

Zeitschrift: Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology

Herausgeber: Swisscom

Band: 80 (2002)

Heft: 7-8

Artikel: Einsatz hochmoderner Technik für ortsbasierte Mobilfunkdienste

Autor: Sellin, Rüdiger

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-877215>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Einsatz hochmoderner Technik für ortsbasierte Mobilfunkdienste

In der «Comtec» 11/01 hatten wir einen Blick auf die Location Based Services (LBS) von Swisscom Mobile geworfen und dazu über die ortsbasierten Mobilfunkdienste der vier deutschen Netzbetreiber berichtet. Bereits bei dieser serviceorientierten Sicht wurde der grosse technische Aufwand für die Realisierung von brauchbaren LBS deutlich. Neben einem Update zum aktuellen LBS-Angebot geht es diesmal am Beispiel der LBS-Plattform von Swisscom Mobile um die Frage, wie LBS überhaupt funktionieren und wie die gewünschte Information auf das Handy des Benutzers kommt.

Swisscom Mobile war der erste Anbieter von mobilen Informationsdiensten auf dem Schweizer Markt. Dieser Vorsprung wird kontinuierlich genutzt und weiter ausgebaut. Am 25. April 2002 launchte Swisscom

RÜDIGER SELLIN

Mobile das brandneue Mobility Portal «gomobile» («Comtec» 05/02). Selbstverständlich wurde das Angebot des erfolgreichen Vorgängerportals «wapnow» weiterentwickelt und ausgebaut. Auch bei den Location Based Services (LBS) bietet «gomobile» wieder eine ganze Reihe innovativer Dienste an, die bereits vorhanden sind oder deren Einführung bevorsteht oder geplant ist:

- friendZone: Ein Community Tool, das ähnlich wie ein Instant Messenger auf dem Internet funktioniert. Es erlaubt dem Benutzer, Freunde in seine Buddylist (Liste der bevorzugten Freunde) einzuladen und diese mit deren Zustimmung zu lokalisieren. Zusätzlich existiert ein öffentlicher Bereich, in dem die Benutzer untereinander anonym in Kontakt treten und so neue Bekanntschaften schliessen können. Im öffentlichen Bereich kann zwar nicht geortet werden, es wird aber angezeigt, ob sich ein anderer friendZone-User in der

Nähe oder in grösserer Entfernung befindet.

- Mobile Mapping & Routing: Dies erlaubt das Anzeigen des eigenen Standorts oder des gesuchten Ziels in Kartenausschnitten (künftig auf «gomobile» zu finden unter «Ortsplan»). Die Route zum gesuchten Objekt oder Ziel (Restaurant, Kino, Privatadressen) kann als Karte oder Text angezeigt oder der Text vorgelesen werden, was besonders beim Autofahren praktisch ist (künftig auf «gomobile» zu finden unter «Routenplaner»). Der ortsbasierte Dienst Mapping & Routing kommt als Standalone-Service oder als Zusatz zu anderen Services wie beispielsweise ETV zum Einsatz (Details dazu im nächsten Abschnitt).
- SANDAY: Dieser Service wurde in Zusammenarbeit mit der SUVA entwickelt. Der Benutzer kann durch Eingabe einfacher Keywords oder mittels Anruf via IVR (Interactive Voice Response) Name, Adresse und Telefonnummer von Ärzten, Apotheken, Zahn- und Tierärzten in seinem Aufenthaltsbereich anfordern. Die Informationen werden dem Benutzer dann als SMS zugeschickt.
- Meteo: ortsbasierter Wetterbericht
- Cineman: ortsbasiertes Kinoprogramm und Filmkritiken
- City Guides: In den wichtigsten Städten stehen dem Benutzer Städteführer

mit nützlichen Informationen zur Verfügung.

- Local Chat: regionale WAP-Chat-Räume

Mobile Mapping & Routing

Sehr attraktive LBS auf «gomobile» sind der Ortsplan und der Routenplaner. In einer fremden Stadt fragt sich der Besucher und Handy-Besitzer oft, wo er sich eigentlich befindet. Der Ortsplan gibt ihm umgehend Antwort in Form einer ungefähren Ortsangabe in Form eines Kartenausschnitts auf seinem Handy (Bild 1). Plagt ihn der Hunger, kann er sich wie bisher Restaurants in der näheren Umgebung zeigen lassen. Und auch wenn er danach ins Kino gehen möchte, hilft das Handy weiter (Bild 2), sogar dann, wenn er in einer anderen Stadt als im aktuellen Aufenthaltsort essen oder ins Kino gehen möchte (Bild 3). Die Stadt kann ausgewählt werden, indem die Postleitzahl oder der Name eingegeben wird. Durch Kopplung mit einem Routenplaner kann er sich von seinem Handy sogar den Weg grafisch anzeigen lassen (Bild 4). Eine ähnliche Kopplung ist auch bei der Adresssuche möglich – hier kann man sich eine Adresse nicht nur anzeigen lassen (Bild 5), sondern über den Routenplaner auch den Weg zur gefundenen Adresse anzeigen lassen (Bild 6). Die Bilder 1 bis 6 zeigen Anwendungen von ortsbasierten Diensten bei Swisscom Mobile.

