

VORAUSSETZUNGEN FÜR EIN INNOVATIVES MOBILITÄTSMANAGEMENT MITTELS LOCATION BASED SERVICES (LBS)

Stephan Baumann¹

1 Problemstellung

Das Management sich im Raum bewegender, d.h. mobiler Prozesse ist unabdingbar für eine optimale Betriebsführung von Verkehrssystemen, um auch bei steigender Komplexität die Transportleistungen im Gütertransport und in der Personenbeförderung in Bezug auf Flüssigkeit und Sicherheit der Verkehrsströme zu gewährleisten [1].

2 Lösungsansatz

Ein Verkehrsmanagement ist mit innovativen und integrierten Ansätzen besonders erfolgreich. Die Anforderungen sind hoch, denn im Verkehrswesen sind die einzelnen Systemelemente über recht weite Räume verstreut, sind überaus heterogen und dazu in großen Anteilen beweglich.

Dies wirkt sich erschwerend auf die Gestaltung von Verkehrsmanagementnetzen aus. Information über den Netzzustand muss an ausreichend vorhandenen Messstellen im Netz gewonnen werden, übertragen und der Informationsverarbeitung zugeführt werden – auf unterschiedlichen Netzhierarchie-Ebenen. Das Ergebnis der Informationsverarbeitung muss ausgegeben werden und an die betreffenden stationären und mobilen Netzelemente übermittelt werden, um dort eine entsprechende Aktion auszulösen [7].

Verkehrsmanagementsysteme sind inzwischen bei allen Verkehrsträgern mehr oder weniger stark in der Anwendung: Verkehrsträgerübergreifende Systeme sind jedoch kaum verbreitet, obwohl das moderne Verkehrsmanagement voraussichtlich ohne die weitergehende Integration von bislang getrennten Teilnetzen kaum erfolgreich sein wird.

Dies erfordert neben der Weiterentwicklung offener Systemplattformen für Transportsysteme eine entsprechende Weiterentwicklung der Managementsysteme sowie der Integration der bestehenden Mobilitätssysteme in eine systemübergreifende offene Struktur.

Durch adaptive und dynamisch reagierende Systeme können Managementaufgaben intelligent "vor Ort" gelöst werden oder gezielt der nächsten zuständigen zentralen Netzinstanz übermittelt werden. Somit lassen sich massenhaft auftretende Managementaufgaben dezentral bzw. vereinzelt eintretende Sonderfälle zentral bearbeiten.

II/2006 6

-

¹ Dr.-Ing. Stephan Baumann, Technische Universität Dresden, Professur für Verkehrsnachrichtensysteme, D-01069 Dresden

Tel.: +49-351-463 36777, Fax: +49-351-463 36776, e-mail: stephan.baumann@tu-dresden.de

Ein zentrales Problem bei der Gestaltung von Verkehrsmanagementsystemen liegt in der Bewältigung der Herausforderungen durch bewegliche Systemelemente (z. B. Fahrzeuge, Baustellen-Lichtsignale u. v. m.), insbesondere die Positionsbestimmung durch das Managementsystem sowie die Interaktion zwischen mobilem Netzelement und dem Managementsystem. Diese Probleme wurden auf dem Gebiet der Mobilkommunikation bei der Entwicklung der Mobilfunknetze bereits gelöst, wobei viele Lösungen auf ihre Anwendung in transportbezogenen Managementsystemen zu prüfen wären.

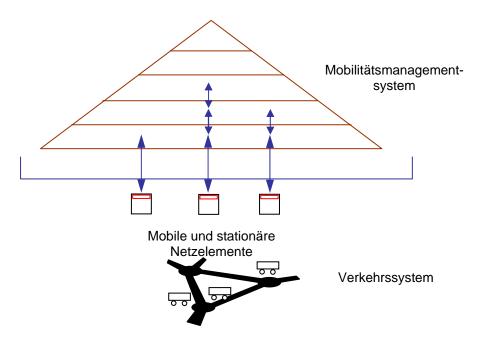


Bild 1: Mobilitätsmanagementsystem – abgeleitet vom Prinzip des Telekommunication Management Networks (TMN)[7]

Hinsichtlich der Gestaltung von standortbezogenen Diensten ist zwischen den Begriffen Standort (Position) und dem Aufenthaltsbereich (Location) zu unterscheiden.

