

# »Hinter der Kirche rechts«

## FUSSGÄNGERNAVIGATION MIT KLEINEN MOBILEN DISPLAYS

Immer zu wissen, dass man auf dem richtigen Weg ist: Eine Vision, die Wissenschaftler des Instituts für Kartographie und Geoinformatik (igk) wahr machen wollen. GPS-gestützt oder über Mobilfunkortung sollen sich auch Fußgänger in Zukunft genauer orientieren können. Doch die Unterschiede zu den bekannten Navigationssystemen in Autos sind überraschend groß.

Unter Location Based Services (LBS) versteht man eine Technik, die einem mobilen Nutzer Informationen über seine lokale Umgebung liefert.

In diesem Beitrag werden die Möglichkeiten von Location Based Services kurz angerissen, um dabei das Problem der Visualisierung raumbezogener Informationen auf kleinen mobilen Displays zu fokussieren (Abbildung 1).

### LBS – Location Based Services

Fragen wie »Wo ist die nächste Pizzeria?« oder »Wie komme ich von hier zur nächsten Kneipe?« sollen von LBS-Diensten beantwortet werden können.

Dazu muss es möglich sein, die aktuelle Position zu bestimmen, zum Beispiel direkt über die Ortung des Mobilfunktelefons oder über eine Verbindung mit einem GPS-Empfänger. Die Anfrage muss über die Telefonverbindung an den Dienstleister gestellt werden, der dann wiederum die Antwort bereitstellt (Abbildung 2).

Da es sich bei diesen Anwendungen um Anfragen mit Raumbezug handelt, bietet es sich an, die Antwort mit Hilfe einer Karte und einer Wegbeschreibung zu übermitteln.

aufgrund der limitierten Bildschirmgrößen das Problem der optimalen Informationsvermittlung.

Unter »Kartographie« versteht der allgemeine Anwen-

munizieren – hauptsächlich als Grafik und zwar so, dass sie für den Nutzer möglichst intuitiv, ohne großes Nachdenken verständlich sind. Das ist durchaus eine komplexe Aufgabe, da das Verständnis des Anwenders unter anderem von seiner Erfahrung, Vertrautheit mit der Situation und auch seinem Bildungsstand abhängt.

Es gibt viele vor allem wahrnehmungsphysiologische



Abbildung 1  
PDA – Personal Digital Assistant

Abbildung 2  
LBS – Module: Telekommunikation, PDA und GPS-Empfänger

### Kleindisplay-Kartographie

Bei Handys und PDAs (Personal Digital Assistant) entsteht

der die Produktion von Karten, doch im Detail steckt dahinter die Lehre, raumbezogene Informationen zu kom-

und -psychologische Erkenntnisse, die für eine gelungene Informationsweitergabe beachtet werden müssen.

Für die Verwendung von Karten auf mobilen Geräten müssen die Erkenntnisse der Kartographie zum einen auf ein elektronisches Display (eingeschränkte Auflösung durch Pixel) übertragen und zum anderen die Karten auf den kleinen Darstellungsausschnitt, der beim PDA zur Verfügung gestellt wird (240x320 Pixel, entspricht ca. 6x8 Zentimeter), reduziert werden.

Diese in den letzten Jahren entstandene Forschungsrichtung wird Kleindisplay-Kartographie genannt und umfasst Themen wie automatische Informationsauswahl, die Gestaltung der Benutzeroberflächen, Personalisierung (das heißt auf die persönlichen Bedürfnisse angepasste Informationsdarstellung), Fragen zum Einsatz vom Multimedia (Videosequenzen, Sprachausgaben) oder die Erforschung und Entwicklung neuer Eingabemodalitäten wie etwa Stift, Maus oder Sprache.

**Verbesserung des Routings durch Landmarken**

Eine Forschungsrichtung, die sich im Kontext mobiler Kartographie herauskristallisiert, beschäftigt sich mit der Frage, wie man Routing-Anweisungen optimieren kann.