Bei einem Anruf an einen Mobilfunkteilnehmer ist dem Mobilfunknetz der ungefähre Aufenthaltsort des Mobilfunkkunden bereits bekannt. Somit bietet es sich an, den Mehrwertdiensten diese netzbezogene Ortungsinformation über eine LBS-Plattform auf einheitliche Weise anzubieten. Um möglichst genaue Informationen zum Aufenthaltsort zu erhalten,

nutzen die LBS-Anbieter die Aufteilung des GSM-Netzes in Funkzellen. Eine Funkzelle wird von einer Basisstation versorgt, im GSM-Umfeld Base Transceiver Station (BTS) genannt. Zwei wichtige Parameter der BTS sind der Abstrahlwinkel und die Sendeleistung der verwendeten Antennen. Bei nur einer Antenne pro Zelle befindet sich diese in der Regel in der Mitte der Zelle (omnidirektionale Abstrahlung mit einem Vollkreis von 360°), was bei grossen Versorgungsgebieten oft der Fall ist. Eine BTS sendet hier mit grösserer Leistung und versorgt so ein grösseres zusammenhängendes Gebiet (etwa auf dem Land, Zellendurchmesser bis zu 32 km). In städtischen Gebieten mit meist grösserem Mobilfunkaufkommen sind die Zellen wesentlich kleiner und haben einen Durchmesser von wenigen 100 m. Hier kann der Abstrahlwinkel oft nur 90° betragen, sodass sich die Basisstation beispielsweise am Rand einer Zelle befindet und ein kleines Gebiet mit geringerer Sendeleistung sehr gezielt versorgt. Sehr klein sind die so genannten Mikrozellen, die einen Durchmesser von zum Beispiel nur 20 m aufweisen. Aufgrund dieser stark variierenden Zellendurchmesser werden bei der Nutzung von LBS sehr unterschiedliche Genauigkeiten erreicht. Tendenziell werden in Innenstädten höhere Positionsgenauigkeiten erreicht als in grösseren Funkzellen im ländlichen Bereich. Die Ortung des Mobilfunkkunden erfolgt über Nachrichten, die das Handy mit der aus seiner Sicht am stärksten empfangenen BTS austauscht. Die anschliessende örtliche Lokalisierung eines Teilnehmers in der LBS-Plattform basiert in erster Linie auf den geografischen Koordinaten der BTS, die das Handy bedient hat. Während des Sendekontakts zwischen dem sich bewegenden Mobiltelefon und den jeweiligen Basisstationen wird die Information zum aktuellen Aufenthaltsort im GSM-Netz automatisch nachgeführt, und zwar bei allen GSM-fähigen Handys und nicht nur bei WAP- und GPRS-Handys. Dadurch kann der GSM-Netzbetreiber seine Dienste für sämtliche in seinem Netz registrierten Kunden im Rahmen des Datenschutzgesetzes¹ auf den aktuellen Aufenthaltsort abstimmen. Darüber hinaus kann ein

¹ Das bedeutet in der Praxis, dass keine Ortung ohne das explizite Einverständnis des GSM-Kunden durchgeführt wird. Dieser muss sein Okay einmal vor der Nutzung eines Dienstes ausdrücklich abgeben, zum Beispiel vor der Teilnahme an «friendZone» (Infos unter der Homepage: www.friendzone.ch)

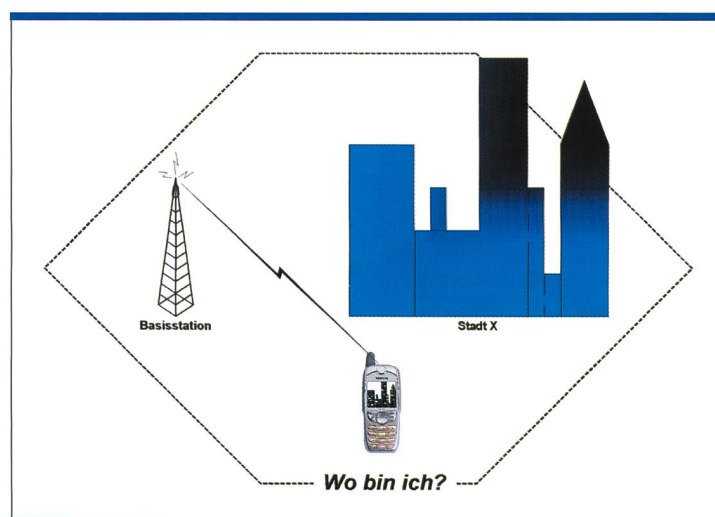


Bild 1. Anwendung des LBS «Ortsplan».

