

Kraftfahrzeug-Infrastruktur-Kopplung durch Telematiksysteme: Ein Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit?

Wolfgang Möhlenbrink und Thomas Wiltschko

Institut für Anwendungen der Geodäsie im Bauwesen, Universität Stuttgart
Geschwister-Scholl-Str. 24/D, 70174 Stuttgart, Deutschland
<http://www.uni-stuttgart.de/iagb>

Abstract: In-car navigation systems are seen as key technology for transport telematic services. The structure of information services and traffic and traffic environment scenarios is analysed. Key bottlenecks in transport information services are reliable positioning systems (for example for road pricing) and for safety relevant applications driver information system in combination with cruise control assistance and infrastructure-based traffic management systems. The potential of accidents avoidance in urban areas especially for intersections leads to a strategy based development scenario for the implementation of infrastructure based assistance systems for cruise control and driver information. The importance of integrated car navigation technology for reliable telematic systems and services is pointed out.

1. Einleitung

Seit der Einführung des Antiblockiersystems ABS als erstem elektronischem Assistenzsystem in Kraftfahrzeugen in den siebziger Jahren und der Markteinführung von Kfz-Navigationssystemen 1995 entwickelt sich der Einsatz von Bordcomputern im Kraftfahrzeug rasant. Während die Assistenzsysteme im wesentlichen der Unfallvermeidung und Erhöhung der Verkehrssicherheit dienen, wurden die Kfz-Navigationssysteme im Rahmen des EUREKA-Projektes PROMETHEUS als Informationssysteme entwickelt, die dem Fahrer durch eine Fahrempfehlung in ihm unbekanntem Gebieten die Zielerreichung erleichtern sollten. Inzwischen ist die technologische Entwicklung so weit gediehen, dass durch Kombination unterschiedlicher Assistenzsysteme die Vision eines intelligenten Automobils entsteht. Die vom Verkehrsträger vorangetriebenen infrastrukturseitigen Entwicklungen zur Verbesserung der Verkehrsleittechnik und Verkehrssteuerung führen insbesondere auf hoch belasteten Fernverkehrsnetzen und in ausgewählten Ballungsräumen zur Einrichtung von Verkehrsmanagementzentralen, die einen Beitrag zum störungsfreieren Verkehrsablauf leisten sollen. Beide Entwicklungen verliefen zunächst voneinander unabhängig. Infrastrukturgestützte Verkehrsleitsysteme wie LISB (Leit- und Informationssystem Berlin) und COPILOT (Stuttgart, Berlin) wurden wegen der hohen Infrastrukturkosten nach einer Pilotierungsphase eingestellt. In Japan hingegen werden seit Beginn der achtziger Jahre straßenseitige Infrastrukturmaßnahmen zur Verkehrslenkung systematisch untersucht und mit staatlicher Unterstützung vorangetrieben.

Mit der Einführung von Kfz-Navigationssystemen in Europa wurden umfangreiche Datenbestände über das digitale Straßennetz in Europa aufgebaut. Diese von der Automobil- und Elektronikindustrie finanzierte Entwicklung führte dazu, dass heute bordautonome Kfz-Navigationssysteme den Fahrer zuverlässig zu seinem Reiseziel dirigieren. Ein großes Defizit besteht in der Bereitstellung aktueller Verkehrsinformationen zur Umfahrung von Staus. Dieses Problem ist insbesondere für Ballungsräume zur Zeit ungelöst. Für den Fernstraßenbereich existieren hingegen aussichtsreiche Pilotprojekte wie z.B. DynAPS (Bosch, DaimlerChrysler).

In diesem Beitrag soll untersucht werden, wie der sich rasant entwickelnde Verkehrsinformationsdienstesektor neben der Verkehrsverflüssigung einen Beitrag zur Verkehrssicherheitssteigerung leisten kann. Hierzu wird ein Ansatz untersucht, bei dem Informationsdienste, die im Umfeld der Kfz-Navigationssysteme aufgebaut werden, mit infrastrukturgestützten Fahrerassistenzsystemen die Verkehrssicherheit erhöhen können.

Hierzu wird zunächst die Leistungsfähigkeit heutiger Fahrzeugnavigationssysteme analysiert und das Unfallvermeidungspotential für infrastrukturgekoppelte Kfz-Navigationssysteme untersucht.

2. Verkehrstelematik

2.1 Informationsbedarf des Autofahrers

Im Forschungsprojekt PROMETHEUS wurden die Grundlagen für die heutigen Kfz-Navigationssysteme systematisch untersucht. Als wesentliche Aussage der Analyse des Informationsbedarfs wurden in einer Funktionalanalyse die folgenden Basisfunktionen festgelegt:

- Wo bin ich?
- Auf welcher Strecke erreiche ich mein Ziel am günstigsten?
- Wie kann ich flexibel auf Verkehrsstörungen reagieren?
- Wo erhalte ich Serviceleistungen (Tanken, Rasten)?

