterhin können mehrere selektierte Themen angezeigt und der Kartenausschnitt angepasst werden. Danach wird das Rasterbild erzeugt und die endgültige HTML-Seite generiert, die durchaus weitere aktivierbare Bereiche enthalten kann.

Mittlerweile bieten die GIS-Softwarehersteller JAVA-Schnittstellen zu ihren WEB-Servern an. So erlaubt die Fa. ESRI den Zugriff auf den ArcView Internet Map Server (IMS) und stellt dem Nutzer eine umfangreiche GIS-Bibliothek zur Verfügung. Damit werden räumliche Abfragen (Pufferung, Nachbarschaften, etc.) genauso möglich wie eine Navigation durch Kürzeste-Wege-Algorithmen (vgl. Figur 5).



Figur 5: Abfrage der Stuttgarter Innenstadt nach Standorten für *Virtual Information Towers* (VITs) im Rahmen des NEXUS-Projekts

3. Outdoor, Indoor und GIS-Mobil

Wie in der Einleitung erwähnt, wächst mit der zunehmenden Mobilität der Gesellschaft der Bedarf nach Geodaten in exponentieller Weise. Speziell Outdoor- und Indoor-Daten für die Ballungszentren werden in der jüngsten Zeit verstärkt nachgefragt, um folgende Probleme zu lösen bzw. Informationen abzufragen: Navigation von A nach B, virtuelle Shop-Informationen, Sehenswürdigkeiten wie Museen und Galerien, wichtige Anlaufstellen (Bahnhof, Geldautomaten, öffentliche Einrichtungen), Mobilfunklöcher, Stadtklima u.v.a.m.

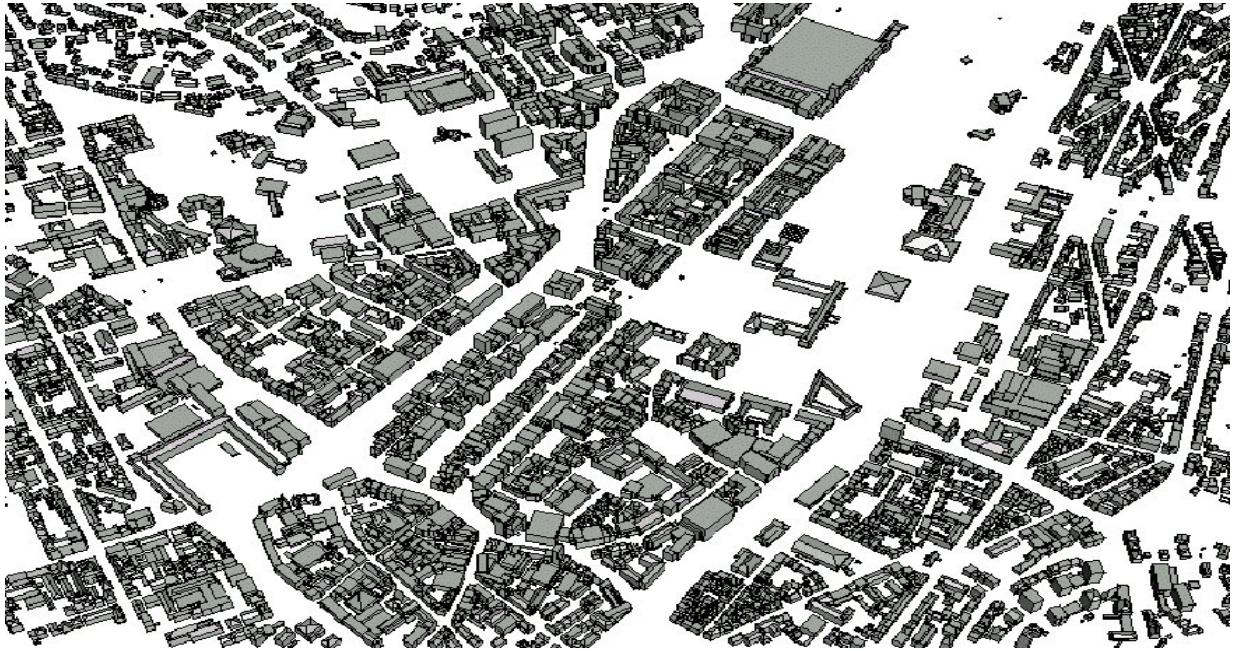
Die Erzeugung und Bereitstellung von hochqualitativen 3D-Stadtmodellen (outdoor) befindet sich gerade in der Anlaufphase, die Innenräume (indoor) von Gebäuden sind so gut wie nicht verfügbar. Parallel dazu werden *GIS-Mobil-Projekte* definiert, die dem Benutzer die vielfältigsten Informationen auf seinem WIA (bzw. PDA) anzeigen sollen

- Angebot raumbezogener Dienste (z.B. Routenplanung und Navigation, räumliche Anfragen, Zeigefunktionalität,
- Integration von bzw. Zugang zu externen Informationsräumen (vor allem WWW) über virtuelle Objekte (Virtual Information Towers),
- Nutzer annotieren (reale oder virtuelle) Objekte ihrer Umwelt,
- Nutzer kommunizieren mit (realen oder virtuellen) Objekten ihrer Umwelt (z.B. Steuerung von Objekten der Realwelt über Modellpräsentationen, Inanspruchnahme von ortsbezogenen Diensten,
- Nutzer registrieren sich für räumliche Ereignisse.