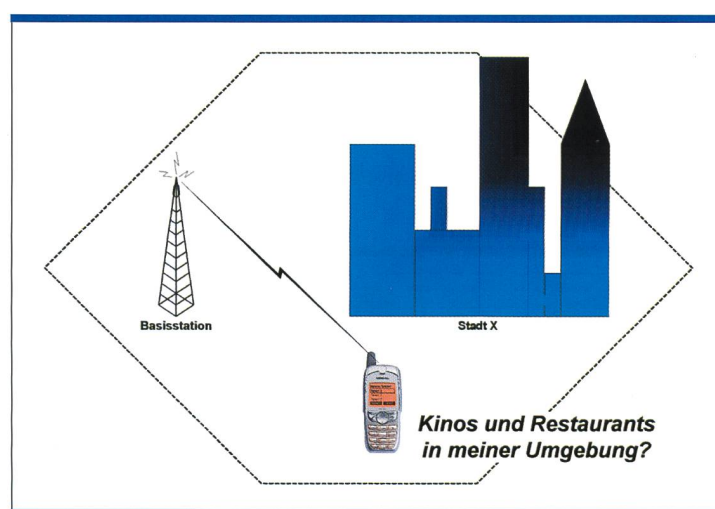


Bild 2. Nutzung der LBS «Cineman» und «City Guide».

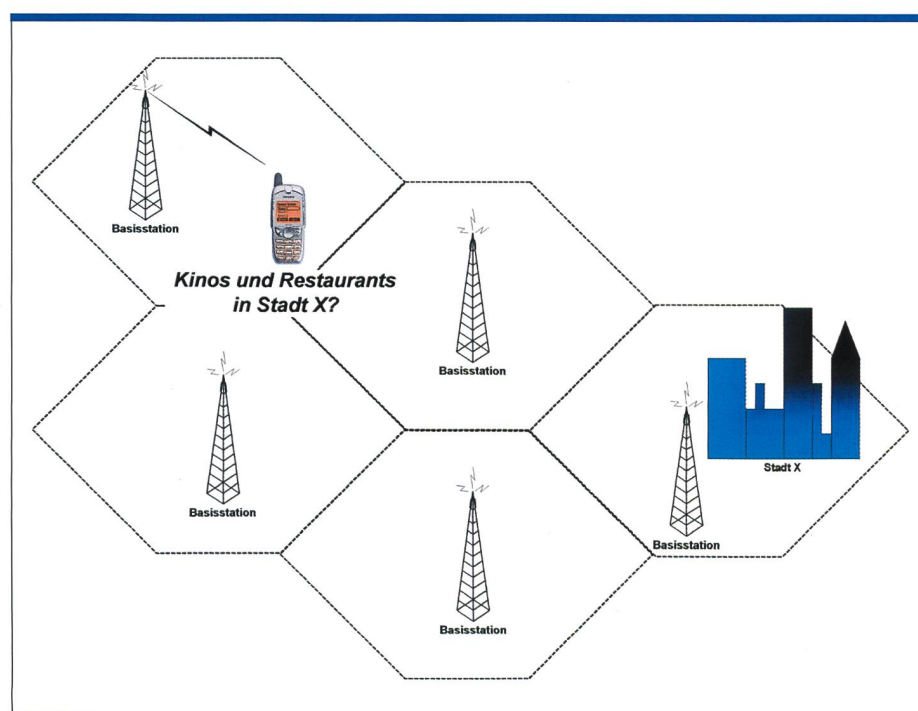


Bild 3. Erweiterte Nutzung der LBS «Cineman» und «City Guide».

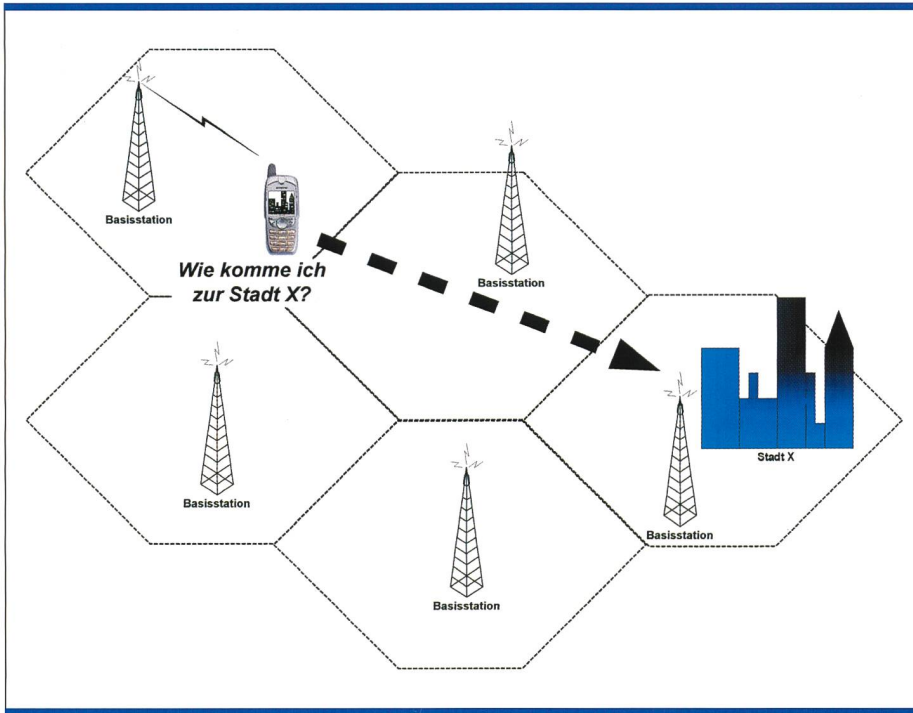


Bild 4. Anwendung des LBS «Routenplaner».

