

# Erweiterung von Wegbeschreibungen um Landmarks

BIRGIT ELIAS<sup>1</sup>

*Zusammenfassung: Bisherige Routen- und Navigationsanweisungen nutzen üblicherweise nur die sequentiellen Angaben von Strecken und Abbiegerichtungen, um einem Menschen den Weg zu kommunizieren. Untersuchungen aus dem Bereich der Wahrnehmungspsychologie zeigen aber, dass für die menschliche Orientierung und Fortbewegung im Raum bei einer „guten“ Wegbeschreibung zusätzliche Orientierungshilfen, sogenannte Landmarks, gefordert werden. Um solche Zusatzinformationen automatisiert einer Wegbeschreibung hinzufügen zu können, werden in diesem Ansatz die Datenquellen der deutschen Landesvermessungen, insbesondere das ATKIS Basis DLM und ergänzend die ALK, herangezogen. Dazu werden die Datenbestände bezüglich der Bereitstellung von nützlichen Landmarks analysiert und die Extraktion von geeigneten Objekten anhand eines Beispiels demonstriert.*

## 1. Motivation

Heutige Navigationssysteme benutzen zur Übermittlung der Navigationsinformation überwiegend reine Strecken und Richtungsangaben („in 200 m rechts ab“). Für die sich ausbreitende Anwendung der Location Based Services für PDA oder Mobiltelefone werden mangels praktikabler Alternativen die Konzepte der heutigen Navigationssysteme übernommen. Die bisherigen Routenanweisungen haben jedoch einen großen Nachteil: sie sind für die menschlichen Bedürfnisse der Wegfindung nicht umfassend genug konzipiert.

Untersuchungen aus dem Bereich der Wahrnehmungspsychologie haben gezeigt, dass Personen, die eine Wegbeschreibung (egal, ob mit Hilfe von Text oder in graphischer Form) anfertigen sollen, sich automatisch nicht nur auf die grundlegenden Elemente wie Richtungen und Neuorientierungen beschränken (im üblichen Fall also Straßennamen und Knickpunkte), sondern vielfach auch zusätzliche Orientierungshilfen sogenannte Landmarks der Beschreibung hinzufügen (TVERSKY & LEE 1999). Ebenso hat sich im umgekehrten Fall herausgestellt, dass eine Person, die sich mit Hilfe einer Wegbeschreibung ihren Weg sucht, die empfundene Qualität der Wegbeschreibung von der Verwendung von zusätzlichen Landmarks abhängig macht (LOVELACE, HEGARTY & MONTELLO 1999) und das gänzliche Fehlen von Landmarks negativ registriert (MICHON & DENIS 2001). Daraus lässt sich folgern, dass die bisher automatisch erzeugten Routen, die oft nur aus Straßenangaben, Entfernungen zwischen den Wendepunkten und Abbiegevorschriften bestehen, für die Orientierung des Menschen im Raum nicht optimal sind.

Als Landmarks („Merkzeichen“) werden jegliche Orientierungspunkte im Raum bezeichnet. Im Kontext der Wegesuche weist ein Landmark dabei nach (SORROWS & HIRTLE 1999) folgende Eigenschaften auf: Eine spezielle visuelle Charakteristik (auffällige Abweichung zur Nachbarschaft), eine einzigartige Funktion oder Bedeutung oder eine zentrale oder her-

---

<sup>1</sup>Dipl.-Ing. Birgit Elias, ikg – Institut für Kartographie und Geoinformatik, Universität Hannover  
Appelstr. 9 a, 30167 Hannover, e-mail: Birgit.Elias@ikg.uni-hannover.de

vorstechende Lage. Dabei steigt die Bedeutung als Landmark mit der Zunahme der zutreffenden Eigenschaften.

Die Verwendung von Landmarks innerhalb einer Routenbeschreibung lässt sich nach (LOVELACE, HEGARTY & MONTELLO 1999) in vier Kategorien unterteilen: Landmarks an Entscheidungspunkten, an möglichen Entscheidungspunkten (an denen die Strecke aber geradeaus weiter verläuft), wegbegleitende Landmarks und entfernte Landmarks, die nicht direkt an der Strecke liegen. Dabei zeigte sich in dem dortigen Praxisversuch, dass überwiegend die beiden Kategorien Landmarks an Entscheidungspunkten und entlang der Route verwendet wurden.

