

# Interoperable GIS-Infrastruktur für Location-Based Services (LBS)

M-Commerce und GIS im Spannungsfeld zwischen Standardisierung und Forschung

Alexander Zipf, European Media Laboratory, EML Heidelberg, zipf@eml.org

## Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird argumentiert, daß neue mobile Anwendungen, die durch zukünftige breitbandigere Mobilfunktechnologien wie UMTS möglich werden, die öffentliche Wahrnehmung von GIS verändern werden. Von einem Werkzeug für Spezialisten wird GIS in immer stärkerem Maße als Backend für eine Reihe von nützlichen mobilen Diensten für jedermann werden. Derartige, sogenannte „Location based Services“ (LBS) werden insbesondere vom prognostizierten Wachstum des M-Commerce profitieren. Daher wird hier eine Übersicht über aktuelle Entwicklungen in Bezug auf M-Commerce und LBS gegeben. Die technischen Grundlagen insbesondere im Bereich der notwendigen GIS-Infrastruktur werden dargestellt, auf die relevanten Standardisierungsbemühungen des Open GIS Consortiums (OGC) eingegangen und an Beispielen aus Forschungsprojekten erläutert.

## 1 M-Commerce und GIS

Betrachtet man die Entwicklung des Mobilfunkmarktes in Europa, so ist zu beobachten, daß bzgl. Anzahl der Nutzer bald eine sehr hohe Durchdringung erreicht sein wird. Daher wird für die nächsten Jahre eine Revolution auf dem Kommunikationssektor erwartet. Durch die Annäherung von Internet und Mobilfunk entstehen neue Anwendungen und Systeme, durch die sich nach Aussagen diverser Forschungsinstitute neue wirtschaftliche Potentiale erschließen.

### Some elements of mobile Internet commerce - and the evolution of mobile networks: 2G-3G ... 4G

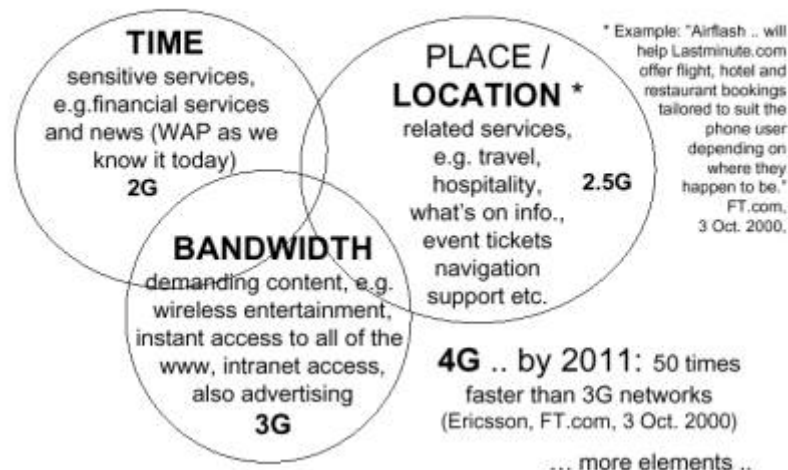


Abbildung 1: Hauptelemente des M-Commerce - von heute zu 3G-Netzwerken  
[MARCUSSEN 2000]

Diese Trends der Informations- u. Kommunikationstechnologie macht vor GIS-Systemen nicht halt. Im Gegenteil - gerade GIS ist ein natürliches und erstes Anwendungsgebiet für mobile Rechner. Denn letztere entfalten ihren eigentlichen Mehrwert erst in der Kombination einer „locational awareness“ - also wenn der Rechner „weiß“ (z.B. per GPS oder Zellidentifikation oder kombinierter Verfahren), wo er sich befindet - und entsprechend daran angepaßte Dienste anbieten kann. Daher zählen Routenplaner und Navigationssysteme sowie Kartensoftware zu den ersten aufwendigeren Systemen (gegenüber den üblichen Mailprogrammen, etc.), die für Kleinstrechner wie PDAs, aber auch über WAP-Server verfügbar werden.



Abbildung 2: Navigationskarten für WAP-Handys [WEBRASKA 2000]

Kartendienste sind zwar realisierbar (Abbildung 2), aber z.T. auf der verfügbaren Hardware (WAP-Handys) in der Benutzung noch wenig attraktiv. Doch ist absehbar, daß mit zukünftigen UMTS-Smartphones (vgl. Abbildung 3) die Nutzbarkeit deutlich verändert werden wird.

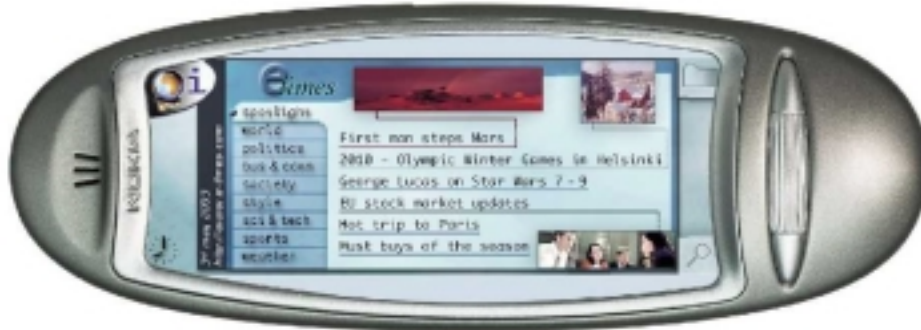


Abbildung 3: Designstudie mobiler Handy-Rechner - Nokia 2003 [NOKIA 2000]