Während der Standort exakt in Längengrad (Longitude) und Breitengrad (Latitude) angegeben wird, handelt es sich beim Aufenthaltsbereich um einen in gewissen Grenzen definierten Raum. Der Aufenthaltsbereich kann ein Wohngebiet oder ein Stadtteil, ein Postleitzahlenbereich oder der Bereich einer Rufnummern-Ortskennzahl sein – je nach Systemgestaltung. In einem zellularen Mobilfunknetze bilden unterschiedlich großen Funkzellen den Aufenthaltsbereich. Für künftige standortabhängige Dienste wird die Größe des Aufenthaltsbereichs oder die Genauigkeit der Positionsbestimmung von der Anwendung und von den Qualitätsvorgaben durch den Nutzer abhängen. Nach diesen Aussagen müsste die exakte Übersetzung für den Begriff "Location Services" im Deutschen "Dienste im Aufenthaltsbereich" lauten.

3 Location Based Services

Location Based Services (LBS) sind eine Menge von Kommunikationsdiensten, bei denen der Standort des Nutzers einen steuernden Einfluss auf das Erbringen und vor allen auf die Art und Weise der Erbringung des Dienstes besitzt. Unter der Personalisierung versteht man im Allgemeinen eine möglichst genaue Anpassung eines Dienstes an die Bedürfnisse und/oder das Verhalten und die erfassten Gewohnheiten eines Nutzers [1].

II/2006 7

Der Bedarf an Informationen ist gewöhnlich

- personenbezogen,
- situationsbezogen (event-bezogen) und
- contentbezogen

und somit standortabhängig, zeitabhängig und mit konkreten Inhalten verknüpft. Werden die so bereitstellbaren Dienste nach ihren erkennbaren Kundennutzen eingeteilt, so erhält man folgende Gliederung für ein Diensteprofil:

- Content-Services für Informations- und Auskunftsdienste
- Tracking-Services für Flottenmanagement, zur Verfolgung von Warentransporten oder zur Sicherung von Werttransporten
- Navigations-Services für integrierte Wegebeschreibungen
- Community-Services zur Lokalisierung von Freunden oder für Location Based Dating
- Safety-/Security-Services für Notrufe mit automatischer Standortangabe oder für die Personensuche
- Mobiles Advertising für standbezogene Werbeangebote
- Location Based Games für interactive, standortbezogene (*Handy-*)Spiele.

Echtzeitinformationsdienste im Verkehrsbereich verlangen [6]

- · nach einem komplexen Mobilitätsmanagement,
- · nach einer zuverlässigen Lokalisierung des Nutzers,
- und bedingen das für die Erbringung einer Dienstleistung erforderliche Erfassen und Auswerten von Bewegungsdaten und Bewegungsprofilen der Teilnehmer gemäß der datenschutzgerechten Rahmenbedingungen.

4 Ortungsverfahren und ihre Genauigkeit [3]

1. Cell of Origin (COO)

Bei der Ortung der Mobile Station (MS) durch das Cell of Origin (COO) Verfahren wird eine Auswertung der Informationen des HLR bzw. VLR durchgeführt. COO ist heute die Standardortungsmethode. Dabei wird als Standort der MS die Zelle angenommen, in der die MS eingebucht ist. Die Ortung über die COO ist technisch einfach realisierbar, da jede Zelle eine eindeutige Kennung (Cell-ID) besitzt und kontinuierlich festgestellt wird, in welcher Zelle die MS eingebucht ist.