Die Auswahl der Objekte, die in der Wegbeschreibung als Landmarks Verwendung finden, muss der Fortbewegungsart des Nutzers angepasst werden: Autofahrer haben im Gegensatz zu Fußgängern eine vergleichsweise hohe Fortbewegungsgeschwindigkeit, ein eingeschränktes Gesichtsfeld und sind in ihrer Bewegungsfreiheit an das Straßennetz gebunden. Daher müssen für die unterschiedlichen Aktivitäten verschiedene Ontologien zu Grunde gelegt werden (WINTER 2002). In Abhängigkeit von der Mobilität (Fußgänger, Autofahrer) werden verschiedenartigen Objekte als Landmarks ausgewählt. In Wegbeschreibungen für Fußgänger werden Straßen, Plätze, Gebäude, Geschäfte, Parkanlagen verwendet (MICHON & DENIS 2001), wohingegen die Studie von (BURNETT, SMITH & MAY 2001) über die Objektauswahl für Anwendungen in der Fahrzeugnavigation darauf hindeutet, dass die Angaben zur Straßenmöblierung (Lichtsignalanlagen, Fußgängerüberwege) als Landmarks von großer Bedeutung ist.

Erste Ansätze eine situationsabhängige Bewertung der Landmarks vorzunehmen, um zu einer Qualitätsaussage bezüglich der Wichtigkeit des Landmarks für die Wegbeschreibung zu kommen, sind in (RAUBAL & WINTER 2002) verfolgt worden. Die automatische Generierung von angereicherten Anfahrtsskizzen aus ATKIS ist auch in (ELIAS 2002) thematisiert.

## **2. Untersuchung der Datenquellen**

Um potenzielle Landmarks zu extrahieren, stehen zwei verschiedene Datenquellen zur Verfügung. Zum einen ATKIS – das Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem - und Daten aus der ALK – die Automatisierte Liegenschaftskarte.

### **2.1. Untersuchung der ATKIS-Daten**

Mit dem ATKIS Basis DLM (Digitales Landschaftsmodell), der von den deutschen Landesvermessungen bereitgestellten digitalen Geobasisinformation, liegt eine für Deutschland flächendeckende Datensammlung vor, die objektstrukturiert, zeitnah aktuell gehalten und mit einer umfangreichen Attributierung (für die Bereiche Siedlung, Verkehr, Vegetation, Gewässer und Verwaltungseinheiten) versehen ist.

Dieser Datenbestand, dessen Inhalt angelehnt ist an die Topographische Karte 1:25.000, wird basierend auf einem Objektartenkatalog (ATKIS-OK 2002) aufgebaut und fortgeführt. In Abb. 1 ist eine Übersicht über die Inhaltsstruktur des ATKIS Basis DLM gegeben.