„Mobile Commerce“ ermöglicht i.A., Geschäfte mit mobilen Endgeräten (z.B. Handies und PDAs) über das Internet abzugewickeln. Somit können Transaktionen nicht nur wie bei E-Commerce jederzeit, sondern auch mobil und damit orts-ungebunden - von überall aus - durchgeführt werden. Die Kombination aus zukünftig einfacherer Bedienung und der Möglichkeit den Konsumenten unabhängig von seinem Standort zu erreichen machen M-Commerce zusammen mit weiteren Faktoren zu einem interessanten Absatzkanal. Als Faktoren für den Erfolg von M-Commerce führt MARCUSSEN (2000) folgende 10 Punkte auf. „Location“ ist dabei explizit ein notwendiger und integraler Bestandteil:

- bandwidth
- content
- **location**
- low cost of use
- timeliness
- payment security
- ease of use
- non-intrusive personalization
- portals / search engines
- web enabled handsets

## 2 Location Based Services (LBS)

Selbst nach konservativen Einschätzungen werden zukünftige Dienste für das mobile Internet für nomadische Benutzer ein großes Potential haben. Zukünftige höhere Bandbreiten in mobilen Netzen (HSCSD, GPRS, EDGE und UMTS) und netzfähige PDAs (persönliche digitale Assistenten) werden akzeptablere Dienste erlauben, als sie das heutige - manchmal umständlich zu nutzende - WAP/WML bietet. Kombiniert mit Lokalisierungstechnologie wie (D)GPS (oder sogar nur Information über die aktuelle Mobilfunkzelle) bieten. Zusammen mit neuen Technologien wie intelligenten Softwareagenten und Benutzermodellierung (Interessensprofilbildung) sind die Potentiale für intelligente Anwendungen, sogar höher. Frühe Beispiele für Forschungsprojekte, die diese Richtung im Bereich Tourismus/Stadtinformation einschlugen, sind zum Beispiel "Deep Map" (MALAKA und ZIPF 2000, MALAKA *et al.* 2000).

Die Entwicklung benutzerfreundlicher mobiler und personalisierter Dienste z.B. für Tourismus wird nun auch ein Thema der europäischen Forschung sein (ZIPF und MALAKA 2001), da CRUMPET (= **C**reation of **U**ser-friendly **M**obile services **P**ersonalized for **T**ourism) der

Name eines EU-Projekts innerhalb des IST (Information Society Technology) Frameworks ist, in dem u.a. vom EML entsprechende benutzerfreundliche Dienste für mobile Nutzer realisiert werden.

### 3 Anwendungsbeispiele von Location Based Services (LBS)

Die Potentiale von LBS sollen durch Nennung einiger Beispieldienste dargestellt werden (Quelle: Open Location Service Initiatives des OGC (OpenLS) Request for Technologie 2000).

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Traffic Information, e.g. "You are about to join a ten kilometer traffic queue, turn right on the A3 ahead."</li> <li>▪ Emergency Services, e.g. "Help, I'm having a heart attack!"</li> <li>▪ Roadside Emergency, e.g. "Help, my car has broken down!"</li> <li>▪ Law Enforcement, e.g. "What is the speed limit on this road where I am at?"</li> <li>▪ Classified Advertising, e.g. "Where are nearby yard-sales featuring antiques?"</li> <li>▪ Fiat Object visualization, e.g. "Where is the historic parcel boundary?"</li> <li>▪ Underground Object Visualization, e.g. "Where is the water main?"</li> <li>▪ Public Safety Vehicle Management, e.g. "Who is closest to that emergency?"</li> <li>▪ Location-Based Billing, e.g. Free calls on your mobile phone, while you are in a particular location</li> <li>▪ Leisure Information, e.g. "We want to go to Ronnie's Jazz Club tonight; how do we get there from here?"</li> <li>▪ Mobile Service Information, e.g. "I need to upgrade my mobile terminal, where is the nearest phone shop?"</li> <li>▪ Road Service Information, e.g. "Where is the nearest petrol station?"</li> <li>▪ Directions, e.g. "I'm lost, where is nearest Metro station?"</li> <li>▪ Asset Tracking, e.g. "I'm sure I left my PDA on the train, but where is it now?"</li> <li>▪ Vehicle Navigation, e.g. "How do I get back to the Interstate from here?"</li> <li>▪ Public Transport Tracking, e.g. "I need to display train arrival times at un-staffed stations."</li> <li>▪ Vehicle Theft Detection and Recovery, e.g. "My car has been stolen, where is it?"</li> <li>▪ Child Tracking, e.g. "Tell me if my child strays beyond the neighborhood."</li> </ul> |
|---|

Diese Beispiele sehen Ortsbezug als den zentralen Aspekt der eigentlich breiteren Frage des "Kontextbewußtseins" (Contextual Awareness). Wenn mehr Kontextparameter durch Nutzung weiterer Sensoren und Informationsquellen hinzugefügt werden könnten, wäre es möglich, noch fortschrittlichere und interessantere ortsbezogene Dienste zu entwickeln. Das kontextuelle Umfeld kann dabei wie folgt kategorisiert werden:

- <i>Physikalischer Kontext</i>	Ort, Bewegungsrichtung, Benutzeridentität, Zeit, Datum an welchen Daten ist der Benutzer interessiert ? was denkt der Benutzer, was sagt er, worauf schaut er, womit arbeitet er? wie fühlt sich der Benutzer? was will der Benutzer tun? Die Entwicklung (Historie) des Kontext.
- <i>Informationeller Kontext</i>	
- <i>Aktionsbasierter Kontext</i>	
- <i>Emotioneller Kontext</i>	
- <i>Intentioneller Kontext</i>	
- <i>Historischer Kontext</i>	

Tabelle 3: Kategorien für Kontext im Rahmen von „Contextual Awareness“  
[vgl. SALBER, DEY and ABOWD 1997, DEY, SALBER and ABOWD 1999]

Ein Problem hierbei ist, wie man die hierzu notwendigen Daten (insbesondere dynamische Kontextinformationen) vom Benutzer auf eine nicht-intrusive, aber auch datenschutztechnisch unbedenkliche Weise gewinnen kann. Es kann aber nicht vorausgesetzt werden, daß zusätzliche Sensoren in 3G/4G-Geräten verfügbar sein werden. Einige Forschungsprojekte wie „Deep Map“ (MALAKA und ZIPF 1998, 2000) haben zwar das längerfristige Ziel, weitere hochentwickelte Kontext- oder Dialoginformationen zu integrieren, aber im Rahmen dieses

Beitrags wollen wir uns auf Locational awareness „Standortbewusstsein“ konzentrieren. Ebenso wichtig ist für LBS und insbesondere das Forschungsprojekt CRUMPET die Dienst- und Inhaltsadaption an Benutzerinteressen mittels Benutzermodellierung (mittels Methoden zur Erstellung dynamischer persönlicher Interessensprofile) (Nick 2000, Poslad *et al.* 2001).

#### 4 Die Open Location Initiative

Im Bereich LBS hat das OpenGIS Konsortium vor kurzem eine Initiative namens "Open Location Services Initiative" (OpenLS) gestartet. Diese Initiative will offene Schnittstellenspezifikationen in den Bereichen *Location application services and related location content* als auch *Gateway Services* entwickeln (vgl. ZIPF and MALAKA 2001). Die „Gateway Services“ integrieren obige „Location Application“-Dienste mit mobilen Terminals, drahtlosen Plattformen, Internet Protocol (IP) Plattformen, und/oder mobilen Positionierungsmechanismen. Diese Dienste operieren zwischen wireless-IP Systemen und den „Location Application“-Servern. Die folgenden Tabellen (OpenLS 2000) nennen wichtige Beispiele für beide:

*Tabelle 1: Location application services and related location content*

<i>Electronic yellow page</i>	providing online access of yellow page directories
<i>Route determination</i>	calculating and using route information
<i>Map/feature display</i>	displaying maps, images and geospatial features
<i>Map/feature interaction</i>	provide user interaction with displayed location information

*Tabelle 2: Gateway Services*

<i>Device Location services</i>	Acquires the current position of a terminal from the mobile positioning server that is in use by a wireless operator
<i>Content Transcoder service</i>	Handles the transcoding of content, depending on terminal characteristics
<i>Portal service</i>	The Web/WAP Gateway Server between location application servers & mobile terminals. Handles customization, privacy and security

Innerhalb des OGC Dienste-Frameworks wurde ein Menge notwendiger oder interessanter Dienste und Inhaltsprotokolle identifiziert, die die „location application services“ aus Tabelle 1 unterstützen, und auch auf mobile Stadtinformationssysteme anwendbar ist (OpenLS 2000):

- *Location content access services* (z.B., Web Map Service, Web Feature Service and Web Coverage Service) - sie bieten Zugang zu Ebenen von raumbezogenen Daten einschließlich Bildinformationen.
- *Geocode, geoparse and gazetteer services* - diese bestimmen die geographischen Lage für Adressen, landmarks, Plätze und andere textuelle Standortdeskriptoren.
- *Coordinate transformation services* - diese liefern die Koordinatentransformationen der Koordinatensysteme zwischen verschiedenen geodätischen und Kartenprojektionen
- *Discovery of location services and content holdings* (z.B., basic service model and catalog services) - diese werden verwendet, um ortsbezogenen Dienste (location services) und ortsbezogenen Inhalte (location content) zu entdecken.
- *Portrayal services* (i.e., Style Layer Descriptor and Legend) - diese Dienste sorgen für die Anpassung der Anzeige raumbezogener Information.
- *Location content encoding and transport protocols* (z.B., Geographic Markup Language, Location Organizer Folder and Geolink) - diese Inhaltsspezifikationen gelten für Kodierung und Transport von ortsbezogenen Inhalten, die auf ein mobiles Terminal geladen und genutzt werden können.