Navigationssysteme in Autos berechnen ihre Routen automatisch anhand digitaler Kartendaten. Die Ergebnisse werden dem Nutzer im Allgemeinen in Form von Anweisungen wie »in 250 Metern links abbiegen« präsentiert. Mangels praktikabler Alternativen wird dieses Konzept auch für die PDA-Stadtpläne und Routingverfahren weiter verwendet, die allerdings vorwiegend von Fußgängern genutzt werden.

Dabei haben Untersuchungen zur menschlichen Wegefindung gezeigt, dass sich Menschen vielfach auf eindeutige Objekte, in der Umgebung des Weges beziehen, um ihn sich zu merken oder einer anderen Person zu erklären.



Diese Objekte bezeichnet man als Landmarken. Wenn diese Referenzobjekte in der Wegbeschreibung nicht vorhanden sind, wird die Anweisung als mangelhaft empfunden und kann in der Realität oft nur schwer nachvollzogen werden. Wer weiß schon, wenn er zu Fuß unterwegs ist, wann die 250 Meter abgeschritten sind? Die Anweisung »hinter der Kirche links« ist einfacher zuzuordnen (Abbildung 3). So werden gerne Objekte verwendet, die eindeutig erkennbar und in der Situation einzigartig sind, um den Weg zu finden. Entfernungsangaben spielen dabei nur eine untergeordnete Rolle.

Landmarken können vielfältiger Natur sein: Brücken, Parkanlagen, Bushaltestellen, Eisenbahnschienen, Hochhäuser, Kirchen und ähnliches. Die Schwierigkeit besteht darin, diese Informationen automatisch bereitzustellen.

Möglicherweise geeignete Objekte müssen so ausgewählt werden, dass sie auch in der jeweiligen Situation als Landmarke geeignet sind: Ein Hochhaus ist in Hannover bestimmt etwas sehr Auffälliges, in New York dagegen ist es als Landmarke wohl eher ungeeignet.

Das ikg forscht in einem Projekt mit der Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN) daran, diese Landmarken automatisch aus bestehenden digitalen Geo-Datenbeständen abzuleiten. Dazu werden als Quellen die Katasterdaten und digitale topographische Karten 1:25.000 (ATKIS) herangezogen.

Neben der reinen Vorauswahl der Daten werden Algorithmen entwickelt, mit deren Hilfe die *im jeweiligen Kontext* wichtigen Objekte für die Wegbeschreibung bereitgestellt werden (Abbildung 4).

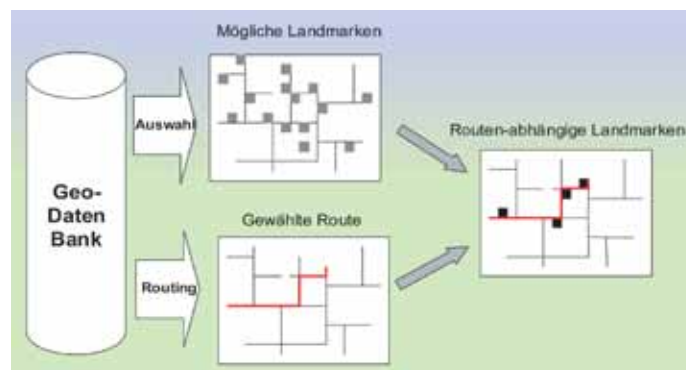


Abbildung 3  
»Nach 250 m links« oder »Hinter der Kirche links«?

■ ■ ■

**So nehmen Fußgänger ihre Umwelt anders wahr, sie benötigen keine genauen Entfernungsangaben, sondern orientieren sich an auffälligen Punkten wie etwa Kirchen oder Brücken in ihrer Umgebung.**

**Digitale Karten für Fußgänger müssen diese »Landmarken« darstellen, um verstanden zu werden, und zudem auf die kleinen Handy-Displays passen.**

**Das Ziel ist die »persönliche Karte« für den Anwender.**

■

Abbildung 4  
Routen-abhängige Landmarken



Abbildung 5  
Wegbeschreibung zum ikg mit Hilfe von Landmarken

Zu dieser kontextbezogenen Auswahl wird die Informationstheorie herangezogen. Gilt es zum Beispiel an einer Kreuzung ein Objekt als Landmarke zu identifizieren, so eignet sich dasjenige, welches sich am besten von allen anderen möglichen Objekten abhebt.