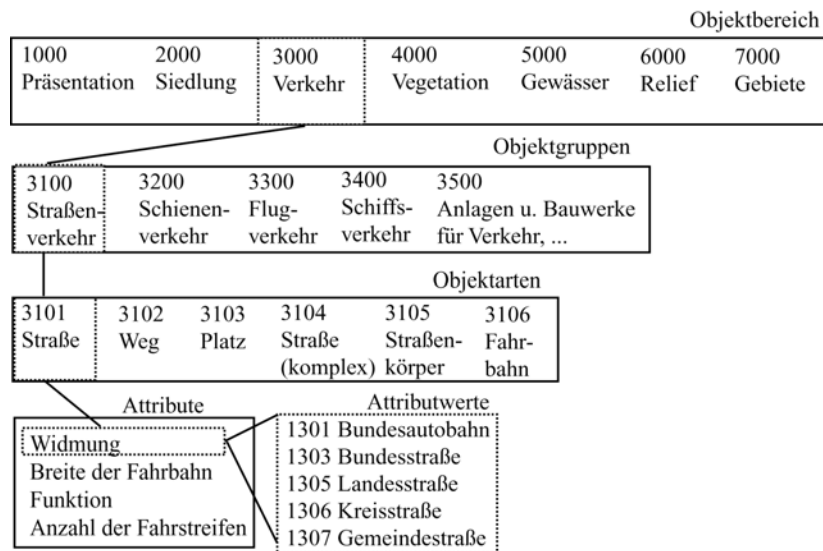


Abbildung 1: Das Konzept der Objekte und Attribute des ATKIS Basis DLM

Eine differenzierte Betrachtung der Objektarten und der ihnen zugeordneten Attribute zeigt eine ganze Reihe von Elementen, die sich für eine Informationsanreicherung einer Routenbeschreibung eignen. Dabei stammen diese aus den Bereichen Siedlung, Verkehr und Gewässer. Die ausgewählten Objekte sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Objektbereich	Objektgruppe	Objektart
2000 Siedlung	2100 Baulich geprägte Flächen	2122 Deponie 2126 Kraftwerk 2127 Umspannstation 2133 Heizwerk
	2200 Siedlungsfreiflächen	2201 Sportanlage 2213 Friedhof 2221 Stadion 2224 Schwimmbad, Freibad 2225 Zoo 2227 Grünanlage
	2300 Bauwerke und sonstige Einrichtungen	(2315 Gebäude) 2316 Turm 2317 Schornstein, Schlot, Esse 2327 Windrad 2332 Denkmal, Standbild 2351 Mauer
3000 Verkehr	3100 Straßenverkehr	3101 Straße 3104 Straße (komplex)
	3200 Schienenverkehr	3201 Schienenbahn 3205 Bahnstrecke
	3500 Anlagen und Bauwerke für Verkehr, Transport und Kommunikation	3513 Tunnel 3514 Brücke, Überführung, Unterführung
5000 Gewässer	5100 Wasserflächen	5101 Strom, Fluss, Bach 5102 Kanal (Schifffahrt) 5111 Meer 5112 Binnensee, Stausee, Teich

Tabelle 1: Für eine Extraktion als Landmark geeignete Objekte (ATKIS)

Für alle Objekte in ATKIS existiert das Attribut des Geographischen Namens (z. B. „Hannover“, „Hauptstraße“), gegebenenfalls zusätzlich der Kurzname (bei Straßen die Widmung „A2“, „B6“). Demzufolge können alle Elemente, die für eine Verwendung als Landmark extrahiert werden, über ihre vierstellige Schlüsselzahl der Objektart zugeordnet und zur Erläuterung mit ihrem Eigennamen beschriftet werden.

Wie in Tab. 1 ersichtlich, ist im ATKIS-Objektartenkatalog die Objektart „2315 Gebäude“ vorgegeben, aber bis zum jetzigen Zeitpunkt hat noch keine Integration in den Datenbestand stattgefunden. Um an die für die Extraktion von Landmarks wichtige Informationsquelle der Gebäude zu kommen, müssen ALK-Daten zu Hilfe genommen werden.

## 2.2. Untersuchung der ALK-Daten

Die ALK ist der in Deutschland noch teilweise im Aufbau befindliche digitale Vektordatenbestand im Maßstab 1:1000. In diesem werden die Flurstücke, deren tatsächliche Nutzung und (in Niedersachsen) die Gebäude flächendeckend nachgewiesen. Entsprechend zum ATKIS-Konzept gibt es für die zu erfassenden Objekte einen Objektschlüsselkatalog, siehe (ALK 1998).

Da die tatsächliche Nutzung der Flächen und punktförmige Elemente (wie z.B. Denkmäler) auch in ATKIS enthalten und die Flurstücksgrenzen in der Örtlichkeit nicht sichtbar sind, ist die sogenannte Gebäudefolie aus der ALK

Objektart	Folie	Bedeutung
0931	11	Wohngebäude (Nichtöff. Gebäude)
0932	11	Nebengebäude (Nichtöff. Gebäude)
0933	11	Unterirdisches Gebäude
1101	11	Öffentliches Gebäude

Tabelle 2: Gebäudetypen in der ALK (Niedersachsen)

der einzig relevante Teildatenbestand für die Ableitung von Landmarks. In Tab.2 sind die Gebäudetypen aufgeführt, die in der ALK (Niedersachsen) unterschieden werden.