Zahlreiche dieser Dienste und Spezifikationen scheinen für intelligente LBS in Stadtinformationssystemen oder für den Tourismus und damit Projekte wie CRUMPET sinnvoll. Einige wesentliche werden im folgenden vorgestellt und Beispiele für entsprechende Entwicklungen

aus den Forschungsprojekten Deep Map und Crumpet gegeben. Eine Übersicht über das Dienste-Framework aus Sicht der OpenLS Initiative zeigt die folgende Abbildung:

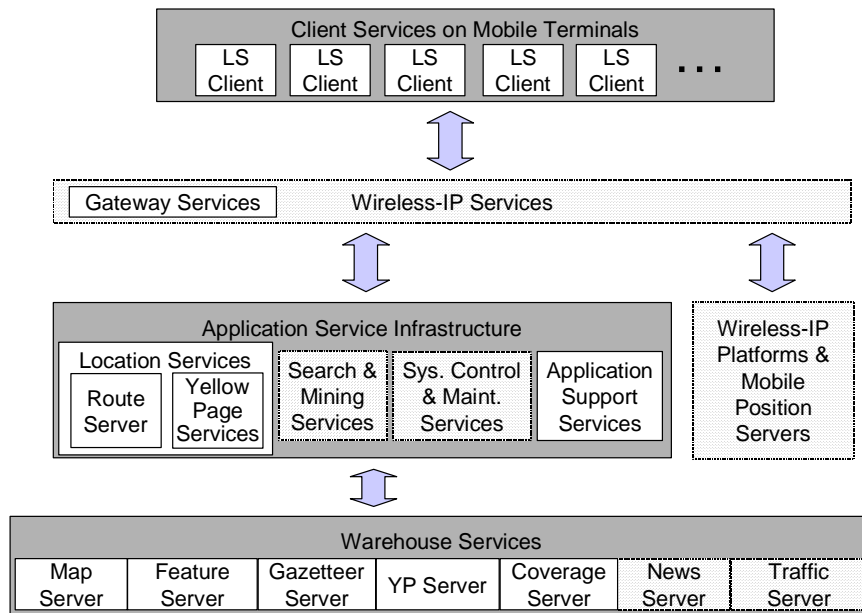


Abbildung 4: Location Services Framework [OpenLS 2000]

Auch andere Initiativen haben die Potentiale von LBS erkannt. Das bekannteste Beispiel ist das von Nokia, Motorola und Ericsson initiierte Location Interoperability Forum (LIF). In der Abbildung zeigen sie ihre Sicht der wichtigsten Systembestandteile und der entsprechenden Körper für die jeweils relevanten Standards (Interoperabilität). Insbesondere wird das OGC dabei an mehreren Fällen erwähnt. Einige dieser OGC Spezifikationen werden im Rahmen des EU-Projektes „CRUMPET“ vom EML als FIPA Agenten realisiert (Zipf u. Aras 2001).

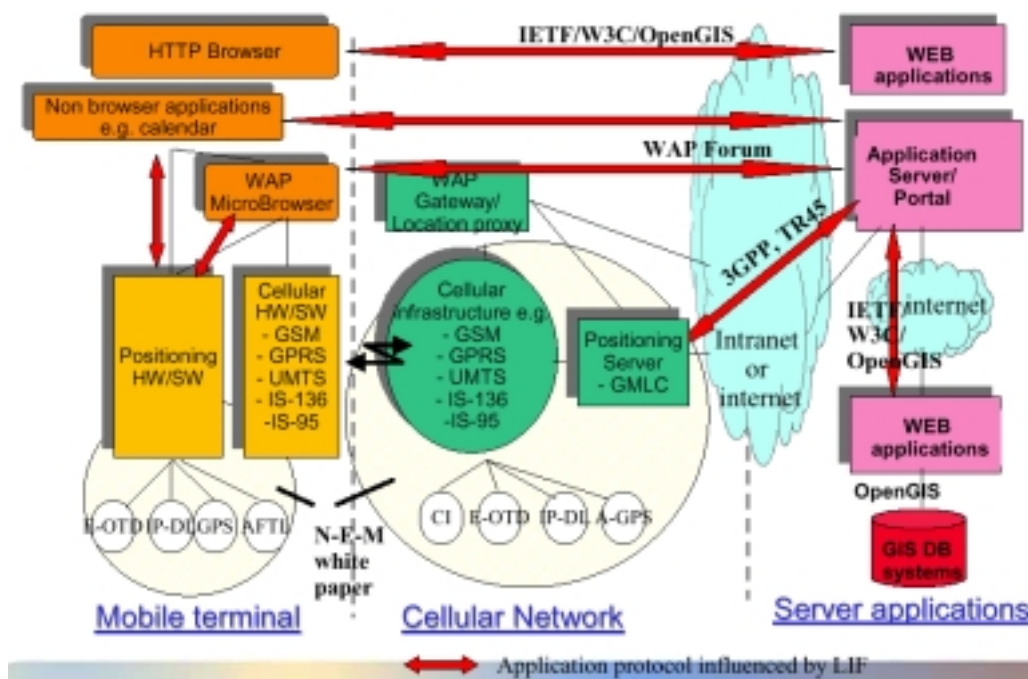


Abbildung 5: Location Interoperability Forum (LIF) – wichtige Körperschaften [LIF 2000]



## 5 Geodatenserver als Basis für LBS

Die *Geographic Markup Language* (GML) ist eine Art XML-Version der OpenGIS Simple Feature Specification (SFS): eine Spezifikation für vektorielle Geobjekte. Im Rahmen des Projektes Deep Map/GIS am European Media Laboratory (EML) erfolgte erstmals die Implementierung der OpenGIS-r SFS für CORBA in Java auf Basis von SDE für Oracle (ZIPF und ARAS 2001). Der resultierende CORBA-Geodatenserver wurde in die agentenbasierte, verteilte Umgebung des mobilen Deep Map Systems integriert. Mehrere Agenten des Deep Map Systems greifen nun über CORBA auf den Geodatenserver zu. Zusätzlich wurde der Server um Funktionen zum Import und Export von GML erweitert.