Vorteil der Ortung über die Cell ID ist der geringe Aufwand, da alle benötigten Daten schon im HLR bzw. VLR vorliegen. Der Nachteil dieser Methode liegt in der variablen Größe der Zellen. In der Praxis liegt die Ortungsgenauigkeit, in Abhängigkeit von der Zellgröße, zwischen 300 m in urbanen Gebieten und etwa 5-15 km in ländlichen Gebieten. Im Extremfall können die Zellen allerdings auch einen Radius von bis zu 36 km besitzen.

Zwar ist nach dem Zellplan jedem Punkt auf der Karte eindeutig eine Zelle zugeordnet, aber in der Praxis treten durch die beschriebenen Faktoren Ungenauigkeiten bei der Ortung auf.

Wie im Bild 2 zu erkennen, vergrößert sich durch diese Ungenauigkeiten das Gebiet, in dem sich z.B. ein Fahrzeug potenziell aufhalten könnte. Somit kann man sagen, dass sich die MS immer nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auch in dem Gebiet aufhält, die laut Zellplan der betreffenden Zelle zugeordnet ist.

II/2006 8

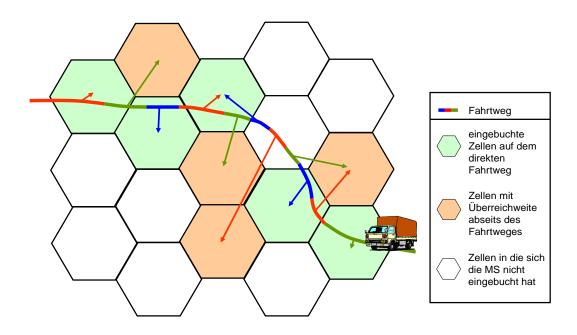


Bild 2: Abweichungen bei der Ortung über die Cell-ID

2. Enhanced Observed Time Difference (E-OTD)

Eine genauere Ortung wird mit dem E-OTD erreicht. Dabei wird der Umstand ausgenutzt, dass eine MS nicht nur mit einer BTS in Verbindung steht, sondern zusätzlich mit bis zu sieben benachbarten Basisstationen, um die jeweils am stärksten empfangbare auszuwählen. Dadurch wird es möglich, die Position der MS aus der Laufzeitdifferenz der Signale verschiedener Basisstationen zu errechnen. Neben dem Kreisverfahren existiert auch ein Hyperbelverfahren.

3. Angel of Arrival (AOA)

Bei dieser Methode werden in der BTS Antennen mit Richtungscharakteristik verwendet. So kann ermittelt werden, aus welcher Richtung ein Signal eintrifft. Misst man diesen Winkel an mehreren BTS, so ergibt sich ein Gleichungssystem, aus dem der Standort der MS berechnet werden kann.

4. Radio Frequency Identification (RFID)

Die englische Bezeichnung Radio Frequency Identification bedeutet einfach übersetzt "Funkerkennung". Diese Funkerkennung zwischen einem Transponder und einem Lesegerät macht es möglich, Daten lesen, zuordnen und speichern zu können, ohne sie berühren oder direkt sehen zu müssen. Dadurch ist es nicht mehr nötig einen direkten Kontakt zwischen Sender und Empfänger herzustellen.

Transponder wurden schon im zweiten Weltkrieg zur Feind/Freunderkennung in Flugzeugen benutzt. Stetig weiterentwickelt, fand die Technologie dann in den 70′ziger und 80′ziger Jahren des vorhergehenden Jahrhunderts vorwiegend in der Viehzucht Anwendung. Nachdem sich in den 90′zigern RFID in Form von Skipässen, Mautsystemen, Zugangskontrollen und Wegfahrsperren verbreitete, hat vor allem in den letzten Jahren diese Technologie Einzug in die Logistikbranche gefunden.

Das übliche RFID-System besteht aus einem Schreib- und Lesegerät, einem Tag und seiner Software, die für die Kommunikation zuständig ist. Die empfangene Identifikationsnummer

II/2006

des Transponders kann dann gegebenenfalls mittels einer Datenbank einem Produkt zugeordnet werden. Diese Zuordnung ermöglicht eine Positionsbestimmung. Entsprechend der gewählten Tag/Empfänger-Konfiguration kann diese Ortung in verschiedenen Genauigkeitsstufen erfolgen.