Objekte werden mit Hilfe ihrer Charakteristika beschrieben, etwa Größe, Typ, Form oder Nachbarschaften. Weiterhin zählen hierzu auch Sichtbarkeiten, die sich zum Beispiel aus einer Kombination der (bislang) in 2D vorliegenden Geobasisdaten mit 3D-Stadtmodellen ergeben.

re Kirche als Landmarke zu verwenden, wenn sich direkter Nachbarschaft eine andere befindet und den Nutzer irritiert: »Welche Kirche ist gemeint? Wo muss ich lang?«

Das Ziel des Projekts sind automatisch erzeugte Wegbeschreibungen, die für den Menschen gut nachvollziehbar und einfach zu befolgen sind (Abbildung 5).

### Visualisierung

Sind die Landmarken selektiert, so müssen sie dem Nutzer geeignet übermittelt werden. Hierzu eignen sich meh-

Solch ein flexibles Zooming bedingt, dass die Darstellungen der unterschiedlichen Maßstäbe in Echtzeit auf dem Gerät verfügbar sein müssen.

### Echtzeitgeneralisierung

Im Rahmen des EU-Projektes GiMoDig wird die Möglichkeit der Echtzeitgeneralisierung erforscht.

Es werden hier zwei Verfahren kombiniert: Auf einem zentralen Server werden digitale Karten in unterschiedlichen Maßstäben in einer so genannten Multiple Resolution Database (MRDB) gespeichert. Für die konkrete Anfrage eines mobilen Nutzers wird dann der nächst liegende Maßstab selektiert. Auf dieser Basis kann dann »on-the-fly« noch eine lokale Generalisierung stattfinden, etwa, indem bestimmte Objekte eliminiert, Formen vereinfacht oder Objekte gegenseitig verdrängt werden.

Abbildung 6 zeigt die Wirkungsweise eines Operators zur Formvereinfachung am Beispiel von Gebäudegrundrissen.

Die Abbildung 7 visualisiert die Operation der Verdrängung: Objekte, die aufgrund der Verkleinerung der Darstellung zu nah aneinander liegen, werden künstlich so auseinander geschoben, dass sie getrennt wahrnehmbar sind. Für diese Generalisierungsaufgaben wurden am ikg vollautomatische Verfahren entwickelt.

In der mobilen Kartographie führt der Trend immer stärker weg von der kompletten Navigations-Software mit ihren fest installierten Karten. Es lässt sich die Tendenz erkennen, dass mehr und mehr Dienste im Internet zur Verfügung stehen, die etwa eine Route planen, die man sich anschließend ausdrucken oder auf sein mobiles Gerät überspielen kann.