Diese bereits 1988 formulierten Funktionen sind Grundlage der Kfz-Navigationssystementwicklungen in Europa geworden und haben sich als vollständig herausgestellt und bewährt [10]. Die heute am Markt befindlichen bordautonomen individuellen Fahrzeugnavigationssysteme (Zielführungssysteme) sind unter den hier gesetzten Zielen entwickelt worden. Obwohl die Zielsetzung bereits 1988 klar formuliert war, bereitete die Bereitstellung und Erfassung der Informationen in Form von digitalen Straßenkarten erhebliche Probleme und konnte erst durch eine Task Force European Digital Road Map von Automobil- und Elektronikindustrie gelöst werden. Erst mit Bereitstellung der digitalen Straßenkarte im

Jahre 1995 konnte die Markteinführung von Zielführungssystemen erfolgen. Die Bereitstellung aktueller, zuverlässiger Informationen ist aber weiterhin als Bottleneck der Verkehrstelematik anzusehen.

2.2 Systemarchitektur der Verkehrstelematik

Basierend auf dem Informationsbedarf des Autofahrers wurde in PROMETHEUS eine Systemarchitektur für die Verkehrstelematik entwickelt, die bereits die straßenseitige Infrastruktur wie Verkehrsleitzentrale und Stauwarnungskonzepte enthielt. Die Verknüpfung von Fahrzeugendgeräten und infrastrukturseitiger Leitstelle erfolgte über die für die jeweilige Anwendung am besten geeignete Datenübertragung (Baken, RDS, GSM). Wesentliches Element der Systemarchitektur ist, dass die einheitlich strukturierte digitale Straßenkarte über das zu befahrende Netz im Fahrzeug und in der Leitstelle gleichzeitig vorhanden sein muß. Diese zentrale Erkenntnis führte zur Entwicklung des inzwischen weltweit angewendeten Standards für digitale Straßenkarten Geographic Data File (GDF) [8].

