



# **Web-basierte Planung und animierte Visualisierung von 3D Besichtigungstouren im Rahmen des Touristeninformationssystems Deep Map**

Alexander Zipf und Rainer Malaka

European Media Laboratory (EML), Villa Bosch, 69118 Heidelberg

## **Inhalt:**

- 1. Einführung**
- 2. Einbettung der Tourenplanungsmodule in die Systemarchitektur**
- 3. Find-IT: Individualisierte Besichtigungstouren**
  - 3.1 "Weiche" Parameter für die Tourenplanung**
  - 3.2 Erstellung von Tourenvorschlägen**
- 4. Visualisierung der Besichtigungstour**
- 5. Ausblick: "spatially enabling mobile devices"**

## **Zusammenfassung**

Das Reisen und Navigieren durch Raum und Zeit in physischen und Informationswelten durch Informationstechnik zu unterstützen ist einer der Schwerpunkte des Projektes "Deep Map" des European Media Laboratory (EML). Dieser Bericht stellt aktuelle Arbeiten vor, in dem in der Domäne Städtetourismus dem Besucher die Navigation durch eine ihm fremde Umgebung mittels eines GIS erleichtert wird. Dabei werden dem Gast individuell abgestimmte Routen vorgeschlagen und auf Wunsch in 2D oder 3D interaktiv dargestellt.

### **1. Einführung**

Reisen enden nicht an der Autobahnausfahrt, sondern werden am Zielort mit anderen Mitteln fortgesetzt. Heidelberg gehört zu den bekanntesten touristischen Zielen in Deutschland. Über drei Millionen Besucher kommen jedes Jahr in diese Stadt mit nur 130.000 Einwohnern. Es reicht heute nicht mehr den Gast mittels technikzentrierter Telematik - sprich Auto-Bordcomputer - über die Autobahn zum Ziel zu lotsen und ihn dann auf - oder spätestens nach - der Suche nach dem Parkplatz in der Stadt allein zu lassen. Moderne Touristen wollen mehr. Ein solcher Service sollte die Möglichkeit zur Reisevorbereitung über Internet (Pre-Trip-Planning), sowie weiteres Geleit durch die Zielstadt z.B. zu Fuß oder mit öffentlichen Verkehrssystemen einschließen. Diese Führung soll sich nicht nur auf die räumliche Navigation beschränken oder Standard-Touren wiedergeben, vielmehr wünscht der Gast eine für ihn maßgeschneiderte Tour durch die Geschichte der Stadt und auf der der ihn möglichst ansprechende Sehenswürdigkeiten besichtigen kann. Heutige Informationssysteme sind noch weit von solchen intelligenten und adaptiven Systemen entfernt.

Dieser Artikel stellt den Ansatz von Deep Map vor, als intelligentes Touristeninformationssystem Besichtigungstouren durch Städte vorzuschlagen, die individuell an die Interessen und Bedürfnisse von Touristen angepaßt sind (ZIPF und MALAKA 1998). Dabei werden hier vor allem zwei Themenbereiche in bezug auf die Tourenplanung berücksichtigt: die Planungskomponente, in der der Benutzer eine individuelle Tour durch das System zusammenstellen lassen kann und die Visualisierungskomponente, die dem Benutzer in einer möglichst übersichtlichen und verständlichen Form die Tour anzeigt. Neben diesen beiden Schwerpunkten wird in diesem Artikel auch die Einbettung der beiden Komponenten in das Gesamtsystem beschreiben, sowie ein Ausblick gegeben, wie neben einer Web-basierten Version von Deep Map beides auch in einer mobilen Variante integriert werden kann.

## 2. Einbettung der Tourenplanungsmodule in die Systemarchitektur

Im Rahmen des Deep Map Projekts des European Media Laboratory (EML) wird auf Basis eines geographischen Informationssystems (GIS) ein elektronischer Tour-Guide entwickelt. Dieses System wird über unterschiedliche Schnittstellen zu den Benutzern verfügen. Zuerst wird ein erster Internet-basierter Prototyp vor allem für die Reisevorbereitung entwickelt. Ein mobiles Gerät (dann mit zusätzlicher Sprachsteuerung) für die tatsächliche Navigation in der realen Umwelt wird folgen. Ziel dieses langfristigen Forschungsprojektes ist es, Computersysteme zu entwickeln, die einen möglichst intuitiven Zugang zu vielfältigen Wissensquellen ermöglichen und auch ungeübten Benutzern die Verwendung komplexer Informationstechnologien erlauben. Deep Map soll es dem Benutzer sowohl erleichtern sich in einer ihm fremden Stadt zu orientieren, zurechtzufinden und zu bewegen, als auch durch virtuelle Datenwelten in Raum und Zeit zu reisen (MALAKA und ZIPF 1998).