Auch hier wieder ist den Objekten - soweit sinnvoll - das Attribut „Beschriftung“ zugeordnet. Demnach besteht die Möglichkeit fast ausschließlich für die Klasse der Öffentlichen Gebäude, wo vorhanden auch für (private) Wohngebäude, diese mit ihrem Eigennamen (z.B. „Lutherkirche“) oder ihrer Funktion („Rathaus“, „Kindergarten“) zu kennzeichnen. Die Selektion aller Gebäude, die eine eben genannte Benennung aufweisen können, entsprechen in der Regel der Definition eines Landmarks: Sie ragen architektonisch oder aufgrund ihrer Bedeutung aus ihrer Umgebung hervor. Zusätzlich werden bedeutsame öffentliche Gebäude (Rathaus, Universität, Museum) in der Regel gesondert ausgemerkelt (z.B. Hinweisschilder im Straßenverkehr) und unterstützen dadurch die Wegesuche auch schon bevor die Objekte direkt sichtbar sind.

## 3. Extraktion von Landmarks

Um eine Wegbeschreibung mit Hilfe eines GIS durch Zusatzinformationen zu ergänzen, bedarf es als Voraussetzung einer vorgegebenen Route. Innerhalb von kommerziellen GIS-Softwareprodukten ist die automatische Berechnung einer kürzesten Wegesuche als Standardanwendung möglich. Hier ist als Beispiel ein Ausschnitt des Weges vom Norden Hannovers zum Institut für Kartographie und Geoinformatik der Universität Hannover gewählt worden. (Die dazugehörigen Abbildungen erfolgen aufgrund des eingeschränkten Formats

nur in Ausschnitten; der Startpunkt des Weges ist durch einen Pfeil gekennzeichnet, der Zielpunkt durch einen Kreis.)

Nach Berechnung der Route sind die in Tab. 1 genannten Objektarten nacheinander mit der Route verschnitten worden. Bei den ausgewählten Landmark-Kandidaten handelt es sich sowohl um punkt- und linienförmige als auch um flächenhafte Geometrien. Für jeden Typ muss eine Vorgehensweise für die automatisierte Verschneidung von Wegegeometrie und Landmark-Thematik entwickelt werden.

In Abb. 2 ist der Ausschnitt der Route mit den extrahierten Landmarks aus ATKIS dargestellt. Dabei ist für punktförmige zu extrahierende Elemente (z.B. Denkmäler, im Beispiel nicht vorhanden) ein maximaler Abstand zur Route definiert worden. Hier wurde vorerst ein empirisch festgelegter Puffer von 20 m Breite um den Graphen verwendet, um die relevanten Objekte zu selektieren. Die linienhaften Geometrien (z.B. Eisenbahnschienen, Flüsse) sind mit dem Routengraph direkt verschnitten worden. Um für die Visualisierung eine erkennbare Darstellung des kreuzenden Objekts zu erzeugen, wurde wieder ein Puffer (mit frei wählbarer Breite, hier 100 m) um den Weg gelegt. Ebenso sind die flächenförmigen Objekte (z.B. Parkanlagen, Plätze) durch Überlagerung mit dem gepufferten Streckengraph erzeugt worden: die Objekte, die vom Puffer berührt oder geschnitten wurden, sind extrahiert und in der Visualisierung durch ihre geometrische Form präsentiert worden. (Siehe Abb. 2, die Grünanlage „Georgengarten“ besteht aus mehreren Objektteilen, von denen hier durch den vorgegebenen Puffer nur die nah an der Straße liegenden selektiert worden sind.)