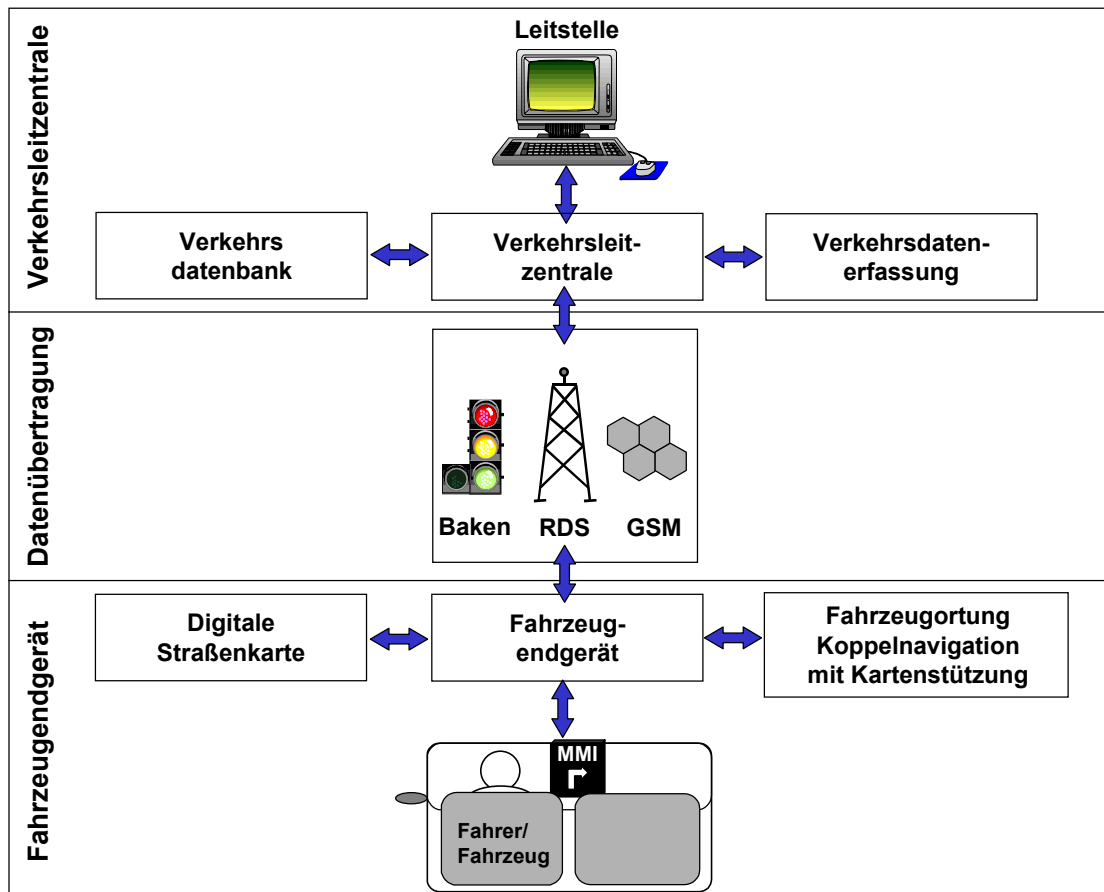


Abb. 1: Systemarchitektur Verkehrstelematik

Es zeigte sich nach Einführung der Kfz-Navigationssysteme in Deutschland, dass die Datenqualität der abgespeicherten Straßennetze zunächst nicht ausreichte. Es dauerte ca. 2 Jahre, bis die Fehler in den Datensätzen so weit bereinigt waren, dass man heute von einer zuverlässigen bordautonomen Zielführung durch Kfz-Navigationssysteme sprechen kann.

Ein bis heute ungelöstes Problem ist die Verkehrsdatenerfassung, insbesondere die aktuelle Stauinformation [11]. Der Aufbau von Verkehrsinformationssystemen für Ballungsräume, in denen zuverlässige, rechtzeitige und vollständige Informationen über das Verkehrsgeschehen im Straßennetz an den Autofahrer weitergegeben werden, ist im Ballungsraum bisher nicht operativ gelöst. Der Aufbau von Informationssystemen für aktuelle Verkehrsdaten ist bisher in allen Pilotprojekten als hoch defizitär bezeichnet worden [12]. Hier besteht noch erheblicher Forschungsbedarf.

2.3 Kfz-Navigationssysteme

Um die Leistungsfähigkeit der Kfz-Navigationssysteme und deren Bedeutung für die Verkehrstelematik richtig beurteilen zu können, soll die Funktionsarchitektur der Kfz-Navigationssysteme und deren systembedingte Anwendungsgrenzen in ihren wesentlichen Elementen aufgezeigt werden.

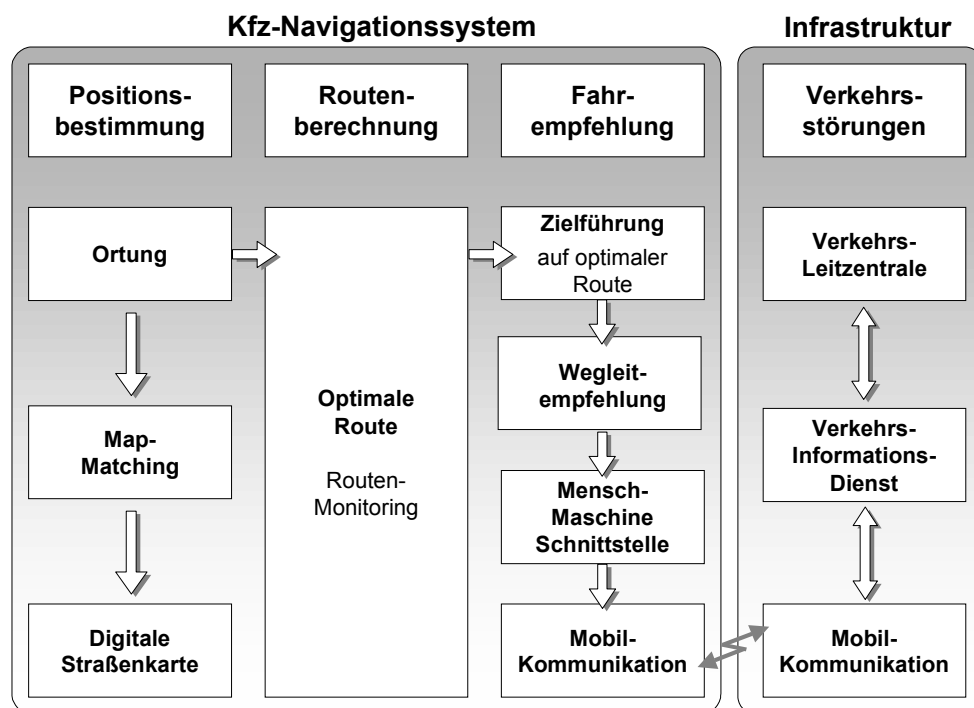


Abb. 2: Funktionalarchitektur von Kfz-Navigationssystemen

Der technische Fortschritt in den Schrittmachertechnologien der Telekommunikation, der Informatik und der Informationsdienstleistungen waren entscheidend für die Entwicklung der

Verkehrstelematik. Bereits das 1979 entwickelte Systemkonzept EVA der Firma R.Bosch zeigte alle wesentlichen Funktionen heutiger Kfz-Navigationssysteme, allerdings waren die Schrittmachertechnologien aus der Informatik: Ortung und Positionsbestimmung, digitale Karte, Routenberechnung und Zielführung, Mensch/Maschine-Interface für den mobilen Betrieb im Fahrzeug noch nicht so weit entwickelt, wie sie für eine mobile Realisierung im Fahrzeug notwendig waren. In der Funktionalarchitektur (Abb. 2) werden die Funktionsgruppen Positionsbestimmung, Routenberechnung, Fahrempfehlung und Verkehrsstörungen gebildet.