So hat das NEXUS-Projekt an der Universität Stuttgart exakt die zuvor erwähnten Aufgaben im Fokus, d.h. es ermöglicht Anwendungen, die den Ort des mobilen Benutzers kennen (z.B. durch GPS) und Informationen gemäß seiner räumlichen Position und Situation aufbereiten.

Im Rahmen der NEXUS-Initiative – ein Gemeinschaftsprojekt von drei Instituten der Universität Stuttgart, dem Institut für Parallele und Verteilte Höchstleistungsrechner mit den beiden Abteilungen Anwendersoftware und Verteilte Systeme, dem Institut für Nachrichtenvermittlung und Datenverarbeitung und dem Institut für Photogrammetrie –

wurde der Innenbereich der Stadt Stuttgart durch eine Kombination von Laser Scanning und digitalen Grundrissen in 3D rekonstruiert. Das am Institut für Photogrammetrie entwickelte vollautomatische Verfahren rekonstruiert die einzelne Gebäudesilhouette durch das Aufrichten des digitalen Grundrisses bei gleichzeitiger Best-fit-Analyse der Dachlandschaft durch lineare Dachsegmente. Auf diese Weise wurden ca. 5150 Gebäude an einem Standard-PC vollautomatisch in ca. 7 Minuten rekonstruiert (C. Brenner, 2001, vgl. Figur 6).



Figur 6: Vollautomatische Rekonstruktion der Stuttgarter Innenstadt

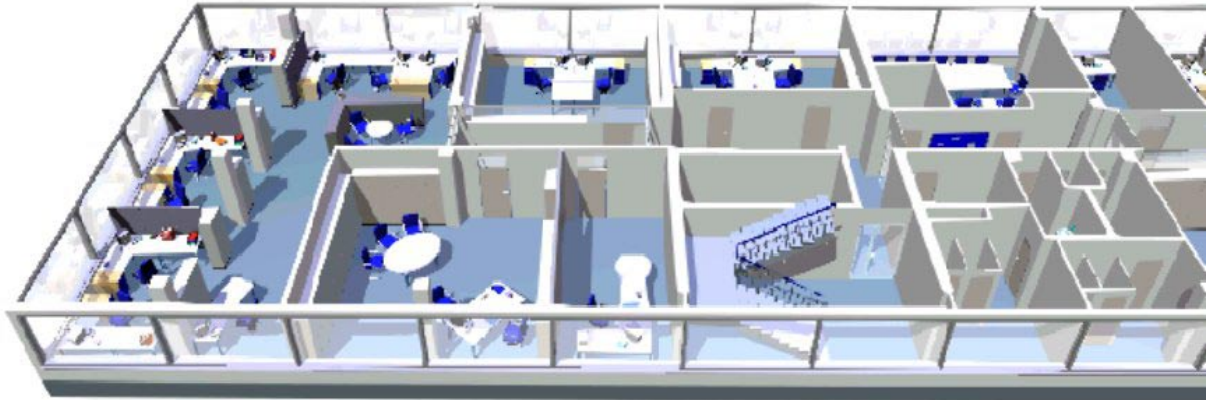
Die Güte der Rekonstruktion kann interaktiv verbessert werden, indem grob fehlerhafte Silhouetten durch einen Operateur nachbearbeitet werden können. Eine Erweiterung durch das Fassadenmapping sowie die Überlagerung mit Luftbildtexturen erzeugt realitätsgetreue Abbildungen, wie sie mit dem Neuen Schloss Stuttgart eindrucksvoll in Figur 7 belegt sind.



Figur 7: Rekonstruktion des Neuen Schlosses Stuttgart

Man kann sich leicht vorstellen, dass diese Art der Rekonstruktion viele Nachahmungen finden wird. Die Verbindung der Geometrie mit vielfältigsten thematischen Daten wird dem virtuellen Besucher dieses Objekt orts- und zeitunabhängig öffnen.

Am Beispiel des Instituts für Photogrammetrie der Universität Stuttgart soll ebenso die Datenqualität einer Indoor-Darstellung belegt werden (vgl. Figur 8). Hierzu wurden die Institutsräume komplett digitalisiert, inklusive des Mobiliars und der technischen Ausstattung. Die Verwaltung der Daten erfolgt in einem CAFM-System, in diesem Fall durch das Produkt *Speedikon FM*.