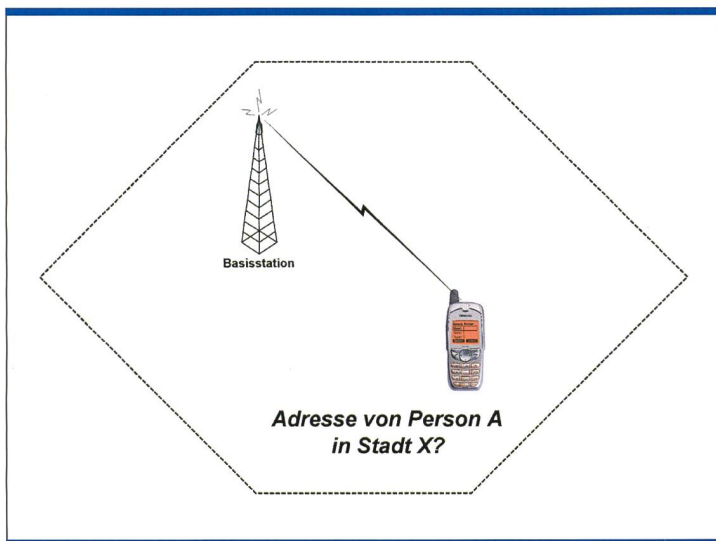


Bild 5. Gewöhnliche Abfrage des elektronischen Telefonbuchs (ETV) auf dem Handy.

LBS-Dienst dem Mobilfunkkunden aber auch Informationen aus anderen Gebieten der Schweiz bereitstellen, falls dieser es wünscht und explizit anfordert (z. B. durch die Eingabe eines Ortsnamens oder einer Postleitzahl).

LBS-Plattform

Swisscom Mobile hat sich aus verschiedenen Gründen dazu entschlossen, eine eigene Plattform für die Realisierung von ortsbasierten Mobilfunkdiensten aufzubauen. Die auf dem Markt angebotenen LBS-Lösungen boten in der praktischen Anwendung oft keine überzeugende Qualität und berücksichtigten zum Bei-

spiel die spezielle Topografie der Schweiz mit zahlreichen Hügeln und Bergen nicht. Nach Angaben von Ernst Versteeg, Mitarbeiter in der Abteilung Service Creation bei Swisscom Mobile, würden bei der aktuellen LBS-Plattform zur Erzielung einer möglichst hohen Ortungsgenauigkeit neben weiteren Parametern nicht nur die Koordinaten der Antennen, sondern auch deren ungefähre Abstrahlrichtung benutzt. Laut Ernst Versteeg einzigartig sei die vollständige Integration der sehr komplexen Berechnungen der Zellplanungsgruppe von Swisscom Mobile, die unter anderem die folgenden Kriterien berücksichtigt:

- Typ der Antenne und deren Abstrahlleistung und Sendefrequenz (900 oder 1800 MHz)
- physikalische Ausbreitungsgesetze elektromagnetischer Wellen
- das 3D-Höhenmodell der Schweiz
- Höhe der Antenne
- Besiedlungstyp in der Antennenumgebung
- Messfahrten für Eichungen und Kontrollen

Die Ergebnisse der Funknetzplanung fliessen in die Resultate der Ortung innerhalb der LBS-Plattform ein und verbessern die Ortungsgenauigkeit deutlich. Im Gegensatz zu vielen anderen Anbietern kann die Genauigkeit der jeweiligen Ortung auch auf der Applikationsebene berücksichtigt werden, sodass bei grossen Versorgungsgebieten zusätzliche Aktionen denkbar sind, etwa eine Rückfrage beim Kunden. Für die Zukunft prüfte Swisscom Mobile zurzeit eine viel versprechende Auswertung weiterer «raffiniertes Zusatzhinweise», mit der die Ortungsgenauigkeit noch weiter gesteigert werden könne, verriet uns Ernst Versteeg. So könnten zum Beispiel auch die eigene Bewegung des Mobilfunkkunden sowie die erwartete Benutzung vorhandener Wege und Strassen² in die Berechnungen einfließen. Auf dieser Basis seien auch ganz neue LBS-Dienste wie zum Beispiel automatische Staumeldungen oder ortsabhängige Ankunftsfunktionen (Meldungen, Öffnen von Türen und Toren) möglich. Aufgrund der grossen Zellen gerade in ländlichen und/oder dünn besiedelten Bereichen sind derartige Dienste heute noch nicht verwirklicht und daher unrealistisch. Mit einer höheren Ortungsgenauigkeit hingegen kann die Qualität der Dienstleistung noch weiter verbessert und der Vorsprung auf dem Markt weiter ausgebaut werden.