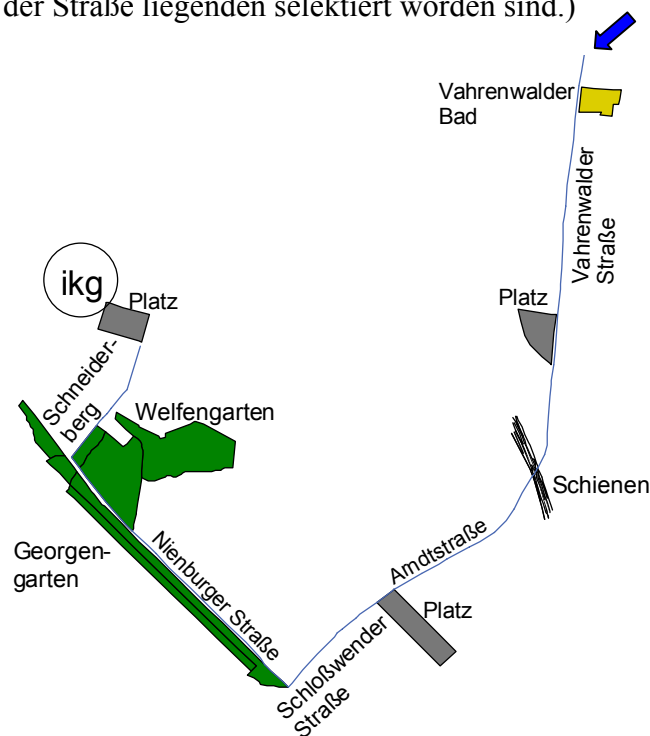


Abbildung 2: Ausschnitt einer Route mit Landmarks aus ATKIS

Im nächsten Schritt werden dieser Routendarstellung die Gebäude aus der ALK beigefügt. Dazu erfolgt eine Vorauswahl aller Gebäude, die einen Beschriftungszusatz besitzen (demnach fast ausschließlich öffentliche Gebäude mit deren Funktion oder Eigennamen).

In diesem ersten Ansatz wurden die Gebäude durch die Verschneidung mit einer gepufferten Route selektiert, deren Breite empirisch auf 20 m bestimmt worden ist. Schwierigkeiten bei der Festsetzung der Pufferbreite entstehen durch die unterschiedlichen Fahrbahnbreiten (mehr- oder einspurig) und Abstände der Bebauung von der Straße. Die Anwendung einer variierenden Pufferbreite abhängig von der aktuellen Straßenbreite ist ein möglicher Ansatz, da in den ATKIS-Daten das Attribut „Fahrbahnbreite“ gegeben ist. Jedoch würde dadurch eine differenziert von der Straße abgerückte Bebauung nicht detektiert werden können. Ein Übergang auf eine direkte Bestimmung der Nachbarschaft von Straße (also Route) und Gebäude, z.B. durch eine Delaunay-Triangulation ist ratsam.

Die Gesamtansicht der Route mit Landmarks aus ATKIS und der ALK ist in Abb. 3 gegeben. Der Übersichtlichkeit halber sind die Straßenbeschriftungen in dieser Ansicht entfernt worden.

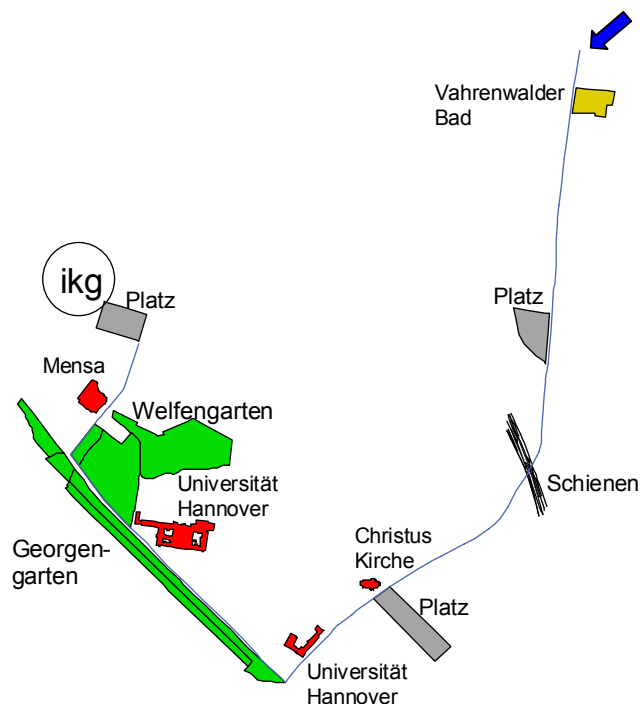


Abbildung 3: Ausschnitt einer Route mit Landmarks aus ATKIS und Gebäuden aus der ALK

#### 4. Zusammenfassung und Ausblick

In dem hier vorgestellten Ansatz sind die Datenquellen ATKIS und ALK hinsichtlich ihres Informationsgehalts zur Extraktion von Landmarks untersucht worden. Der umfangreiche Objektartenkatalog und die dazugehörigen Attribute ermöglichen eine zahlreiche Auswahl an Objekten, die sich als Landmark eignen können. Das präsentierte Beispiel zeigt, dass eine sinnvolle automatisierte Extraktion von Landmarks aus ATKIS und ergänzend ALK-Daten möglich ist.

