Konzept für ein erweitertes Informationssystem für Fahrer von Personenkraftfahrzeugen

Marco Plack, plack@iti.cs.uni−magdeburg.de

Institut für Technische und Betriebliche Informationssysteme
Otto−von−Guericke Universität
Postfach 4120, 39016 Magdeburg

Zusammenfassung

Die Zahl der Verkehrsunfälle und die zunehmende Dichte des Straßenverkehrs in Europa verlangen nach neuen Konzepten, die die Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmer erhöhen und dazu beitragen, das Risiko für Verkehrsteilnehmer zu verringern. Die Leistungsfähigkeit mobiler Geräte, die in Kraftfahrzeugen mitgeführt werden können, nimmt ständig zu. Zusätzlich stehen mit GPS, GMS und UMTS leistungsfähige Techniken zur Lokalisierung und Kommunikation zwischen Fahrzeugen zur Verfügung, die für die Entwicklung eines erweiterten Fahrerinformationssystem genutzt werden können.
In diesem Papier wird ein mögliches Anwendungsszenario für ein solches mobiles System vorgestellt, das auf der Basis eines mobilen Datenbanksystems Autofahrer auf Gefahrenstellen hinweisen, adaptive Routenplanung durchführen sowie mit anderen Fahrzeugen kommunizieren und somit aktiv zur Erhöhung der Verkehrssicherheit beitragen kann.

1. Einleitung

Die Zahl der Verkehrsunfälle und die zunehmende Dichte des Straßenverkehrs in Europa verlangen nach neuen Konzepten, die die Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmer erhöhen und dazu beitragen, das Risiko für Verkehrsteilnehmer zu verringern. Die Nutzung von neuen Informations−, Kommunikations− und Leittechnologien im Verkehr (Verkehrstelematik) verspricht große Potentiale, um die Mobilität in ihren unterschiedlichsten Ausprägungen sowohl für die Wirtschaft als auch für den Einzelnen dauerhaft, umweltschonend und effizient zu sichern.
Der Begriff Telematik ist ein Kunstwort, das sich aus den Termini Telekommunikation und Informatik zusammensetzt [HAN95]. Somit ist das Hauptziel von Telematikanwendungen die Integration von digitalen Kommunikationstechniken und Techniken der Informatik [KLA98]. Neben Anwendungen in der Medizin [FEU98] hat vor allem die Verkehrstelematik an Bedeutung gewonnen [JUN01].
Zur Bewältigung des hohen Verkehrsaufkommens stellt die Verkehrstelematik intelligente technische Lösungen zur Verfügung. Die verstärkte Vernetzung von Verkehrsträgern durch diese Lösungen, kann das zunehmende Verkehrsaufkommen und Vorteile von umweltschonenden Verkehrsmitteln, z.B. durch die Schaffung von neuen Transportketten besser genutzt werden. Bereits etablierte Verkehrstelematikanwendungen dienen in der Regel zur verkehrsträgerspezifischen Effizienzerhöhung und der Verbesserung der Verkehrssicherheit. So setzen beispielsweise Unternehmen des öffentlichen Personennahverkehrs rechnergestützte Betriebsleitsysteme ein, um durch dispositive Maßnahmen z.B. Umsteigemöglichkeiten an Anschlußstellen zu gewährleisten. Auch elektronische Informationsquellen zur Bestimmung von Fahrpreis ,−route und −zeit an Informationssäulen und am heimischen Rechner setzen sich immer mehr durch. Auf Autobahnen tragen über 60 rechnergestützte Verkehrsbeeinflussungsanlagen dazu bei den Verkehr flüssig zu halten und damit die Zahl von schweren Unfällen und Staus zu reduzieren [HAH00].
Neben diesen unabhängig arbeitenden Systemen müssen jedoch neue, Verkehrsträger übergreifende Informationsmöglichkeiten geschaffen werden, um eine Integration von verschiedenen Verkehrsmitteln zu erreichen und die Sicherheit im Individualverkehr zu erhöhen. Die Leistungsfähigkeit mobiler Endgeräte, die in Kraftfahrzeugen mitgeführt werden können, nimmt

ständig zu. Gelingt es, unter Ausnutzung dieser leistungsfähigen, mobilen Endgeräte, multimediale Informationssysteme in Kraftfahrzeuge zu integrieren, können neue Informationsmöglichkeiten wie der Traffic Message Chanel (TMC) effizienter genutzt werden, um den Komfort und die Sicherheit des Individualverkehrs zu erhöhen [BMV01].