Der Kern des Gesamtsystems besteht aus einer multimedialen historischen Datenbank und einem geographischen Informationssystem (ZIPF und MEUSBURGER 1998). Um diesen Kern stellen eine Reihe von Komponenten weitere Funktionalitäten zur Verfügung. Zu diesen Komponenten gehören auch die hier vorgestellten Tourenplanungs und Visualisierungskomponenten. In Zusammenarbeit mit anderen Institutionen und Universitäten werden weitere Subsysteme entwickelt, die z.B. zum Sprachverstehen (KRAY 1999), der Generierung von Sprachausgabe (PORZEL, *et al.* (in Druck)) oder zur Anbindung externer Dienste (wie Reservierungssysteme für Hotels oder Veranstaltungen) (COORS und JASNOCH 1999b) dienen. Die hier vorgestellten Komponenten von Deep Map stehen im Kontext von GIS-bezogenen Teilprojekten von Deep Map.

Das Gesamtsystem ist komponentenweise aufgebaut und die Kommunikation zwischen den einzelnen Komponenten wird über eine am EML entwickelte JAVA-basierte Agenten-Plattform (JAM-Frame – Java-Agent-Management-Framework) bewerkstelligt. Die einzelnen Komponenten sind als weitgehend unabhängige Agenten realisiert und können so leicht ausgetauscht werden. Insbesondere bietet dieser Entwurf durch die Verwendung der Agentenkommunikationssprache ACL der FIPA (FIPA 1997), eine Kommunikation der einzelnen Module auf einer höheren Abstraktionsebene, als bisherige Systeme. Dies erleichtert die Möglichkeit einzelne Komponenten oder Agenten in fremden Systemen zu nutzen sowie FIPA-konforme (FIPA 1998) fremde Agenten in Deep Map einzusetzen.

In unserem Fall werden verschiedenen Dienste eines GIS als Agenten gekapselt und somit im Gegensatz zur starren Architektur früherer Systeme neue Wege für die Entwicklung flexiblerer geographischer Informationssysteme aufgezeigt. Diejenigen Komponenten, die nicht selbst in JAVA vorliegen, verfügen über Wrapper, die die Agentenkommunikation in Funktionsaufrufe der jeweiligen Komponente umsetzt. Bei dem in Deep Map verwendeten GIS (ArcView von ESRI) kommunizieren diese JAVA-Wrapper über Remote Procedure Calls (RPC). Auf diese Weise können spätere, leistungsfähigere Versionen z.B. des Tourenplanungs-Agenten, die dann z.B. ein ausgefeilteres Benutzer- oder Kontextmodell oder spezielle Optimierungsalgorithmen besitzen, leicht die derzeitigen Varianten ersetzen.

## 3. Find-IT: Individualisierte Besichtigungstouren

Der hier vorgestellte erste Prototyp von Find-IT (**Find Individualized Tours**) verwendet den ArcView Network Analyst und den ArcView Internet Map Server von ESRI, auf deren Grundlage ein Tourenplanungsmodul für Heidelberg-Touristen in Avenue und eine GUI in JAVA entwickelt wurde. Zunächst wurde eine Web-Version entwickelt, bei der auf dem Deep Map Server neben dem GIS mit den Avenue-Komponenten zusätzliche JAVA-Servlets und Datenbanken Dienste zur Verfügung stellen (ZIPF und MALAKA 1999). Auf der Client-Seite läuft im Web-Browser ein Java-Applet, das mit einem VRML-Browser

(CosmoPlayer) zur animierten Darstellung von interaktiven 3D-Daten (Gebäude auf Geländemodell) gekoppelt wurde.