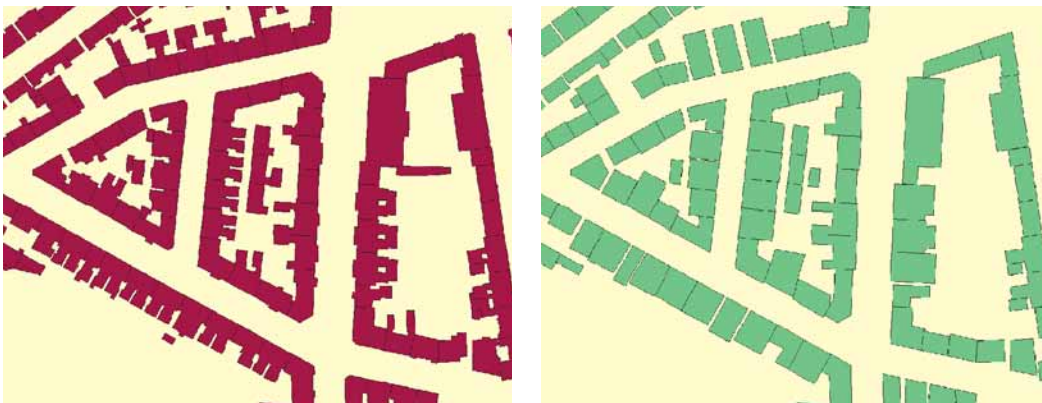


Abbildung 6  
Automatische Formvereinfachung von Gebäudegrundrissen

Zur Auswahl der relevanten Objektcharakteristika kann die Selbstinformation beziehungsweise der Informationsgewinn als Maß herangezogen werden, mit dem die Seltenheit eines Objektes bewertet wird: Objekte mit seltenen Merkmalen haben einen hohen Informationsgehalt.

Der Vorteil dieses Ansatzes liegt darin, dass Landmarken jeweils kontextabhängig bestimmt werden können: In der Nacht eignen sich andere Objekte zur Navigation als tagsüber, auch der Wechsel der Jahreszeiten kann unterschiedliche Sichtbarkeiten und damit eine unterschiedliche Auswahl von Landmarken bedingen.

Das führt schließlich auch dazu, Missverständnisse und Fehlentscheidungen bei der Wegfindung zu vermeiden: Es sollte gerade dann vermieden werden, die gut erkennba-

reitere Möglichkeiten, die von einer bloßen Einblendung in einen Kartenausschnitt bis hin zu einer multi-fokalen Darstellung reichen. Im letzteren Fall werden die Landmarken in der Grafik speziell betont, zum Beispiel vergrößert dargestellt, so dass der Blick des Nutzers sofort auf diese Objekte fällt und er sich schnell und sicher orientieren kann.

Sind größere Routenausschnitte zu visualisieren, so sind Darstellungen in unterschiedlichen Generalisierungsstufen nötig: Für die Übersicht der Gesamtroute wird ein kleiner Maßstab gewählt, die Details kann man durch Einzoomen auf einen größeren Maßstab inspizieren.



Im Rahmen von GiMoDig wird ein Prototyp entwickelt, der es einem Nutzer ermöglicht, je nach Situation und Anwendung die benötigten Informationen in Form einer digitalen Karte zu erhalten. Diese Karte wird aus den aktuellen Datenbeständen zusammengestellt und den individuellen Bedürfnissen des Nutzers entsprechend angepasst, es wird also eine so genannte »persönliche Karte« für den Anwender generiert.

Ein Vorteil dieser Dienste liegt vor allem in der Aktualität der Daten.

Während die Daten auf einer CD mit der Zeit veralten, können die Online-Dienste jeweils auf die aktuellen, in der Datenbank abgelegten Geodaten zurückgreifen. Gleichzeitig kann der Anwender sich auf die Daten beschränken, die er gerade benötigt, was vor allem für Reisen interessant ist.

In GiMoDig werden somit Möglichkeiten untersucht und entwickelt, um einem Nutzer an einem beliebigen Ort in Europa in Echtzeit diese individuellen Karten für sein mobiles Gerät zur Verfügung zu stellen. Hierbei greift das System auf die topografischen Datenbanken der europäischen Landesvermessungen zurück.

Ein wichtiges Problem betrifft die Unterschiedlichkeit der verfügbaren Datensätze in den verschiedenen Ländern.

In GiMoDig wird erstmals ein Konzept entwickelt, das Datenbestände eines mittleren Maßstabbereiches (~1:20.000) europaweit harmonisieren soll, um dem Nutzer somit eine einheitliche Sicht auf die Daten zu ermöglichen.

Damit wird auch eine Fußgängernavigation zu jeder Zeit und an jedem Ort möglich, einen Anschluss an das Mobilfunknetz und die GPS-Satelliten vorausgesetzt.



**Dipl.-Ing. Birgit Elias**

Jahrgang 1973, ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Kartographie und Geoinformatik, Projekt mit der LGN.