5. Global Positioning System (GPS) und DGPS

Bei der Ortung über GPS wird die MS zusätzlich mit einem GPS-Empfangsmodul ausgestattet. Ein Standort kann mit dieser Methode dann auf etwa 15-50 m genau bestimmt werden. Größter Vorteil dieser Methode ist die relativ hohe Genauigkeit. Des Weiteren besteht für die Netzbetreiber keine Notwendigkeit zur Installation weiterer Hardware. Nachteil dieser Methode ist, dass jedes Endgerät mit einem GPS-Empfänger ausgerüstet werden müsste, was auch bei weiter fallenden Preisen für Empfängermodule einen erheblichen finanziellen Nachteil bedeutet.

Ein weiterer Nachteil von GPS-Empfängern ist, dass sie auf freie Sicht zum Satelliten angewiesen sind. Sollte keine line of sight bestehen, zum Beispiel in Tunneln oder in Gebäuden, so wird die Ortungsgenauigkeit stark herabgesetzt bzw. die GPS Komponente fällt völlig aus.

6. Manuelle Eingabe des Standortes

Die manuelle Eingabe des Standortes ist die einfachste aber zugleich auch unkomfortabelste Ortungsmethode. Die Identifizierung des Standortes erfolgt dabei zum Beispiel durch die Eingabe der Postleitzahl oder einer speziellen Kennung. Die Eingabe könnte bei Mobiltelefonen zum Beispiel per SMS oder über ein WAP- Formular erfolgen. Eingabehilfen z.B. über fotofähige Handys können den Dienstzugang vereinfachen. Da das Hauptanwendungsgebiet von LBS aber gerade bei mobilen Nutzern liegt, ist die manuelle Eingabe die nutzerunfreundlichste Lösung, da gerade solche Nutzer die geringste Ortskenntnis besitzen und so nur schwer ihren Standort bestimmen können. Der Mehrwert von LBS gegenüber herkömmlichen Karten/Verzeichnis-Werken sinkt in diesem Fall auf ein Minimum. Jedoch sind Lösungen bekannt, bei denen der Standortbezug und der Abruf eines auf diesen Standort bezogenen Content durch Wahl einer vorher festgelegten Rufnummer erreicht wird [6].

Zusammenfassung

Die mobilfunkgestützte und die RFID-gestützte Positionsbestimmung bieten im Unterschied zu den übrigen genannten Systemen mehrere Vorteile:

- Das mobilfunkgestützte und das RFID-gestützte Ortungssystem kann die Positionsbestimmung in mehreren verschiedenen Qualitätsstufen (und damit Preisstufen) je nach gewünschter Genauigkeit vornehmen.
- Überall dort, wo diese Systeme verfügbar sind, kann auch eine Kommunikation zwischen dem Transportnetzelement und dem Netzmanagement zustande kommen. Für die Übermittlung der Positionsinformation an den Nutzer ist ein mobiles Kommunikationssystem erforderlich. Daher scheint es sehr praktisch, wenn für beide Funktionalitäten für die Positionsbestimmung und für die Kommunikation die gleiche technisch-technologische Basis genutzt werden kann.
- Die Funksysteme erlauben die Zuteilung von Nutzergruppen. Damit sind einerseits nutzerspezifische Anforderungen umsetzbar, andererseits kann es bei Kapazitätsüberhängen auch zu Mischformen zwischen Management-Kommunikation und frei zugänglicher mobiler Telekommunikation kommen.