Zukünftige Arbeitsschritte sind insbesondere die Erstellung einer detaillierten Klassifikation, welche Objekte aus dem Objektartenkatalog (gegebenenfalls mit speziellen Attributkombinationen) sich als Landmark eignen, sowie eine Bewertung der Qualität des Landmarks im jeweiligen Kontext, z.B. orientiert am Schema von (RAUBAL & WINTER 2002) oder mit

Ansätzen aus der Informationstheorie. Des Weiteren sind die Parameter für die Verschneidung der Geometrien von Route und potenziellen Landmarks festzulegen. Algorithmen für die Bestimmung der Nachbarschaft von Elementen sind auszuwählen und die jeweilige Vorgehensweise für die einzelnen Objektthematiken zu erarbeiten, also die Maximalabstände und Pufferbreiten zwischen Route und zu extrahierendem Objekt dezidiert festzulegen, um eine Automation der Extraktionsschritte möglich zu machen.

Ebenso sind die Probleme der bisher ausgeklammerten Visualisierung von Route und Landmarks (Darstellung der Landmarks, Überlagerungen von verschiedenen Objekten sowie die Schriftplatzierung) zu lösen.

## 5. Literatur

- ALK, 1998: Veraltungsvorschrift zur Führung der Automatisierten Liegenschaftskarte in der ALK/ATKIS-Datenbank (Entwurf: Stand 6/98), Niedersächsische Vermessungs- und Katasterverwaltung, Niedersächsisches Innenministerium.
- ATKIS-OK, 2002: ATKIS- Objektartenkatalog, Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV), <http://www.atkis.de> (besucht am 04.06.02).
- BURNETT, G., SMITH, D. & MAY, A., 2001: Supporting the Navigation Task: Characteristics of 'Good' Landmarks. – In: Hanson, M., Ed.: Contemporary Ergonomics 2002, Taylor & Francis, London.
- ELIAS, B., 2002: Automatic Derivation of Location Maps. – IAPRS Vol. 34, Part 4, "GeoSpatial Theory, Processing and Applications", Ottawa, Canada
- LOVELACE, K., HEGARTY, M. & MONTELLO, D., 1999: Elements of Good Route Directions in Familiar and Unfamiliar Environments.- In: Freksa, C. & Mark, D., Eds.: Spatial Information Theory, International Conference COSIT '99, Proceedings, Springer Verlag, S. 65-82.
- MICHON, P. & DENIS, M., 2001: When and Why Are Visual Landmarks Used in Giving Directions?.- In: Montello, D., Ed.: Spatial Information Theory, International Conference COSIT 2001, Proceedings, Springer Verlag, S. 292-305.
- RAUBAL, M. & WINTER, S., 2002: Enriching Wayfinding Instructions with Local Landmarks. – Technical Report, Institut für Geoinformation, TU Wien.
- SORROWS, M. & HIRTLE, S., 1999: The Nature of Landmarks for Real and Electronic Spaces.- In: Freksa, C. & Mark, D., Eds.: Spatial Information Theory, International Conference COSIT '99, Proceedings, Springer Verlag, S. 37-50.
- TVERSKY, B. & LEE, P., 1999: Pictorial and Verbal Tools for Conveying Routes.- In: Freksa, C. & Mark, D., Eds.: Spatial Information Theory, International Conference COSIT '99, Proceedings, Springer Verlag, S. 51-64.
- WINTER, S., 2002: Ontologisches Modellieren von Routen für mobile Navigationsdienste. - In: Telekartographie und Location Based Services, Geowissenschaftliche Mitteilungen, Nr. 58, Schriftenreihe der Studienrichtung Vermessungswesen und Geoinformation, TU Wien.