Bild 7 zeigt den Grundaufbau der LBS-Plattform bei Swisscom Mobile (hellrot hinterlegtes Rechteck) mit den Hauptkomponenten

- LCI-Server (LoCation Information),
- GIS-Datenbank und GIS-Server (Graphical Information System),
- ATI-Gateway (Any Time Interrogation),
- CORBA-Bus (Common Object Request Broker Architecture).

² Hier geht es vor allem um die Berücksichtigung der Tatsache, dass sich ein durchschnittlicher Handy-Besitzer meist gleichmässig und nicht sprunghaft im Gelände bewegt sowie vorhandene Wege und Strassen benutzt.

Die Hauptaufgabe des LCI-Servers ist die Bestimmung und Zurücksendung eines Identifikationscodes (Cell ID) des Bereichs, in dem sich der gesuchte Mobilfunkkunde gerade befindet. Dieser Code wird im GIS-Server dazu benutzt, um die passenden Informationen zu diesem Bereich zu ermitteln. Aufgrund der dauernden Änderungen im GSM-Netz (Umbau oder Erweiterung) ist eine Nachführung der zellenbezogenen Informationen von höchster Wichtigkeit für die Genauigkeit der bereitgestellten Information. Swisscom Mobile nimmt daher regelmässige Updates des GIS-Servers und der GIS-Datenbank vor, die mit den aufbereiteten Daten der Zellplanungsgruppe von Swisscom Mobile gespeist wird. Der GIS-Server ist sozusagen das Data Warehouse der LBS-Plattform zum Speichern und Abrufen der geografisch bezogenen Information, die in so genannten geografischen Schichten (Layers) strukturiert ist. Über diese Schichten nimmt der GIS-Server geografische Berechnungen vor, die aber den Anwendungen selbst verborgen bleiben. Der LCI-Server greift über das ATI-Gateway auf Lokalisierungs-

informationen aus dem GSM-Netz zu. Server und Gateway kommunizieren über einen TCP/IP-Protokoll-Stack untereinander, während das Gateway über einen SS7-Protokoll-Stack Informationen aus dem HLR im GSM-Netz abrufen. Je nach Verkehrslast können auch mehrere ATI-Gateways vorhanden sein, die aber für die Applikationen unsichtbar bleiben. Schliesslich sorgt der CORBA-Bus als interner Kommunikations-Backbone für den standardisierten Informationsaustausch zwischen allen Diensten und den Applikationen. CORBA verwaltet alle Informationen objektorientiert, wobei der Datenaustausch in Bezug auf den Umfang der Datenobjekte und der Verwaltung der Dienste optimiert ist. Da die Ortungsinformationen ohne die ausdrückliche Zustimmung des Kunden nicht exportiert werden dürfen, erhalten externe Applikationen, wie in Bild 1 gezeigt, keinen Zugriff auf den CORBA-Bus.

Zur Nutzung der LBS-Funktionalität durch eine interne Applikation reicht die Installation der Datei mit den Java-Zugriffsklassen des LBS-Clients aus, um danach die Ortungsinformationen auf einfache Weise direkt abfragen zu können. LBS-Clients sind Java-Zugriffsklassen, die einer Applikation die Nutzung des LCI-Servers recht einfach ermöglichen. Alle