Figur 8: Indoor-Darstellung eines Teils des Instituts für Photogrammetrie der Universität Stuttgart

Durch die komplette Abbildung einer Stadt in 3D sowie der Innenräume eines Gebäudes ergibt sich ein weiteres Problem, welches nicht nur für GIS-Mobil-Projekte vollständig gelöst werden muss

3. GIS-Problem: Stufenlose Verbindung von Outdoor- und Indoor-Daten

Speziell diese Anbindung muss in den kommenden Jahren gelöst werden, soll es keinen Bruch bei mobilen Anwendungen zwischen Outdoor und Indoor geben. Erste Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Schnittstelle bezgl. der Geodatenvisualisierung sowie der Location Based Services zu lösen ist, indem die Sensorik zur Positionsbestimmung gewechselt werden muss.

4. Schluss und Ausblick

Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick über die aktuellen Entwicklungen im Bereich der mobilen Geo-Informationssysteme. Internettechnologien sind dabei, auch den GIS-Bereich vollständig zu verändern, vor allem die Architekturen. Offene und mobile Systeme, die dem Nutzer über das Client-Server-Prinzip eine bisher nicht gekannte Datenvielfalt erschließen, werden zum Standard in den kommenden zehn Jahren.

Die in diesem Beitrag identifizierten drei Hauptprobleme müssen politisch und technisch überwunden werden. Der Datenhunger der mobilen Gesellschaft wird ins Unermessliche steigen – keine Frage, dass hier neue Geschäftsmodelle für die Bereitstellung von neuen Diensten über GPRS und UMTS im Indoor- und Outdoor-Bereich sehr schnell Fuß fassen werden. Die bisher nur einer kleinen Gruppe bekannten GIS-Anwendungen werden schnell in das tägliche Bewusstsein jedes Einzelnen vordringen, wenn erst einmal das große Potenzial des *Positionsbewusstseins* vollständig erschlossen ist.

Doch bevor flächendeckende Lösungen auf dem Geodatenmarkt angeboten werden können, sind noch politische Probleme zu lösen. Aus diesem Grund ergeht an dieser Stelle die Aufforderung an die politischen Entscheidungsträger, dafür zu sorgen, dass

- es eine einheitliche Infrastruktur für den Geodatenmarkt geben kann,
- bundeseinheitliche Regelungen für die Erfassung und den Vertrieb von amtlichen Geodaten geschaffen werden,
- der Datenschutz des Einzelnen gewährleistet wird,
- die BRD in Standardisierungsgremien wie z.B. ISO und OGC kompetent vertreten ist,
- der Aufbau von Positionierungssystemen (z.B. GALILEO) und dezentralen Fernerkundungssatelliten auf europäischer Ebene forciert wird, und
- der Geodatenvertrieb über Internet im Bereich des E-Commerce möglich ist.

Nur bei Vorliegen von geordneten Rahmenbedingungen wird die Mobilität des Einzelnen durch Geodaten gestützt und das tägliche Erleben durch vielfältigste GIS-Anwendungen bereichert.

5. Referenzen

- Altan, M., Fritsch, D., Klr, S., Seker, D., Sester, M., Volz, S., Toz, G. (1998): Photogrammetry and GIS for the Acquisition, Documentation and Analysis of Earthquake Damages. In: Proceed. Geodesy for Geotechnical and Structural Engineering, Eds. H. Kahmen/E. Brckl/T. Wunderlich, Eisenstadt, pp. 40-45.
- Bill, R., Fritsch, D. (1991): Grundlagen der Geo-Informationssysteme, Bd. 1. Wichmann, Karlsruhe.
- Brenner, C. (2001): Dreidimensionale Gebäuderekonstruktion aus digitalen Oberflächenmodellen und Grundrissen. Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C, München.
- Fritsch, D., Glemser, M., Klein, U., Sester, M., Strunz, G. (1998): Integration der Unischerheit von Vektor- und Rasterdaten. Geo-Informations-Systeme (GIS), Heft 4/98, S. 26-35.
- Fritsch, D. (1999): Virtual Cities and Landscape Models – what has Photogrammetry to offer? In: Photogrammetric Week '99, Eds. D. Fritsch/R. Spiller, Wichmann, Heidelberg, pp. 3-15.
- Fritsch, D. (2001): Electronic Business and Mobile Photogrammetry – Visions for the Future. In: Photogrammetric Week '01, D. Fritsch/R. Spiller (Eds), Wichmann, Heidelberg, pp. 329-336.
- Glemser, M. (2001): Zur Berücksichtigung der geometrischen Objektunsicherheit in der Geoinformatik. Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C, München (im Druck).

Autor:

Dieter Fritsch
 Prof. Dr.-Ing., Direktor des Instituts für Photogrammetrie der Universität Stuttgart und Rektor der Universität Stuttgart.

Anschrift:

Institut für Photogrammetrie (ifp), Universität Stuttgart, Geschwister-Scholl-Str. 24(D), 70174 Stuttgart, email: dieter.fritsch@ifp.uni-stuttgart.de