### *OGC Simple Feature Specification für CORBA*

Der Zweck der OpenGIS-SFS für CORBA ist die Bereitstellung von Schnittstellen für den Zugriff auf - und die Manipulation von - Geodaten unter Nutzung der CORBA-Technologie. In der Spezifikation werden Schnittstellen festgelegt, die einen einheitlichen Zugriff auf verteilte Geodatenquellen ermöglichen sollen. Die Client Schicht (Anwendungsebene) besteht bei Deep Map aus Agenten, die untereinander über eine sogenannte Agentenkommunikationssprache (FIPA ACL) kommunizieren. Die GIS-Agenten greifen über CORBA auf den oder die SF-Geodatenserver zu. Die SFS-Schnittstellen über CORBA wurden mit der Java-API von ESRI's Spatial Database Engine (SDE) abgebildet und implementiert. SDE selbst ist ein Zusatzprodukt (Middleware) für relationale Datenbanken wie Oracle, Informix oder IBM DB2 für die Verwaltung von Geodaten (ESRI 2000).

## 6 Routen-, Karten- und „Gelbe Seiten“-Dienste

Weitere wichtige Komponenten des OpenLS-Frameworks, die auch in den Projekten am EML angegangen und z.T. erweitert wurden, sind der Route Server und der Web Map Server.

### *Route Server*

Eine Route Server besitzt typischerweise die Fähigkeit, die beste oder kürzeste Strecke zwischen zwei angegebenen Punkten auf einem Straßennetz zu berechnen und anzuzeigen. Falls entweder der Anfangs- oder Endpunkt nur als Adresse angegeben ist, ist ein Geocoding-Dienst erforderlich. Am EML werden ein Route Agent und ein Tour Agent entwickelt. Der Route Agent liefert die bekannten Wegeplanungsfunktionalitäten. Die Aufgabe des Tour-Agenten ist komplexer und eine spannende Forschungsfrage: Er muß einzelne Besichtigungstouren entsprechend den Interessensprofilen des jeweiligen Touristen vorschlagen. Erste Prototypen, die Standard-GI-Software verwenden, wurden von ZIPF und ROETHER [1999] vorgestellt. Neue Versionen [Stille 2001] versuchen über verschiedene heuristische Ansätze benutzeroptimale Touren zu finden, die harte Zeitbeschränkung respektieren. Das zugrundeliegende mathematische Modell als sogenanntes „profitable tour problem“ lehnt sich eng an das „prize-collecting traveling salesman problem“ - eine Verallgemeinerung des berühmten „traveling salesman problem“ (TSP) - an.

### *Web Map Server*

Ein Web Map Server liefert Karten entweder als Bitmaps oder als eine Serie von darstellbaren Graphikelementen. Im Falle von Rastergrafiken unterstützen Web Map Server normalerweise GIF, JPEG oder PNG, sowie zunehmend WBMP (WAP Bitmap). SVG (Scalable Vector Graphics) ist ein zunehmend verbreitetes graphisches Vektorformat (XML). Clients fordern i.A. Karten von einem WMS als benannte Informationsebenen an und können Parameter wie die Größe des zurückgegebenen Bitmap, als auch das dabei zu verwendende räumliche Referenzsystem, um die Karte zu zeichnen, berücksichtigen. Auf diese Weise kann ein Client Anfragen zu verschiedenen WMS Implementierungen stellen, und die Ergebnisse können in diesem Client überlagert werden. Im Rahmen von CRUMPET wird unter Nutzung verteilter intelli-

gener Agententechnologie - basierend auf dem FIPA Standard - eine integrierte räumlich bereicherte Informationsarchitektur entwickelt. In CRUMPET werden FIPA Agenten entwickelt, die mit dem WMS und weiteren GIS-Komponenten kommunizieren können. Sie bieten damit eine Brücke zwischen Standards des OGC und Standards der FIPA. Dies ermöglicht einen sehr hohen Grad an Wiederverwendbarkeit und Interoperabilität - trotz der Verwendung von eher unkonventionellen Technologien wie Softwareagenten .

### *Yellow Page Service*

In Deep Map/GIS wird diese Funktionalität schon auf Seiten des WebGIS-Prototypen für das WWW realisiert - wie in der Abbildung dargestellt. Hierbei muß natürlich ein Startpunkt explizit angegeben werden – entweder durch Klick auf die Karte oder Eingabe eines Namens.