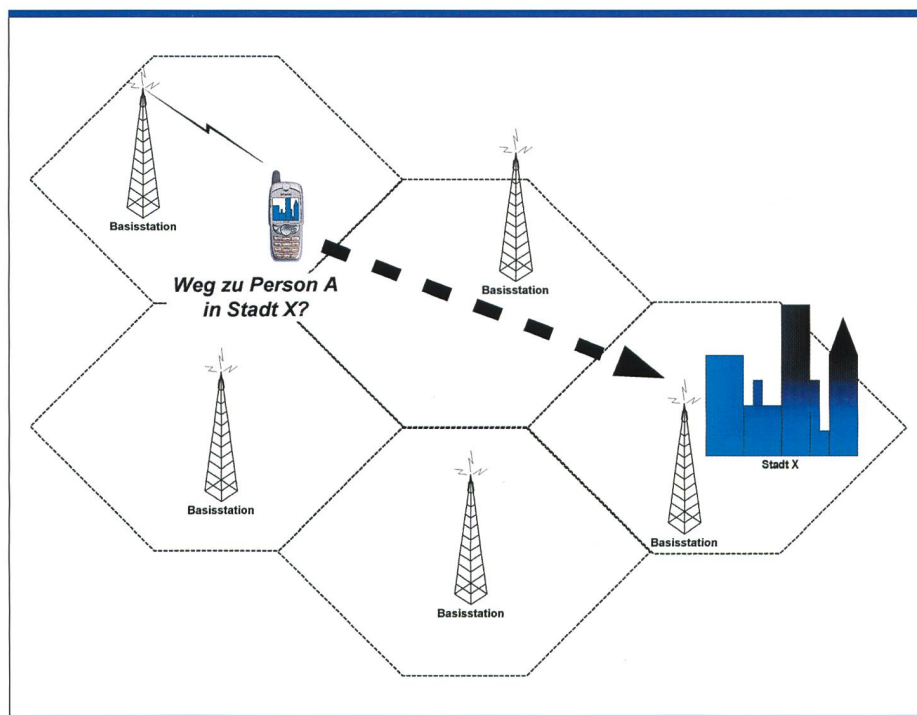


Bild 6. Verknüpfung einer ETV-Abfrage mit dem LBS «Routenplaner».

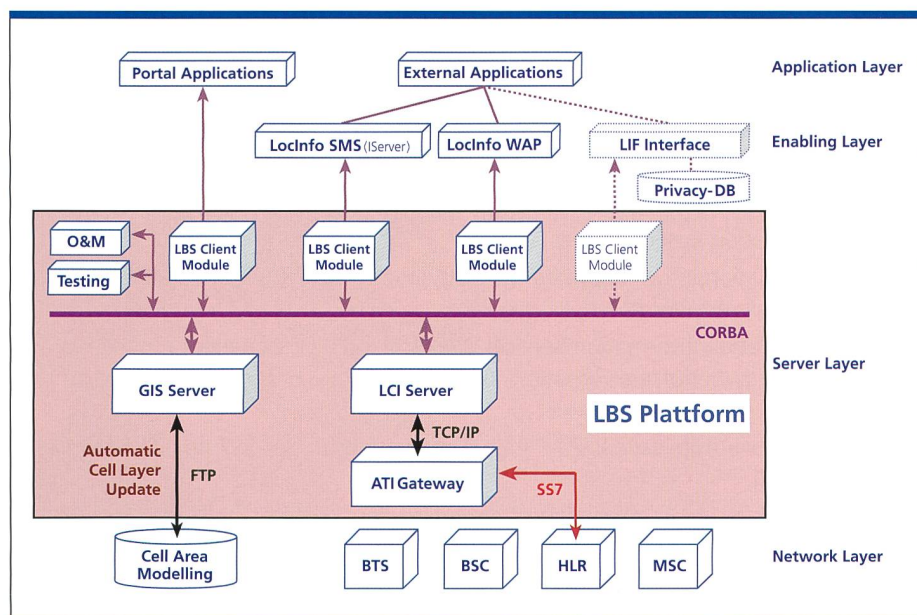


Bild 7. LBS-Plattform von Swisscom Mobile (Abkürzungen siehe Verzeichnis).

Clients greifen auf die oben beschriebenen Hauptkomponenten in gleicher Weise zu. Umfangreiche Test- und O&M-Module sorgen für eine möglichst reibungslose Einführung neuer LBS und deren Betrieb. Die vom Mobilfunkkunden gewünschte Information kann (Bild 1) über den Short Message Service (SMS) oder das Wireless Application Protocol (WAP) auf das Handy und auf einen PDA oder PC über die «gomobile»-Plattform ausgegeben werden.

Nach Angaben von Ernst Versteeg werde geprüft, wie im Rahmen des Datenschutzgesetzes Drittanbieter (Mobile Services Provider, MSP, ASP) mittels LBS-Plattform von Swisscom Mobile ebenfalls orts-basierte Dienste anbieten könnten. Der technische und organisatorische Ablauf müsse für diesen Fall allerdings noch festgelegt werden. Hierzu würde etwa ab der zweiten Hälfte 2003 eine innerhalb der Vodafone-Gruppe standardisierte Middleware zum Einsatz kommen, die darüber