2.3.1 Positionsbestimmung

In dieser Funktionsgruppe ist das Grundproblem: "Wo befindet sich das Fahrzeug im realen Straßennetz?" zu lösen [2].

Ortung

Es ist bekannt, dass z.B. die Ortung mit dem Global Positioning System (GPS) zwar die Positionsbestimmung in einem globalen Referenzsystem löst, dass aber infolge von Abschattungsproblemen und Reflexionen [7] der Satellitensignale, insbesondere in Ballungsräumen, eine Zuordnung der gemessenen Satellitenkoordinate zum abgespeicherten Straßennetz nur unter Zuhilfenahme weiterer Sensoren und Informationssysteme möglich ist. Daher wird in dieser Funktionalarchitektur zwischen der Ortung und der logischen Positionsbestimmung im gespeicherten Straßennetz unterschieden.

Positionsbestimmung im Netz

Die logische Zuordnung zur Geometrie des gespeicherten Straßennetzes erfolgt im allgemeinen durch die Ermittlung der Form der befahrenen Trajektorie mit Richtungssensoren (Kreiselsensoren, Magnetfeldsonde, Differentialodometer) über der zurückgelegten Wegstrecke (Odometer). Hierdurch läßt sich, wie in [2] gezeigt, die Form der gefahrenen Kurve mit hinreichender Zuverlässigkeit bestimmen. Erst durch das Einpassen des zurückgelegten Weges in die gespeicherte digitale Straßenkarte (Map Matching) [3] wird eine zuverlässige Positionsbestimmung im Netz erreicht. Diese hochintegrierten Multisensorsysteme mit komplexen Map Matching-Prozessen sind Bestandteile vieler heute am Markt befindlicher Kfz-Navigationssysteme. Die Anwendungsgrenzen bei der Map-Matching-Technologie liegen systembedingt bei der Befahrung schachbrettartig angelegter Straßennetze mit außerordentlich geringen Krümmungen oder bei der Ortung auf wenig gekrümmten langen Autobahntrajektorien.

Digitale Straßenkarten

Die Bereitstellung digitaler Straßenkarten in standardisierter Form für die Kfz-Navigation stellte eine große Herausforderung dar. Mit der Einführung des Geographic Data File (GDF) konnte dieses Problem mit erheblichem Investitionsaufwand gelöst werden. Eine Amortisation dieser Kosten ist erst in einigen Jahren zu erwarten [8].

2.3.2 Routenberechnung

Wesentliche Voraussetzung für die Suche optimaler Routen in Straßenverkehrsnetzen sind die Abbildung der möglichen Verkehrsflüsse resp. Abbiegebeziehungen in der digitalen Karte und die Verarbeitung von aktuellen Verkehrsstörungen bei der Routenberechnung (Dynamische Routenberechnung). Neben der Berechnung der optimalen Route zwischen Start- und Zielpunkt vor Antritt der Fahrt gelten als Kriterien für eine gute Routenplanung:

- Kürzester Weg.
- Kürzeste Fahrzeit.
- Überwachungsfunktion, ob die empfohlene Route eingehalten wurde.
- Berechnung einer neuen optimalen Route zwischen der momentanen Position und dem Ziel, wenn die empfohlene Route verlassen wird.

Für Routenoptimierung unter Berücksichtigung aktueller Verkehrsstörungen und Gefahrenwarnungen ist die Einbeziehung einer Verkehrsleitzentrale oder anderer von externen Stellen vorgegebenen Fahrempfehlungen unerlässlich. Bei der Routenoptimierung muß die eingehende Verkehrsmeldung auf Relevanz für die berechnete Route überprüft und gegebenenfalls eingearbeitet werden. Die Routenberechnung ist Grundlage für die optimale Zielführungsinformation für den Fahrer.