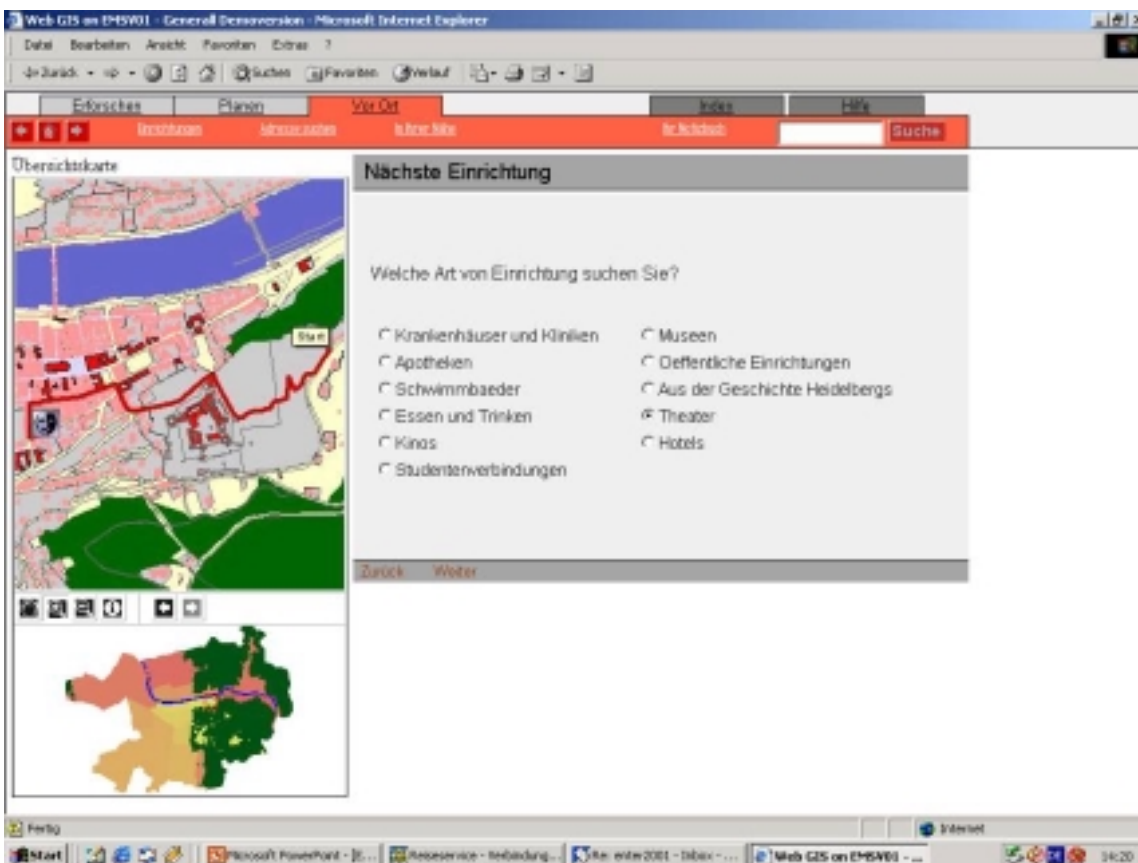


Abbildung 6: Suche nach dem nächsten Geschäft in Deep Map WebGIS

Zwei der Möglichkeiten wie in einem mobilen Tourismusszenario Yellow Pages Services verwendet werden können, sind die folgenden:

- *Nearest business.* Über ein entsprechend LS Gerät gibt der Benutzer den Typ des zu findenden Geschäfts an..
- *Pinpoint business.* Der Benutzer identifiziert das gesuchte Geschäft durch Angabe des Namens, Telefonnummer oder einer anderen eindeutigen Kennzeichnung.

Wenn eine Suche nach dem gewünschten Geschäft gegen den „Gelben Seiten Server“ (Yellow Pages Server) ausgeführt wird, gibt der Server den Standort des Geschäfts zurück, das am besten zu den in der Anfrage angegebenen Kriterien paßt. der Standort des Geschäfts wird dann auf einer Landkarte in Relation zum bekannten Standort angezeigt. Wahlweise kann der Benutzer unter Nutzung des Routing Servers die beste Strecke auf dem Geschäft anzeigen

lassen oder Navigationsanweisungen ausgeben lassen. Alternativ könnte er das Geschäft automatisch telefonisch anrufen.

## 7 Zusätzliche Hilfdienste für ortsbezogene Anwendungen

Die Implementierung folgender Dienste wird nicht ausdrücklich im Rahmen des Projektes CRUMPET durchgeführt, aber sie sind als Infrastruktur für LBS in einem Tourismusszenario sehr wichtig und nützlich. Zusätzlich zu den angegebenen Beispielen kann man an u.a. weiter an Dienste für Koordinatentransformationen bzw. Projektionen oder Gazetteer Server (z.B: alphabetische Ortsverzeichnisse) denken. Im Kasten werden einige der vom OGC vorgeschlagenen Hilfskomponenten beschrieben (OpenLS 2000).

Ein *Web Feature Server* liefert einen graphischen Zugang zu räumlichen oder ortsbezogenen Daten. Anfragen können die zurückgegebene Information basierend auf einer gewünschte geographische Ausdehnung oder weiteren Attributen spezifizieren.

Ein *Web Coverage Server* (WCS) ermöglicht den Zugriff auf Rasterdaten, also typischerweise Satellitenbilder, Orthofotos oder rasterbasierte Geländemodelle. Mit Hilfe eines WCS in Kombination mit weiteren Komponenten könnte ein Benutzer eine Route, mit möglichst wenigen Hügeln und Tälern berechnen lassen.

*Geocoder*: Geocoding ist der Prozeß, einen Textausdruck wie eine Adresse, einen Ortsnamen oder eine Telefonnummer in eine *location*, normalerweise einen Punkt (d.h. x, y, z) oder die tatsächliche Geometrie d.h. Punkt, Linie oder Polygon zu transformieren, die der Ausdruck oder Code beschreibt. *Geocoder* sind wesentlich zur Unterstützung für Yellow Page Services.