**Dipl.-Ing. Mark Hampe**

Jahrgang 1973, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Kartographie und Geoinformatik, Projekt GiMoDig.



**Prof. Dr.-Ing. Monika Sester**

Jahrgang 1961, leitet das Institut für Kartographie und Geoinformatik und ist Sprecherin des GIS-Zentrums der Universität Hannover.

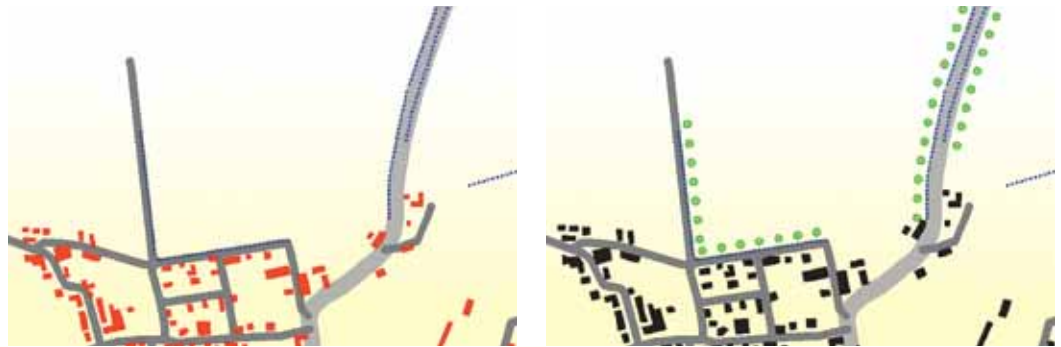


Abbildung 7

*Situation vor der Verdrängung: Baumreihen (grün) und Straßen (grau) überlagern sich; Gebäude und Straßen ebenfalls; Situation nach der Verdrängung: räumliche Konflikte sind aufgelöst.*

Die technischen Möglichkeiten um dem mobilen Menschen das Leben zu erleichtern, sind – wie man hier erkennen kann – durchaus schon vorhanden.

Sich an jedem Ort zu jeder Zeit sicher sein zu können, dass man auf dem richtigen Weg ist, wäre sicherlich eine enorme Erleichterung und Bereicherung für den Alltag für jeden von uns.

Da an vielen Stellen in diesem Bereich geforscht und entwickelt wird, sollte dies bald keine Vision mehr bleiben.

#### Literatur

- Elias, B. und Sester, M. (2002): Landmarks für Routenbeschreibungen, in: GI-Technologien für Verkehr und Logistik, Hrsg. Jörn Möltgen und Andreas Wytzisk, IfGIprints 13, Institut für Geoinformatik, Universität Münster, S. 375–394.
- Elias, B. (2003): Extracting Landmarks with Data Mining Methods, in: Kuhn, W., Worboys, M.F., and Timpf, S., Hrsg.: Spatial Information Theory: Foundations of Geographic Information Science, Vol. 2825, Lecture Notes in Computer Science. Berlin: Springer Verlag, S. 398–412.
- GiMoDig – Geospatial info-mobility service by real-time data-integration and generalisation (2003): Homepage <http://gimodig.fgi.fi/> (besucht am 20.07.03).
- Hampe, M., Anders, K.-H. und Sester, M. (2003): MRDB Applications for Data Revision and Real-time Generalisation, Proceedings of the 21th International Cartographic Conference, Durban, South Africa.
- Sarjakoski, T., Sarjakoski, L.T., Lehto, L., Sester, M., Illert, A., Nissen, F., Rystedt, B., Ruotsalainen, R. (2002): Geospatial Info-Mobility Services – A Challenge for National Mapping Agencies, IAPRS Vol. 34, Part 4 »Geospatial Theory, Processing and Applications«, Ottawa.
- Sester, M. (2000): Maßstabsabhängige Darstellungen in digitalen räumlichen Datenbeständen, Habilitationsschrift, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen, Universität Stuttgart, Reihe C, Deutsche Geodätische Kommission, München.