2.3.3 Fahrempfehlung

Eines der komplexesten Probleme, das bei der Entwicklung von Kfz-Navigationssystemen zu lösen war, ist die Bereitstellung von Fahrempfehlungen am nächst möglichen Verzweigungspunkt des Straßennetzes. Die Extraktion von Wegleitempfehlungen oder Zielführungsempfehlungen aus der momentanen Position des Fahrzeuges, der geplanten Route und der in der Datenbank verfügbaren digitalen Straßenkarte sowie die anschließende Mitteilung an den Fahrer stellen eine zentrale Herausforderung dar. Dabei ist sicherzustellen, dass der Fahrer nicht vom Fahrprozess unnötig abgelenkt wird, d.h. die Information sollte kurz, prägnant und vor allen Dingen sachlich richtig sein. Für komplexe Kreuzungssituationen wird die manuelle Nachbearbeitung automatisch erzeugter Fahrinformationen bei der Erstellung der digitalen Straßenkarte wohl auch zukünftig unerlässlich bleiben. Unterschiedliche Hersteller verfolgen daher bei der Ausgestaltung des Mensch/Maschine-Interface zur Übermittlung der Information eine rein akustische Information. Aus Japan sind zwischenzeitlich bildliche Darstellungen der Kreuzungssituation aus der Vogelperspektive bekannt geworden. Für die weitere Entwicklung der Mensch/Maschine-Schnittstelle in Kfz-Navigationssystemen wird die Bewertung der Verkehrssicherheit bezüglich der Ablenkungsgefahr durch Bildschirmanzeigen vom Verkehrsgeschehen eine entscheidende Rolle spielen [9].

2.3.4 Verkehrsstörungen

Die bisher behandelten Funktionsgruppen beschreiben im wesentlichen den heutigen Stand der bordautonomen individuellen Verkehrsleitsysteme. Weiterentwicklungen bedingen die Bereitstellung von Verkehrsinformationsdiensten für die Kfz-Navigation.

Verkehrsinformationsverarbeitung

Die Verkehrsinformationsverarbeitung im Kraftfahrzeug wird nur mit hinreichend schneller Aktualisierung der Störungssituation im Netz praktische Bedeutung erlangen. Hingegen werden statische Verkehrsinformationen, die saisonal variieren, bereits als zeitvariable Faktoren in einer zeitvariablen Form in der digitalen Straßenkarte vorgehalten. Der Aufbau von Verkehrsleitzentralen, die in Ballungsräumen das Verkehrsgeschehen beobachten und in entsprechende Handlungsstrategien umsetzen, befindet sich im Pilotstadium. Von besonderem Interesse ist der Ausgang der Pilotprojekte, bei dem die Umsetzung von aktuellen Störungsinformationen in individuelle Wegleitempfehlungen für einzelne Fahrzeuge nicht mehr dezentral im Auto sondern in einer Verkehrsleitzentrale (z.B. eines privaten Informationsdienstbetreibers) generiert wird. Zuverlässige Lösungen für Ballungsräume zur Erfassung der notwendigen Information sind bisher nicht bekannt geworden [6].

Mobilkommunikation

Zur Übertragung aktueller Verkehrsstörungen in das einzelne Kraftfahrzeug sind leistungsfähige Kommunikationssysteme erforderlich. Im folgenden sollen die z.Zt. bekannten resp. geplanten Kommunikationssysteme in ihrer Leistungsfähigkeit kurz dargestellt werden [5].

- **RDS/TMC** (Digitale Verkehrsnachrichten über das Autoradio)
 - RDS-Radio-Datensystem
 - TMC-Traffic Message Channel

Das Radio-Datensystem ist konzipiert für die Übertragung von Verkehrsmeldungen über das Autoradio. Es sind zwischenzeitlich europaweit Verträge über die Einführung von RDS/TMC geschlossen worden. Die Übertragungsleistung liegt bei 1,2 Kbit/s und reicht lediglich aus, kurze Warnhinweise ins Fahrzeug zu übertragen. Infolge der beschränkten Informationsübertragungskapazität und der monodirektionalen Kommunikation wird dieses System vermutlich auf reine Verkehrswarndienste beschränkt bleiben.

- **Mobiltelefone** (GSM-Standard)

Mit dem zunehmenden Mobilfunkeinsatz von Telefonen wird GSM als wichtiger verfügbarer Kommunikationsstandard für die Verkehrsinformation gesehen. Die Übertragungsleistung von 4,8 – 9,6 Kbit/s wird aber im allgemeinen für Kfz-Navigationssysteme als unzureichend angesehen. Darüber hinaus sind die Leitungsbenutzungskosten für die Funkkommunikation ein erhebliches Hindernis für Systemeinsätze.

fürungen. Auch die Weiterentwicklungen von GSM bezüglich HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) mit 28,8 – 56,6 Kbit/s sowie GSM/GPRS (Generic Packet Radio Service) (WAP) mit 160 Kbit/s Übertragungskapazität reichen für die Steuerung von Verkehrsströmen vermutlich nicht aus.

- **UMTS/TDD**

Erst mit Einführung von UMTS-Systemen (Universal Mobile Telecommunication System) in der Mobilkommunikation wird die Übertragungskapazität von 2 Mbit/s für zukünftige Verkehrstelematiksysteme als ausreichend angesehen. Diese Technologie befindet sich jedoch erst am Anfang der Systemeinführung.