*Geoparser*: Text-orientierte Ressourcen, Nachrichtenartikel, Berichte, Verzeichnisse usw., enthalten oft Standort sowie zeitbezogene Deskriptoren. Geoparsing ist der Prozeß, diese Deskriptoren in einem Text genau zu lokalisieren. Anschließend könnten diese texturellen Beschreibungen geocodiert werden.

In der folgenden Abbildung werden die wesentlichen existierenden und geplanten Spezifikationen des OGC bzgl. LBS und ihre Beziehung zueinander zusammenfassend dargestellt.

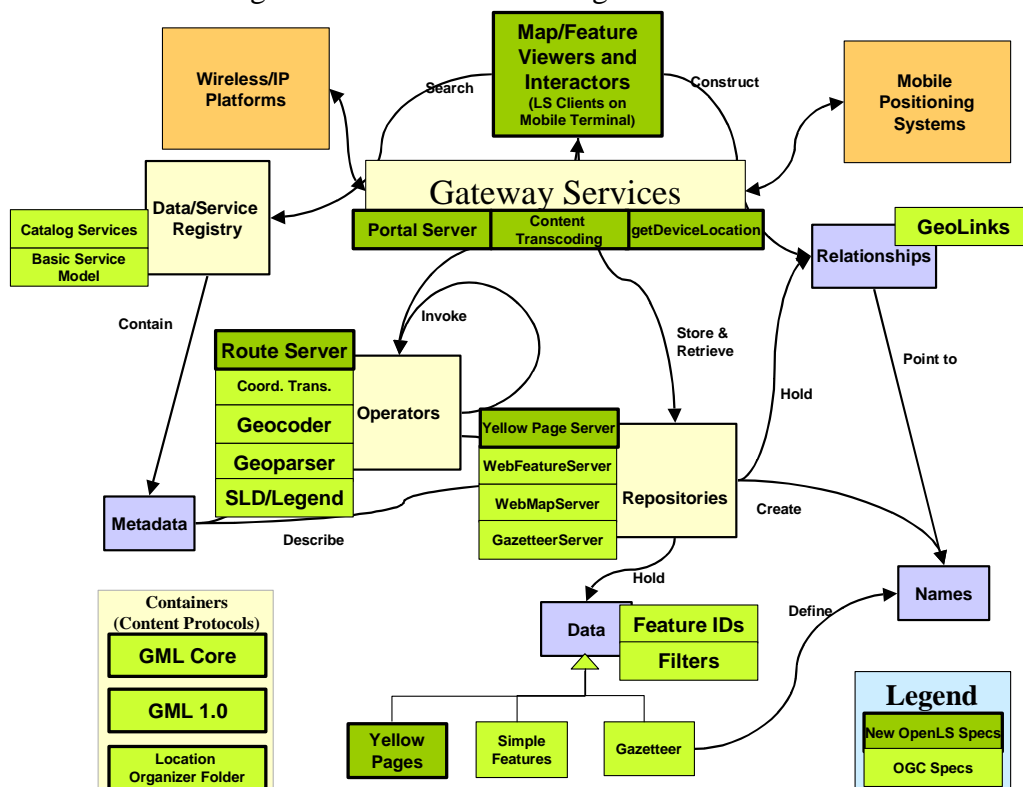


Abbildung 7: Relationships between the different LBS components [OpenLS 2000]



## 8 Zusammenfassung und Ausblick

Die Entwicklung mobiler GIS ist die konsequente Fortführung des auch von STROBL [1997] skizzierten GIS-Entwicklungspfades von Spezialrechnern über Workstations, PCs und dem WEB. EGENHOFER und KUHN [1998] stellten ihre Vorstellungen von solchen zukünftigen mobilen GI-Systemen vor. Die Entwicklung der Hardware in diesem Bereich ist rasant. Vor wenigen Jahren kaum denkbar, wird heute die Nutzung von Internetdiensten selbst über PDAs und Smartphones Realität. Die zu realisierenden Komponenten müssen dieser Entwicklung Rechnung tragen.

Mobile und tragbare Computer und drahtlose Multimedia- Kommunikation ermöglichen neue Formen für an den Benutzer anpassungsfähige Dienste. Zudem sollen LBS Informationsauswahl und Darstellung an den Benutzer und seinem/ihrer gegenwärtigen Kontext anpassen können. Dieser Typ von Diensten bringt jedoch auch neue Herausforderungen für Benutzermodellierung und Adaptivität mit sich. Die Adaptivität von Informationssystemen und damit auch GIS bzw. Touristischen Informationssystemen (TIS) an die Interessen und Fähigkeiten ihrer Benutzer wird als eines der wichtigsten Forschungsthemen zur Schaffung wirklich intuitiver und besser nutzbarer Touristen- und Geoinformationssysteme gesehen. [ZIPF 1998]. Bei klassischen GIS fehlt dieses Konzept völlig. Gleichzeitig werden dadurch eine Reihe neuer Fragestellungen aufgeworfen, z.B. bezüglich des *Schutzes des Benutzermodells vor Einsichtnahme und Veränderung* durch andere als die nutzende Anwendung, das Benutzermodellierungssystem oder den Benutzer, des *Schutzes der Kommunikation* zwischen der Anwendung, dem Benutzermodellierungssystem und dem Benutzer vor Teilnahme anderer (z.B. Mithören oder Verändern), der Nachweisbarkeit der Herkunft einer Nachricht (*Authentizität*) innerhalb der Kommunikation, der *Regulierung des Zugriffs* auf das Benutzermodell bei gemeinsamer Pflege durch verschiedene Anwendungen, das Benutzermodellierungssystem und den Benutzer sowie der *Kontrollmöglichkeiten* für den Benutzer über den Informationsfluß bezogen auf das Benutzermodell.