### 3.1 "Weiche" Parameter für die Tourenplanung

Ein Schwerpunkt der Arbeiten am Routenplanungsmodul besteht darin, neben den „harten“ Faktoren für die Berechnung der Tour, wie metrische Distanz, Zeit oder Kosten, den üblichen Abbiegevorschriften oder Verkehrsdaten, sowie leicht aus dem Geländemodell ableitbaren Parametern wie Steilheit und Exposition, weitere „weiche“ und stärker vom Individuum abhängende Faktoren wie thematische Interessen des Gastes in den Optimierungsprozeß miteinzubeziehen. Als Maße für solche Faktoren könnte beispielsweise die Anzahl der als relevant eingestuften Sehenswürdigkeiten, die den Toursiten besonders interessierenden Architekturstile oder Bauperioden oder das sozioökonomische Umfeld dienen. Dies erfordert aber zum Teil umfangreiche Erhebungen oder Analysen, die erst in einer späteren Variante realisiert und dann insbesondere empirisch evaluiert werden können. Im vorliegenden System werden verschiedene Werte für die Belastung durch den Straßenverkehr in die Gewichtung der Strassenabschnitte einbezogen. Um die Gewichtung individueller durchführen zu können, wird ein systemeigenes Benutzermodell benötigt, in dem die Interessen des aktuellen Benutzers gespeichert werden. Das Erlernen und richtige Deuten dieser Interessen z.B. aus der Interaktion des Gastes mit dem System, oder den angegebenen sozioökonomischen Eigenschaften oder kulturellen Interessen des Gastes und die Adaption an denselben sind eigene Forschungsgebiete, die in weiteren Teilprojekten behandelt werden. Fernziel ist also, daß ein mobiles, d.h. tragbares Deep Map System den Besucher nicht nur sicher von A nach B geleitet, sondern ihm auf Grundlage der erlernten Wissens über den Gast gegebenenfalls auch die Besichtigung von C vorschlägt.

Dies gelingt in einer ersten Variante auch schon dem vorliegenden Prototypen. Allerdings werden die Interessen des Benutzers noch nicht adaptiv „erlernt“, sondern können vor oder während der Tour explizit eingegeben werden. Daraus wird wie im folgenden beschrieben ein Tourenvorschlag erzeugt.

### 3.2 Erstellung von Tourenvorschlägen

Der Gast muß nur wenige Eingaben zum Erstellen eines Tourenvorschlages machen, da er nicht mit langen Fragebögen belästigt werden soll. Hilfreich sind jedoch der Ausgangs- bzw. gegebenenfalls der gewünschte Zielpunkt, sowie die verfügbare Gesamtzeit. Für fehlende Eingaben werden sinnvolle Defaultwerte eingesetzt, die der Gast jederzeit revidieren kann. Je weniger Parameter der Gast jedoch eingibt, desto weniger kann sich Deep Map in dieser ersten Variante auf ihn einstellen. Hat der Benutzer seine Interessen bezüglich verschiedener Kriterien dem System bekanntgegeben (in welcher Form auch immer), errechnet das Routenplanungsmodul auf Grundlage des attribuierten Straßennetzes zunächst das in der gegebenen Zeit für das gewählte Fahrtmittel (in der Heidelberger Altstadt bedeutet dies im wesentlichen zu Fuß) erreichbare Gebiet, um dann die in diesem Gebiet liegenden und auf das angegebene Interessenprofil passenden Sehenswürdigkeiten über eine räumliche Selektion, d.h. Verschneidung zu erhalten. Dies bedeutet, daß in dieser Implementierung die maximale Tourdauer eine harte Randbedingung darstellt, was aber als realistisch erachtet wird. Jedoch ist mit dieser Vorauswahl noch nicht sichergestellt, daß die vorgegebene Zeit bei der Routen-Findung auch tatsächlich eingehalten wird. Bei der Tourenplanung wird daher zusätzlich beachtet, daß einige Sehenswürdigkeiten längere Aufenthaltsdauern benötigen als andere und diese Besichtigungszeiten werden mit den gegebenenfalls angegebenen persönlichen Interessen gewichtet. Hat das Modul die auf das Benutzerprofil passende Sehenswürdigkeiten in der Datenbank gefunden und lokalisiert, wird die Zahl der in der gegebenen Zeit sinnvoll zu besuchenden Sehenswürdigkeiten abgeschätzt und dann mögliche Routen für diese Ziele errechnet und dem Touristen als Alternativen vorgeschlagen. Im Vorfeld durch Auswahl in der GUI explizit gewünschte Sehenswürdigkeiten werden dabei natürlich berücksichtigt.