2.4 Kfz-Navigationssysteme und automatische Gebührenerfassung

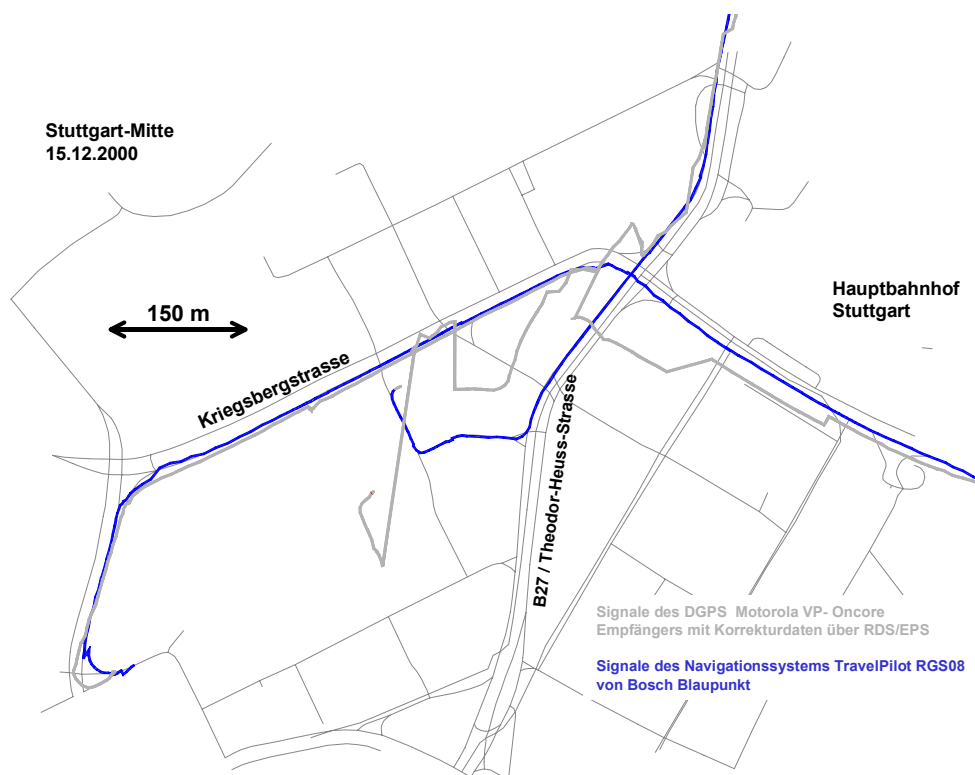


Abb. 3: Systemvergleich Ortung: Kfz-Navigationssystem/Ungestütztes DGPS-System

Aus der Analyse der Funktionen zur Positionsbestimmung in Kfz-Navigationssystemen zeigt sich sehr deutlich, dass rein GPS-basierte Kfz-Navigationssysteme ohne Integration von Map Matching-Techniken kaum eine zuverlässige Ortung von Fahrzeugen auf dem Straßennetz ermöglichen. Dies erscheint insbesondere interessant vor dem Hintergrund der Einführung der automatischen Gebührenerfassung für Lkw's. Um zu demonstrieren, welche ortungsfehlergestützte DGPS-Nutzungen auftreten können, wurden Fahrten mit einem DGPS-Empfänger

Motorola VP-Oncore unter Verwendung von Korrekturdaten über RDS/GPS (Positionierungsdienst der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland) im Vergleich zu den Signalen des Navigationssystems Travel Pilot RGS 08 der Firma Bosch-Blaupunkt durchgeführt.

Zu diesem Zwecke wurden in einem Meßfahrzeug beide Systeme parallel installiert und Probefahrten im Stadtgebiet von Stuttgart durchgeführt. Am Beispiel einer Fahrt vom Stuttgarter Hauptbahnhof Richtung Westen zeigte das durch Map Matching gestützte Kfz-Navigationssysteme die straßengenaue Ortung mit hoher Zuverlässigkeit. Hingegen treten in diesem Experiment – wie aus der systembedingten Begrenzung von DGPS durch Abschattung und Reflexionen zu erwarten war – erhebliche Sprünge in der Größenordnung bis zu 200m auf.

Auch andere Messungen belegen diesen GPS/DGPS-typischen Effekt, d.h. es kann immer wieder zu Ortungsfehlern von einigen hundert Metern kommen, obwohl die Systemgenauigkeit von DGPS Abweichungen in der Größenordnung von 5m erwarten läßt.

Was bedeutet dieses Ergebnis für zukünftige Systeme zur automatischen Gebührenerfassung?