Abkürzungen

API	Application Programming Interface
ATI	Any Time Interrogation; ein SS7-Befehl (im MAP Version 3 spezifiziert)
BTS	Base Transceiver Station (Basisstation); Teil des GSM-Netzes, der die aussen meist sichtbaren Antennen steuert
BSC	Base Station Controller; Teil des GSM-Netzes, der eine grössere Anzahl von BTS steuert
Cell	Eine Zelle definiert einen geografischen Bereich, der durch eine von der BTS gesteuerte Antenne abgedeckt wird. In den meisten Fällen steuert eine BTS drei Antennen (entsprechend drei versorgte Zellen).
CORBA	Common Object Request Broker Architecture; eine Architektur mit plattformunabhängigem Kommunikations-Bus und einer Sammlung von Protokollen und Prozeduren, welche die Kommunikation von Applikationen unterschiedlicher Programmiersprachen untereinander erlauben.
FLU	Forced Location Update; eine Methode, um das GSM-Netz dazu manuell anzuregen, die neueste Position eines mobilen Endgerätes zu bestimmen.
GIS	Geographical Information System
GSM	Global System for Mobile Communications; erstes digital funktionierendes Mobilkommunikationsnetz, in der Schweiz bekannt als NATEL-D GSM (die drei vorherigen Generationen A, B und C arbeiteten noch analog).
HLR	Home Location Register; Teil des GSM-Netzes, in dem die zu einer MSC gehörenden Benutzer mit ihren Attributen (u. a. MSISDN) angemeldet sind.
LAC	Location Area Code
Layer	Wie eine Folie, auf der die räumliche Lage verschiedener Objekte eingezeichnet ist. Typisch ist, dass diese Objekte immer eine Ortsinformation haben (Punkt oder Polygon) und dass sie zusätzliche Attribute haben, wie zum Beispiel Hotelnamen und Regionsbeschreibungen.
LIF	Location Information Forum
LBS	Location Based Services
LCI	LoCation Information; der Bereich, in dem ein mobiles Endgerät lokalisiert wurde
LCIS	LoCation Information Service; Dienst, der die Ortung eines mobilen Handy-Benutzers vornimmt, nachdem sich dieser für einen LBS registriert hat
MAP	Mobile Applications Part; eine Anwendung für das SS7 im GSM-Mobilfunk
MSC	Mobile Services Switching Center; Teil des GSM-Netzes, der eine oder mehrere BSCs steuert
MSISDN	Mobile Subscriber ISDN Number; die Rufnummer eines mobilen Teilnehmers, unter der sein Handy erreicht werden kann
MSP	Mobile Services Provider
O&M	Operation & Maintenance
SCM	Swisscom Mobile
SMS	Short Message Service
SS7	Signalisiersystem Nr. 7 (früher CCITT Nr. 7); ein Signalisierprotokoll, das ursprünglich für die Verbindungssteuerung in Telefonnetzen (schneller Verbindungsauf- und -abbau) entwickelt und durch diverse Protokollerweiterungen unter anderem auch in GSM-Netzen und hier auch für weitere Anwendungen verwendet wird. Ein wichtiges Merkmal von SS7 ist der gesicherte Transport von Kurzmeldungen in Paketen, die sich eine Reihe von Anwendungen zu Nutze machen.
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
WAP	Wireless Application Protocol

hinaus auch ein umfassendes Roaming bei den angebotenen Diensten ermöglicht. Diese neue Plattform würde Drittanbietern ein standardisiertes Interface bieten, das einen schnellen und reibungslosen Rollout gewährleisten sollte.

Fazit

Die LBS-Plattform der Swisscom Mobile bietet eine leistungs- und ausbaufähige Basis für heute und für die Zukunft. Dabei gibt es eine Reihe von Erfolgsfaktoren:

- Grosses internes Know-how (Technologie, Informatik, Projektmanagement).
- Die LBS-Plattform arbeitet vergleichsweise wirtschaftlich, da keine Lizenzkosten für die LBS-Software anfallen.
- Einbezug leistungsfähiger lokaler Partner für die Lösung grösserer Teilaufgaben (Routing, Karten, Informatik).
- Im Gegensatz zu den Anbietern von Teillösungen kann Swisscom Mobile durch den systematischen und schrittweisen Ausbau eines End-to-End-Systems die Komplexität auf fast spielerische Weise bewältigen.
- Die Erfahrungen mit konkreten Diensten fliesst direkt in das bestehende System ein.
- Die gesamte LBS-Plattform umfasst keine externen Module, Rechte oder Abhängigkeiten, die eine Weiterentwicklung behindern oder gar stoppen könnten.
- Swisscom Mobile ist Mitglied des Location Information Forum (LIF, siehe auch Homepage: www.locationforum.org) und verfügt über eine Reihe weltweiter Kontakte. Hinzu kommt ein reger Erfahrungsaustausch mit Vodafone³.

Zahlreiche Anbieter von LBS-Systemen scheitern zurzeit an der Komplexität der LBS-Technologie. Swisscom Mobile hat aber die einzigartige Möglichkeit, ihr End-to-End-System weiter zu optimieren und in vielen LBS-Bereichen die Führung zu übernehmen: Paging, Push-Dienste, Ortungsgenauigkeit und originelle neue LBS-Dienste.

Durch eine prozessorientierte Struktur in der Verwaltung der LBS-Plattform konnte die Genauigkeit bei der Standortbestimmung und damit die Qualität der ausgegebenen Information seit dem letzten Frühjahr deutlich verbessert werden.

Wenn die Prognosen der Beratungsgesellschaften zutreffen, so sehen die ortsbasierten Dienste einer hellen Zukunft entgegen. Swisscom Mobile ist darauf

³ Vodafone besitzt 25% der Aktien von Swisscom Mobile.

vorbereitet. Weitere Infos zu den Mobilkommunikationsdiensten von Swisscom sind unter den Homepages: www.swisscom-mobile.ch/asp/00_00_00-de.asp und www.gomobile.ch erhältlich. 3

Rüdiger Sellin, dipl. Ing., schloss das Studium der Nachrichtentechnik 1986 ab. Er war seitdem in verschiedenen Positionen in Entwicklung, Marketing und Vertrieb tätig und ist zurzeit bei Swisscom Mobile als PR-Manager im Marketing der Abteilung Value Added & Portal Services angestellt. Daneben ist Rüdiger Sellin als Redaktor für verschiedene Zeitschriften und als Trainer für eine Reihe von Firmen aus der Telekom- und IT-Branche tätig.