Insgesamt wird deutlich, daß hinter den zukünftigen mobilen Anwendungen eine Reihe innovativer Komponenten und Technologien stecken werden, die in vielen Fällen auf eine GIS-Infrastruktur zugreifen werden müssen, ohne, daß dies dem Endbenutzer immer bewußt werden wird.

## 9 Literatur

- DEY, A, SALBER, D. and ABOWD, G. (1999): Towards a better understanding of context and context-awareness. GVVU Technical Report GIT-GVVU-99-22.
- Egenhofer, M. J. and Kuhn, W.: Beyond Desktop GIS. Proceedings of GIS\_Planet 98, Lisbon, Portugal.
- ESRI (2000): The Spatial Database Engine (SDE). [www.esri.com](http://www.esri.com)
- Foundation for Physical Agents (FIPA)(1997, 1998, 2000): Agent Communication Language ACL / Agent management. <http://www.fipa.org/spec/>
- Location Interoperability Forum – LIF (2000): Location Interoperability Forum [www.locationforum.org](http://www.locationforum.org).
- Marcussen, C. (2000): WAP Study 2000. Bornholm, Dänemark. <http://www.rcb.dk>
- Malaka, R. u. Zipf, A. (1998): Deep Map - a visionary scenario. <http://www.villabosch.de/eml/english/research/deepmap/scenario.html> (Deep Map Workshop II.).
- Malaka, R. and Zipf, A. (2000): DEEP MAP - Challenging IT research in the framework of a tourist information system. In: Fesenmaier, D. Klein, S. and Buhalis, D. (Eds.): Information and Communication Technologies in Tourism 2000. Proceedings of ENTER 2000, 7th. International Congress on Tourism and Communications Technologies in Tourism. Barcelona. Spain. Springer Computer Science, Wien, New York. p. 15-27.
- Malaka, R., Porzel, R., Zipf, A. and Chandrasekhara, V. (2000): Integration of smart components for building your personal mobile guide. In: Proceedings of AIMS 2000. Workshop on Artificial Intelligence in mobile Systems. Workshop at ECAI 2000 (European Conference on Artificial Intelligence). Berlin.
- Nokia (2000): <http://www.nokia.com>.
- Open GIS Consortium (OGIS)(1999): Simple Feature Specification for CORBA. [www.opengis.org](http://www.opengis.org)
- Open Location Initiative (OpenLS) (2000): Open Location Initiative, <http://www.openls.com/>

- Poslad, S., Laamanen, H., Malaka, R., Nick, A., Buckle, P. and Zipf, A. (2001): CRUMPET: CREATION OF USER-FRIENDLY MOBILE SERVICES PERSONALISED FOR TOURISM. In: Proceedings of: 3G 2001 - Second International Conference on 3G Mobile Communication Technologies. 26-29 March 2001. London
- SALBER, DEY and ABOWD (1998): Ubiquitous Computing: Defining an HCI Research Agenda for an emerging Interaction Paradigm. Georgia Tech GVI Center. Technical Report GIT-GVU-98-01.
- STILLE, W. (2001 in Arbeit). Entwurf eines Routenplanungsalgorithmus für Deep Map. Diplomarbeit. Internal Report EML. Heidelberg.
- Strobl, J. (1997): Geo-Datenbasen und Karten im WWW. In: AGIT 97. Salzburg.
- Webraska (2000): [www.webrasca.com](http://www.webrasca.com).
- ZIPF, A. (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. and Malaka, R. (2001): Developing "Location based Services" (LBS) for Tourism - The service providers view. ENTER 2001, 8th. International Congress on Tourism and Communications Technologies in Tourism. Montreal, Canada. April 24-27.
- Zipf, A and Röther, S. (2000): Tourenvorschläge für Stadttouristen mit dem ArcView Network Analyst. In: Liebig (2000): ArcView Arbeitsbuch. Huethig Verlag.
- Zipf, A. und Aras, H. (2001): Realisierung verteilter Geodatenserver mit der OpenGIS SFS für CORBA. In: GIS Geo-Informationen-Systeme. Zeitschrift für raumbezogene Information und Entscheidungen. 03/2001. 36-41.
- Zipf, A. und Aras, H. (2001 submitted): Developing Interoperable GIS-Services for personalized Location Based Services (LBS) as Intelligent Agents. Submitted for ACM-GIS 2001. The Ninth ACM International Symposium on Advances in Geographic Information Systems. Atlanta.

Das CRUMPET Consortium besteht aus folgenden Partnern:

- European Media Laboratory, EML, Heidelberg Germany
- Nortel Networks, Harlow Research Labs, Great Britain
- Emorphia, Great Britain
- GMD National Research Center for Information Technology, Bonn, Germany
- Queen Mary College, University of London, Great Britain
- Inovação Portugal Telecom. Portugal
- Sonera, Finland
- University of Helsinki, Finland