- Die automatische Gebührenerfassung auf dem deutschen Fernstraßennetz soll
- auf der Basis von Telematiksystemen, die die Position eines Lkw's zum Zwecke der Gebührenerfassung weiterleiten, eingeführt werden.
- Es ist zu erwarten, dass Ortungsinformationen, die von integrierten Kfz-Navigationssystemen (Zielführungssystemen) bereitgestellt werden, diesen Anforderungen im wesentlichen entsprechen werden.
- Systembedingte Sprünge in der Ortungsinformation ungestützter GPS/DGPS-
- Systeme lassen erhebliche Fehlerquoten (Verfügbarkeit des GPS-Signals im Ballungsraum 65-85%!) erwarten.

Wertung

Hieraus ergibt sich, dass ein Kraftfahrzeug, das sich parallel zu einem gebührenpflichtigen Autobahnabschnitt bewegt, mit einer relativ hohen Wahrscheinlichkeit zu Unrecht mit Gebühren belastet würde. Der Einführung zuverlässiger Ortungssysteme für die automatische Gebührenerfassung auf der Basis von Telematiksystemen ist daher höchste Priorität einzuräumen.

2.5 Informations- und Assistenzsysteme mit Infrastrukturkopplung

Derzeitig sind die folgenden technologischen Trends in der Entwicklung von Telematiksystemen im Verkehr erkennbar:

- Bordautonome Kfz-Navigationssysteme ermöglichen die zuverlässige Positionsbestimmung eines Kraftfahrzeuges im Straßennetz. Die Integration verschiedener Ortungssysteme in hybriden Kfz-Navigationssystemen wird die Zuverlässigkeit der Zielführungssysteme weiter verbessern [3].
- Der Aufbau von Verkehrsmanagementzentralen für die Lenkung des Verkehrsflusses in Ballungsräumen führt zu einer Verbesserung der Verkehrsstromerfassung [11]. Hierbei werden Verkehrsflußmessungen mit Einzelfahrzeugen, deren Positionen z.B. durch Kfz-Navigationssysteme erfasst werden und an eine Zentrale weiterleitbar sind, die Aktualität der Verkehrsinformation verbessern. Die Verkehrsflußmodellierung für derartige Managementsysteme ist zunehmend Gegenstand interdisziplinärer Forschungsvorhaben.
- Kfz-Assistenzsysteme unterstützen den Fahrer zunehmend durch Warnungen und Eingriffe in den Fahrprozess. Derartige Brems- und Abstandsassistenten werden zunächst als bordautonome Systeme eingeführt.
- Infrastrukturseitige Leitsysteme:
- Insbesondere in Japan (SmartCruise 21, Tsukuba, Tokyo [4]) wird z.B. die Kombination von infrastrukturseitigen Assistenzsystemen für Kreuzungen und Autobahnen experimentell untersucht. Die Koppelung mit bordautonomen Assistenzsystemen ist als wichtiger technologischer Trend einzustufen.

2.6 Potential sicherheitssteigernder Maßnahmen

Informationssysteme im Kraftfahrzeug werden bisher zur leichteren Orientierung der Kraftfahrzeugführers im unbekanntem Verkehrsnetz oder zur Spurführung im Verkehrsstrom resp. Abstandshaltung entwickelt. Mit den sich abzeichnenden Trends in der Verkehrsinfrastruktur und in den Fahrzeugen erhebt sich die Frage, ob zukünftige Kfz-Informationssysteme durch Koppelung mit der Verkehrsinfrastruktur und den entsprechenden Assistenzsystemen einen Beitrag zur Verkehrssicherheit leisten könnten. Um diesen Aspekt etwas genauer zu durchleuchten, wurde das Unfallvermeidungspotential in Ballungsräumen in einem Testgebiet in Zusammenarbeit mit der DaimlerChrysler-Forschung untersucht. Das Unfallvermeidungspotential sollte herausgearbeitet werden. Hierfür wurde im Stuttgarter Stadtteil Berg eine orts- und situationsbezogenen Analyse von ca 500 von der Polizei erfaßten Unfällen durchgeführt, . Über eine standardisierte Bewertung von Verkehrssituationen wurden Unfallschwerpunkte und die Verkehrskonfliktsituationen aus Sicht der Beteiligten erforscht [13].

Als Ergebnis der hier skizzierten Analyse des Unfallgeschehens im Ballungsraum läßt sich hervorheben, dass ca.

- 57% aller Unfallsituationen sich im Stadtverkehr ereignen, wovon
- 20% an ampelgeregelten Kreuzungen
- 31% an schildergeregelten Kreuzungen
- 6% an Rechts-vor-Links geregelten Kreuzungen

stattfinden.

Es zeigte sich also ein erhebliches Unfallvermeidungspotential an ampelgeregelten Kreuzungen in Ballungsräumen, das z.T. durch infrastrukturgestützte Informations- und Assistenzsysteme (integrierte Verkehrsmanagementsysteme) erschlossen werden könnte.