II/2006

In den kommenden Jahren werden neue Verkehrsmanagementsysteme entstehen bzw. bestehende analoge Systeme modernisiert. Dass drahtlose Managementsysteme eine Alternative bieten können, zeigt u. a. das mobilfunkgestützte Betriebsmanagementsystem der Deutschen Bahn AG auf der Basis des eigens für diese Zwecke modifizierten Mobilfunkstandards GSM-R (R=Railway). Nach diesem Prinzip wäre es durchaus denkbar, mittels drahtloser bzw. zellularer Kommunikationsnetze die Schwierigkeiten des Mobilitätsmanagements in den Verkehrsmanagementsystemen des innerbetrieblichen Transports, der binnenländischen Schifffahrt, in urbanen Verkehrssystemen, im Straßenverkehr allgemein sowie verkehrsträgerübergreifend zu überwinden – was letztlich von der rechtzeitigen Vereinbarung von offenen Standards und Schnittstellen abhängt.

Das Bild 3 zeigt einen Überblick über die erreichbare Genauigkeit der beschriebenen Verfahren.

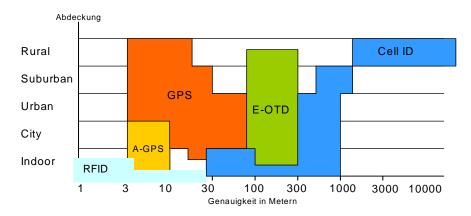


Bild 3: Ortungsgenauigkeit verschiedener Verfahren zur Standortbestimmung, modifiziert nach[5]

Die Entwicklung der Ortungsverfahren ermöglicht vielseitige Anwendungen auf dem Gebiet der standortbezogenen Informationsdienste. Dabei lässt sich feststellen, dass es eine direkte Verbindung zwischen Ortungsgenauigkeit und Systeminstallations- und Betriebskosten gibt. Aufgrund der politischen Vorgaben (E-911 Erlass in den USA bzw. E-112 Richtlinie der EU) sind die Mobilfunkbetreiber gezwungen, sehr genaue, aber auch teure Ortungstechnik in ihren Netzen zu installieren.

Angaben zu der mit RFID-Technologien zu erreichenden Genauigkeiten der Ortsbestimmung lassen sich im Bereich vom direkten Kontakt bis zu ca. 30 m (aktive Tags) beschreiben.

Für eine leistungsfähige, sichere und wirtschaftliche Betriebsführung von Transportsystemen sind Mobilitätsmanagementsysteme unerlässlich. Die Nutzung von Location Based Services kann das Wirkpotential dieser Systeme erheblich steigern, sowohl im intra-, als auch im intermodalen Zusammenhang. Die technischen Systeme existieren bereits weitgehend, müssen jedoch auf ihren Einsatz im verkehrlichen Umfeld angepasst werden, was ebenso für die Vermarktungsstrategien und Betreibermodelle für LBS-basierte Mobilitäts- und Verkehrsmanagementsysteme gilt.

Literatur

- [1] Bärwald, W.: Orts- und personenbezogene Telekommunikationsdienste, in: Net-Zeitschrift für Kommunikationsmanagement, Berlin, 6/2004
- [2] Bärwald, W.: LBS im verkehrlichen Umfeld, Verkehrswissenschaftliches Kolloquium der TU Dresden, 22. Dezember 2004

II/2006

- [3] Baumann, S.; Stuhr, A.: Ortungsverfahren für LBS Vorteile und Nachteile, in: Net-Zeitschrift für Kommunikationsmanagement, Berlin, 6/2004
- [4] Location Interoperability Forum Privacy Guidelines (final version public release), LIF TR 101 Report vom 19. Sept. 2002
- [5] Sallwasser, D: Ortsbestimmung im Mobilfunk, in: Funkschau 22/2001, S. 26-28.
- [6] Ammoser, H.; Bärwald, W.; Stuhr, A.: Nutzung personenbezogener Daten bei Location and Personalisation Based Services zur Unterstützung touristischer Aktivitäten, in: Sicherheit in Tourismus und Verkehr, Hsg.: Freyer/Groß, fit Verlag Dresden 2004
- [7] Ammoser, H.; Bärwald, W.; Baumann, S.; Location Based Services für ein innovatives Verkehrsmanagement, 20. Verkehrswissenschaftliche Tage der TU Dresden; Tagungssektion 3, Dresden, Sept. 2005

II/2006 12