## 4. Visualisierung der Besichtigungstour

Ist eine Tour gefunden und ausgewählt worden, wird sie auf einer interaktiven Karte mittels eines Applets dargestellt und die zu besichtigenden Sehenswürdigkeiten oder Haltepunkte wie z.B. Restaurants eingezeichnet. Optional kann eine textuelle Wegbeschreibung ausgegeben werden. Diese entspricht in ihrer ersten Form der für den ArcView Network Analyst typischen Form.

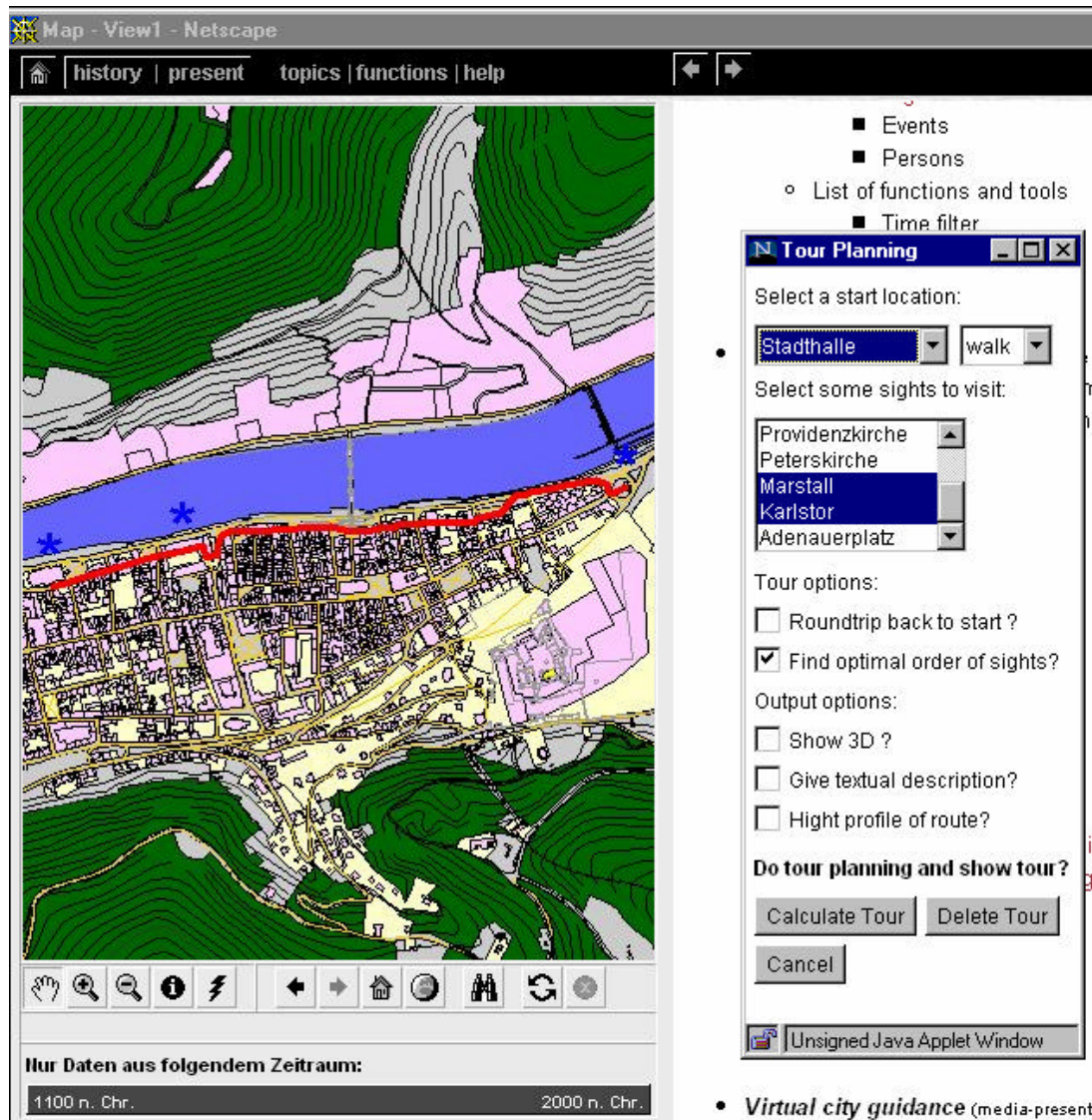


Abbildung 1: Ausschnitt der Web-GUI (Java-Applet) eines Prototypen der Tourenplanungskomponente.