Ebenso besteht ein erhebliches Unfallvermeidungspotential an schildergeregelten Kreuzungen, insbesondere durch den Verstoß gegen die Vorwärtsregelungen.

3 Wertung und Handlungsempfehlung

- ein erhebliches Unfallvermeidungspotential an Kreuzungen in Ballungsräumen vorliegt,
- die Informationsdefizite des Autofahrers durch bordautonome Assistenzsysteme und infrastrukturgestützte Informationssysteme/-dienste über mögliche Verkehrskonflikte reduziert werden können,
- mit Kfz-Navigationssystemen mit hybriden Ortungssystemen zuverlässige Endgeräte für Informationsdienste und Assistenzsysteme vorhanden sind.
- Die Untersuchung leittechnisch sicherer Informationsketten für den Aufbau von Verkehrsinformationsdiensten unerlässlich ist.

Derzeitig verläuft die Entwicklung der verkehrsleittechnischen Infrastruktur im wesentlichen aus dem Blickwinkel verkehrslenkender Maßnahmen, und Programme zur Erschließung des Potentials für die Steigerung der Verkehrssicherheit durch Koppelung von Infrastruktur und individuellem Fahrzeug wird in Deutschland von den Trägern der Verkehrsleitthoheit z.Zt. nicht strategisch vorangetrieben.

Fazit:

Die deutsche Automobilindustrie erprobt die Koppelung der Assistenzsysteme mit infrastrukturgestützten Leitsystemen in Japan und den USA. Eine strategische Entwicklungsplanung der Verkehrsinfrastruktur unter Ausnutzung der Möglichkeiten individueller Verkehrsleitsysteme aus der Kfz-Navigation in Deutschland ist dringend geboten, um die verkehrssicherheitssteigernden Potentiale moderner Verkehrs-telematiksysteme auszunutzen und den derzeitigen Technologievorsprung in der individuellen Leittechnik durch Koppelung mit der Verkehrsleittechnik-Infrastruktur auszuweiten.

Literatur

- [1] Bettermann, R., Möhlenbrink, W. (1999): Airport Data Basis for TAGSY Guidance Systems, International Workshop on Mobile Mapping, Bangkok, 1999
- [2] Czommer, R., Möhlenbrink W. (1999): Multi-Sensor Map Matching Concepts for Positioning of Road and Rail Vehicles, International Workshop on Mobile Mapping, Bangkok, 1999.
- [3] Czommer, R. (1999): Leistungsfähigkeit fahrzeugautonomer Ortungsverfahren auf der Basis von Map Matching-Techniken, Dissertation, eingereicht November 1999, Universität Stuttgart.
- [4] DaimlerChrysler (2000): Vision vom "unfallfreien Straßenverkehr"
http://www.daimlerchrysler.com/index_g.htm
- [5] Kopitz, D., Marks, B. (1999): Traffic and Travel Information Broadcasting – Protocols for the 21st Century, EBU Technical Review, Spring 1999.
- [6] Möhlenbrink, W. Integrated Traffic Management, 13th World Computer Congress 94, IFIP 1994, Elsevier Science B.V. (North-Holland)
- [7] Möhlenbrink, W., Metzger, K. (1996): GPS-Anwendungen im Straßenverkehr, Spektrum der Wissenschaft, Januar.
- [8] Möhlenbrink, W. 1998: Traffic Guidance and Information Systems – New Technologies for the Geoinformation Market. Symposium of Geodesy for Geotechnical and Structural Engineering, April 1998 Eisenstadt.
- [9] Okeke, F. (1998): 1) Analysis of Safety Requirements of Information Systems for the Operative Navigation Techniques of Aeroplanes. 2) A Review of the Safety Criteria and Requirements of the Current Railway Operation Information Systems. 3) Quality Safety Criteria and Parameters in Geodetic Literature. 3 interne Berichte des Instituts für Anwendungen der Geodäsie im Bauwesen, Universität Stuttgart.
- [10] Schmeck, K.H. (1992): Computer Integrated Transport Logistics for European Traffic, Proc. Intern. Congress on Transportation Electronics, Michigan 1992, ISBN 1-66091-267-7.
- [11] Schult, R.: (1999): Mobility Information Networks Requirement – How Does the General Concept of MOBIN Develop in Germany. Intelligent Transport Systems (IST) in Europe 99 Congress, Amsterdam.
- [12] Stark, M. (1999): M21-Bericht: „Anforderungsprofil des Informationsbedarfs der Kunden an die Mobilitätsberatungsdienste. Interner Bericht des Instituts für Anwendungen der Geodäsie im Bauwesen, Universität Stuttgart.
- [13] Wiltshko, T. (1998): Bericht „Klassifizierung des Unfallrisikos und der Unfallkosten im Ballungsraum“, interner Projektbericht, Institut für Anwendungen der Geodäsie im Bauwesen, Universität Stuttgart.