Summary

Location-based Services (LBS) from Swisscom Mobile

Use of State-of-the-Art Technology for Location-based Mobile Services
In Comtec of 11/01 we took a look at Swisscom Mobile's location-based services (LBS) as well as reporting on the location-based mobile services of the four German network operators. This service-based analysis revealed the large technical expenditure required to implement LBS of an acceptable standard. This time, as well as an update on the current LBS offering, the question will be examined using the Swisscom Mobile LBS platform as an example of how LBS work and how the desired information arrives on the user's mobile phone.

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

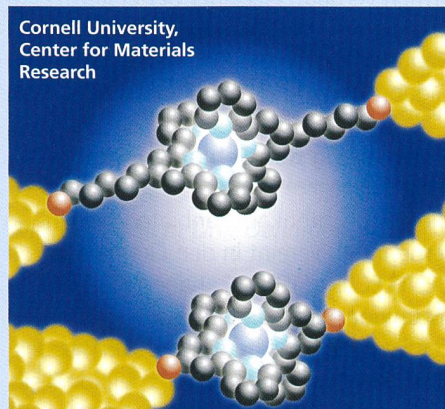
Photonische Gewebe mit Spiegelfasern

Über eine ungewöhnliche Entwicklung berichtet das Massachusetts Institute of Technology (MIT). Forscher der Abteilung für Materialwissenschaften haben haarfeine flexible Fasern entwickelt, die wie perfekte Spiegel nach allen Seiten reflektieren. Man könnte diese omnidirektionalen Reflektoren zum Beispiel in Bekleidungsstücke einweben oder auch in Papier einfügen. Damit liesse sich eine Art Barcode «einweben». Personengruppen könnte man so identifizieren (z. B. bei Trackingwanderungen in unwegsamem Gelände), verirrte Kinder wären aufzufinden und die Totalreflexion würde auch Schutz gegen Hitze und Strahlung ermöglichen. Diese perfekten Spiegelfasern können Licht von allen Seiten und mit jeglicher Polarisierung reflektieren, als wären sie aus Metall. Anders aber als metallische Spiegel kann man diese dielektrischen Fasern «programmieren». Sie sind dann für bestimmte Wellenlängenbereiche durchlässig, während andere zurückgeworfen werden. Im Prinzip lassen sich diese Fasern daher auch als Filter für Anwendungen in der Photonik einsetzen.

MIT, Media Relations
77 Massachusetts Ave, Room 5-111
Cambridge MA 02139, USA
Tel. +1-617-258 5402

Ein-Atom-Transistor realisiert

Das weitere Shrinken der Transistorabmessungen in integrierten Schaltungen –



So könnten nach Vorstellung des Grafikers die zwei Moleküle aussehen, aus denen an der Cornell-Universität ein Ein-Atom-Transistor realisiert wurde. In jedem Molekül ist ein einzelnes Kobaltatom enthalten (dunkelblau), das von Pyridine-Molekülen gehalten wird. Die roten Schwefelatome werden dazu benutzt, die Moleküle in Goldelektroden zu «verankern». Die Elektronen fließen von einer Elektrode zur anderen, indem sie auf die Kobaltatome hinauf und wieder herunter hüpfen. Das obere Molekül in der Zeichnung ist das längere von den beiden, mit einer Kette von Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen an beiden Enden.

die feinsten Strukturen liegen jetzt schon im Bereich unter 100 nm – hat da seine Grenzen, wo man in den atomaren Bereich hineinkommt. Der ultimative Transistor wäre mithin ein Ein-Atom-Transistor – und genau das wurde jetzt an der Cornell-Universität (Ithaca, NY) realisiert (Bild). Professor Dr. McEuen und seine Kollegen aus der Materialwissenschaft schränken zwar ein, dass dieser «Endbaustein» noch nicht alle Eigenschaften eines heutigen Transistors hat: So fehlt ihm beispielsweise die Fähigkeit zur Verstärkung. Und darum sieht er die möglichen Anwendungen derzeit eher im Bereich chemischer Sensorik. Veränderungen im Umfeld dieses Ein-Atom-Transistors haben eine Veränderung in der Leitfähigkeit des Bausteins zur Folge. Das spezielle Designermolekül, das hier verwendet wurde, entstand ebenfalls an der Cornell Universität bei Professor Dr. Héctor Abruña. Es ist etwas weniger als 2 nm lang. Ein ähnliches Molekül wurde fast gleichzeitig an der Harvard-Universität entwickelt.

Cornell University
News Service
Judd Falls Rd, Ithaca
NY 14853
USA
Tel. +1-607-255 4206