Über das Web-Interface wird weiterhin die Möglichkeit geboten, ausgehend von einem eingegebenen Standpunkt die nächsten  $n$  (z.B. drei) gesuchte Lokalitäten, z.B. Sehenswürdigkeiten, Hotels, Restaurants, o.ä. zu finden und den Weg dorthin anzuzeigen und zu beschreiben (Abbildung 1). Weiterhin kann Find-IT auch einige Sub-Tasks des dargestellten Routenvorschlags-Algorithmus einzeln anbieten. So kann ausgehend vom einem angegebenen Standpunkt das Gebiet errechnet und angezeigt werden, das innerhalb einer anzugebenden (zeitlichen) Entfernung auf dem Straßennetz erreicht werden kann. (z.B. zu Fuß in 20 Minuten). Wahlweise können die Objekte (z.B. Museen oder Kirchen) innerhalb dieses Gebietes besonders hervorgehoben werden.

Neben einer zweidimensionalen Touren-Karte ist es möglich das Höhenprofil der Tour (relevant für ältere oder gehbehinderte Besucher, aber auch Radfahrer), als auch eine dreidimensionale Animation des Verlaufs der gerade errechneten Tour mittels VRML anzuzeigen.

Diese dreidimensionale Visualisierung bietet eine erweiterte Möglichkeit eine räumliche Vorstellung einer Tour zu gewinnen. Eine solche Form der Visualisierung hilft nicht nur solchen Benutzern, denen der Umgang mit einer zweidimensionalen Karte schwer fällt. Sie erleichtert manchen Benutzern die kognitive Aufgabe der Raumwahrnehmung, indem sie anstelle einer statischen und abstrakten Karte eine raumzeitlichen Visualisierung anbietet, in der dreidimensionale Objekte und Landschaftsformen einfacher als solche wiedererkannt werden können.

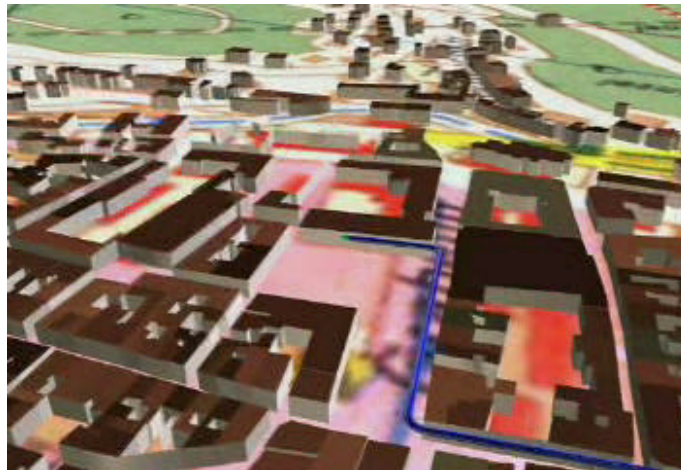


Abbildung 2: Screenshot aus einem generierten Video eines 3D Durchflugs entlang einem vom GIS errechneten Routenvorschlag.

Unterschiedliche Modi können eine leicht erhöhte Kameraperspektive (Vogelflug) und die Fußgängerperspektive anbieten. Die Realisierung in einem VRML Browser ermöglicht es dem Gast (inter)aktiv in die Animation des Routenverlaufs einzugreifen und z.B. den Sichtwinkel zu verändern. Das größte Problem dreidimensionaler Visualisierung stellt zur Zeit die Performanz dar, da die großen Datenmengen Standardrechner noch immer überfordern. Im Rahmen der Reisevorbereitung kann somit eine 3D-Simulation der Tour mit als Entscheidungskriterium für die Auswahl später real durchgeführter Touren dienen. Jedoch müssen bezüglich der Visualisierung in 3D viele Kompromisse eingegangen und Vereinfachungen durchgeführt werden, wodurch die potentiellen Vorteile einer 3D Visualisierung heute noch geschmälert werden. Zur Zeit bieten vorgefertigte Videos von virtuellen Durchflügen oder Quicktime-VR-Panoramen noch höheren Wiedererkennungswert, wobei jedoch die Interaktivität eingeschränkt ist.

Als Basis für die dreidimensionale Visualisierung dient ein „virtuelles Heidelberg“, d.h. ein 3D-Modell, das von Arc/INFO aus generalisierten und extern extrudierten Gebäudegrundrissen einiger Heidelberger Stadtteile, sowie „per Hand“ feiner modellierten Gebäudemodellen ausgewählter Sehenswürdigkeiten, generiert wurde. Die Gebäudegrundrisse wurden zusammen mit Karten oder Satellitenbilder auf das digitale Geländemodell projiziert.

## 5. Ausblick: “spatially enabling mobile devices”

Die oben beschriebenen Komponenten werden zur Zeit auf konventionellen Rechnern und im Einsatz über das WWW erprobt. Daneben ist auch eine mobile Version von Deep Map in Entwicklung, um die Navigation direkt vor Ort unterstützen zu können. Dieser Prototyp wird auf mobilen PCs implementiert und kann vor Ort dem Benutzer das gesamte Spektrum der Deep Map Funktionalität zur Verfügung stellen.

### Abbildung 3: Wearable GIS per Xybernaut

Die Entwicklung mobiler GI-Systeme ist die konsequente Fortführung der von STROBL (1997) im Rahmen der AGIT skizzierten GIS-Entwicklungspfad von Spezialrechnern über Workstations, PCs und dem WEB hin zu bald verfügbaren Wearable Computern. EGENHOFER und FRANK (1998) stellten ihre Vorstellungen von solchen zukünftigen Systemen auf der GIS-Planet vor. Einen motivierenden Überblick geben unsere Partner von der Fraunhofer Gesellschaft für Graphische Datenverarbeitung (COORS und JASNOCH 1999a). Als Experimentierplattform dient uns zur Zeit ein „mobile assistant IV“ der Firma Xybernaut. Bei diesen Geräten handelt es sich um sogenannte „Wearables“, d.h. Computer, die am Körper getragen werden, so daß beide Hände frei bleiben. Die Rechner selbst werden mit einem Gürtel umgeschallt und reichen an die Leistungsfähigkeit handelsüblicher PCs heran. Wie oben diskutiert können die Deep Map Agenten auch in diesem Szenario über Rechnernetze verteilt sein und über drahtlose Kommunikationsmechanismen wie GSM oder wireless LAN Informationen austauschen.

Zur Interaktion mit dem mobilen System stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung: Zum einen kann das Gerät über Sprachsteuerung mittels einer Mikrophon/Kopfhörer-Kombination bedient werden. Zum anderen existieren verschiedene Varianten für Displays und Maus-/Keyboardeingabe. Über eine Sprachsteuerung könnte man die berechneten Touren in Form von Weganweisungen ausgeben (PORZEL 1998). Für die hier vorgestellten Visualisierungsmöglichkeiten ist ein Display nötig. Die in Abb. 3 gezeigte Variante besitzt einen Minimonitor, der als headmounted Display vor dem Auge des Benutzers justiert ist. Alternativ könnte der Tourist ein kleines LCD Display mit sich tragen, das bei Bedarf auch in eine Tasche weggesteckt werden kann. Beide Displays ermöglichen akzeptable Bildschirmauflösungen und können somit eine gute Visualisierung des Rechnerbildes auch im Freien ermöglichen. Eine weitere Voraussetzung für den mobilen Einsatz eines solchen Systems neben der Vernetzung und den Bedienschnittstellen sind Komponenten zur Lokalisation des Touristen. Satellitennavigationssysteme über GPS können zwar auch in den mobilen Rechner integriert werden, sind aber gerade im Altstadtbereich wegen möglicher Abschattungen und Reflexionen der Signale wenig zuverlässig. Hier sind weitere Entwicklungen nötig, um eine echte *position awareness* als eine der Voraussetzungen für eine *contextual awareness* (DIAS 98) zu realisieren.

Insgesamt kann allerdings erwartet werden, daß in diesen technischen Bereichen die derzeitige Innovationsgeschwindigkeit zu kontinuierlich verbesserten Hardwarekomponenten führen wird. Unter dem Stichwort *disappearing computer* und *wearables* werden zur Zeit immer kleinere und leistungsfähigere Rechner und Komponenten zur Vernetzung entwickelt. Noch bestehende Engpässe bei der Leistung, Speicherkapazität, Netzwerkbandbreite und Betriebsdauer werden mit diesem Trend immer weiter verschwinden. Wirklich kritisch wird deshalb die Frage der Nutzbarkeit dieser Geräte sein. Deshalb sind intelligente Dienste wie die hier vorgestellten notwendig, um die Möglichkeiten dieser mobilen und überall verfügbaren Rechner für ein breites Anwenderspektrum nutzbar zu machen.

Die hier vorgestellten Komponenten von Deep Map stellen einen Schritt in diese Richtung dar. Sie stellen Dienste bereit, die sich an die Benutzer anpassen und die im mobilen Einsatz vor Ort für Touristen als Fußgänger bei der Navigation in unbekannter Umgebung Hilfestellungen leisten. Die Anwendungsdomäne für Touristen in der Stadt Heidelberg stellt ein Beispielszenario dar. Die entwickelten Verfahren können auch für andere Städte und Benutzergruppen eingesetzt werden.

Zur Zeit befindet sich das Gesamtsystem noch in der Entwicklung. Deep Map ist ein breit angelegtes langfristiges Forschungsprojekt, das nicht die kommerzielle Produktentwicklung, sondern die Entwicklung von Forschungsprototypen zum Ziel hat. - Die hier vorgestellten Komponenten zeigen jedoch, daß individualisierte und weit verfügbare Dienste sinnvolle neue Anwendungsbereiche erschließen.

### Danksagung

Die Autoren danken der Firma ESRI GmbH für die Bereitstellung von Software, der Firma Hewlett-Packard für die Bereitstellung von Hardware, der Firma Xybernaut für die Bereitstellung mobiler Hardware und dem Vermessungsamt der Stadt Heidelberg für die Überlassung von ALK-Daten. Darüber hinaus gilt



besonderer Dank Mitarbeitern und Studenten am EML für Diskussionsbeiträge und Engagement bei der Umsetzung. Bei der Attributierung des Strassennetzes, der Erstellung der Datenbank, von Avenue-Programmen und von VR-Simulationen haben insbesondere Simon Roether, Matthias Joest, Jochen Häussler und Ulrich Hutzler mitgewirkt. Die hier vorgestellten Arbeiten werden durch die Klaus Tschira Stiftung (KTS, [www.villa-bosch.de](http://www.villa-bosch.de)) gefördert.

## Literatur

- Coors, V. und Jasnoch, U. (1999a): Using Wearable GIS in Outdoor Applications. In: Computer Graphik TOPICS. 2/99 Vol 11. S. 11-13.
- Coors, V. und Jasnoch, U. (1999b): Deep Map: A Virtual Tourist Guide in Heidelberg. In: Computer Graphik TOPICS. 2/99 Vol 11. S. 13-15.
- Dias, A. ROMAO T, PIMENTAO J, CAMARA A , (1998): Keeping Contextual Awareness. Proceedings of GIS\_Planet 98, Lisbon, Portugal.
- Egenhofer, M. J. and Kuhn, W.: Beyond Desktop GIS. Proceedings of GIS\_Planet 98, Lisbon, Portugal.
- Foundation for Physical Agents (FIPA)(1997): Agent Communication Language ACL / Agent management (Specification version 2.0). <http://www.fipa.org/spec/fipa97.html>
- Foundation for Physical Agents (FIPA)(1998): (Specification version 1.0) (1998) <http://www.fipa.org/spec/fipa98.html>
- Kray, C. (1999 forthcoming): Modeling the basic meaning of path relations. ICAI 1999. Stockholm.
- Malaka, R. u. Zipf, A. (1998): Deep Map - a visionary scenario. <http://www.villa-bosch.de/eml/english/research/deepmap/scenario.html> (vorgestellt im Deep Map Workshop II.)
- Meusburger, P. und Zipf, A (1998): Auf dem Weg zu einem 4D-Geoinformationssystem - das Projekt Deep Map. HGG-Journal, Heft 12.
- Strobl, J. (1997): Geo-Datenbasen und Karten im WWW. AGIT 97. Salzburg.
- Porzel, R., Meyer-Klabunde, R. & Jansche, M. (in Vorbereitung) [Generating Spatial Descriptions from a Cognitive Point of View](#) In P. Olivier (ed.) Vision and Language. Springer.
- Zipf, A. und Malaka, R. (1998): DEEP MAP - A prototype context sensitive tourism information system for the city of Heidelberg. In: Proceedings of GIS\_Planet 98. Lisbon. Portugal.
- Zipf, A. und Malaka, R. (1999 im Druck): Multimodales Surfen durch Raum und Zeit - Deep Map - das historische Touristeninformationssystem für Heidelberg. In: GeoBit 07/99.