2. Technologische Basis

Navigationssysteme leiten Fahrer von Fahrzeugen nach der Eingabe des gewünschten Fahrziels durch visuelle und akustische Signale zu diesem. Die Zielführung erfolgt dabei, je nach Hersteller und Modell des Navigationssystems durch visuelle Hinweise wie z.B. Pfeilsymbole oder Kartenausschnitte auf dem Display des Navigationssystems oder durch Sprachausgabe. Ergänzt werden die Fahranweisungen durch weitere Angaben wie Namen der befahrenen Straßen, verbleibende Zeit bzw. Strecke bis zum Ziel. Grundlage für die Bestimmung der aktuellen Fahrzeugposition ist die Satellitenortung. Am häufigsten wird dabei das vom US−amerikanischen Militär installierte Global Positioning System (GPS) [SCH94] verwendet, wobei auch andere Alternativen denkbar währen [DFN98]. Die systeminternen Ungenauigkeiten der Satellitenortungssysteme werden häufig durch zusätzliche Sensoren wie das Tachosignal (zurückgelegte Wegstrecke) oder Gyroskopen (Richtungsänderungen) und durch intelligentes Vergleichen mit dem vorhandenen Kartenmaterial ausgeglichen. Denkbar wäre auch die Nutzung von Differential−GPS (DGPS) Informationen zur Erhöhung der Positionsbestimmungsgenauigkeit auf <3m. Neben den technischen Voraussetzungen für eine genaue Zielführung muß auch das Kartenmaterial eine hohe Qualität besitzen. Leider ist die Qualität des erhältlichen Kartenmaterials noch keineswegs ausreichend. Die beiden Marktführer in Deutschland, Navigation Technologies und Tele Atlas, beschränken sich bisher nur auf einen Bruchteil der tatsächlichen Straßenverhältnisse. Weiterführende Informationen wie z.B. der Verlauf von Vorfahrtsstraßen werden nicht berücksichtigt. Begrenzt wird dies jedoch nicht nur durch die Qualität der vorhandenen Geodaten, sondern auch durch die Speicherkapazität der bisher verwendeten Speichermedien (oft CD−ROM).
Seit 1997 werden in Deutschland, als einem der ersten Länder Europas, flächendeckend Verkehrsnachrichten auf der Basis von aktuellen, zentral erfaßten Verkehrsflußinformationen von regionalen Radiosendern mit Hilfe des Traffic Message Chanels ausgestrahlt. TMC ist ein Unterprogramm des Radio Daten Systems (RDS) was herkömmlichen, analog arbeitenden Radiosendern die Übertragung von digital kodierten Informationen zusätzlich zum Radioprogramm ermöglicht [DIN99]. TMC liefert aktuelle Verkehrsmeldungen sofort und hält sie jederzeit für den Abruf durch den Fahrer bzw. das Navigationssystem bereit. Der Vorteil des TMC gegenüber herkömmlichen Verkehrsnachrichten liegt darin, daß die Zeitspanne von der Meldung eines Staus, Unfalls oder einer Baustelle bis zum Empfang durch ein TMC fähiges Gerät nur ca. 4−5 min beträgt und die Information über die Lokalität der Verkehrsbehinderung digital kodiert mitgesendet wird. Damit stehen diese, für die Berechnung von Alternativstrecken wichtigen Informationen schneller zur Verfügung und können bei einer Integration in ein Fahrerinformationssystem (z.B. Navigationssystem) automatisch ausgewertet werden, um Staus oder Unfällen rechtzeitig ausweichen zu können.
Werde die beschriebenen technologischen Gegebenheiten betrachtet, lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

- Die Genauigkeit, die mit Hilfe von Satellitennavigation (GPS+DGPS) erreicht werden kann ist für eine effiziente Warnung vor Gefahrenstellen ausreichend (<3m).
- Die Genauigkeit des verfügbaren Kartenmaterials ist auf Grund mangelnder Speicher−kapazität nicht ausreichend.
- Die Verfügbarkeit von Verkehrsflußinformationen ist technologisch gewährleistet, hängt aber in starkem Maße von Menschen ab, die diese Informationen sammeln und weitermelden (z.B. ADAC−Staumelder), denn die großflächige Abdeckung mit automatischen Stauerkennungssystemen ist nicht gegeben.

Im Folgenden soll ein Konzept vorgestellt werden, auf dessen Basis ein Fahrerinformationssystem entwickelt werden kann, das die oben genannten Nachteile umgeht, indem die Fahrzeuge selbst als Sammler von Verkehrsflußinformationen und als Informationsträger fungieren. Darüber hinaus soll es den Fahrer mit Hilfe von lokalen Feindaten auf Unfallschwerpunkte wie beispielsweise Kindergärten oder Stauenden hinweisen können.

3. Szenario

Um die Funktionalität des geplanten Systems besser erläutern zu können soll an dieser Stelle ein Beispielszenario vorgestellt werden:
Zum Beginn einer Fahrt programmiert der Fahrer des Fahrzeugs seinen Zielort. Dies kann mit Hilfe von herkömmlichen Methoden erfolgen (z.B. einer Tastatur) oder die Eingabe des Zielortes kann von einem Spracherkennungssystem unterstützt werden. Nach der Eingabe des Fahrziels wird die Route zum Ziel berechnet und der Fahrer kann seine Fahrt beginnen. Während der Fahrt wird der Fahrer vom System, durch Sprachausgaben oder visuelle Hinweise zum Ziel geführt. Wenn er in die Nähe von Streckenabschnitten mit erhöhtem Unfallrisiko (z.B. eine Schule) gelangt, wird der Fahrer durch Sprachausgabe oder ein Symbol, das über ein Head Up Display in die Frontscheibe eingeblendet werden kann, auf ein erhöhtes Risikopotential hingewiesen. Änderungen der Verkehrssituation erfragt das Fahrzeug entlang der geplanten Route von anderen Fahrzeugen und durch Auswertung von zentralen Verkehrsinformationsquellen. Abbildung 1 zeigt einen möglichen Ablauf einer Fahrt. An Punkt 1 erhält Fahrzeug B von Fahrzeug C die Information über einen Stau auf der Fahrbahn der Gegenrichtung. Fahrzeug A, welches sich auf dem Weg vom Start zum Ziel befindet, befragt am Punkt 2 Fahrzeug C nach aktuellen Informationen bezüglich der geplanten Fahrtroute. Daraufhin erhält Fahrzeug A von Fahrzeug B die Stauinformation. Gleichzeitig sendet Fahrzeug A die geographischen Feindaten des Startortes an Fahrzeug B da dieses sich auf dem Weg in diese Region befindet und noch nicht über diese Daten verfügt. Aufgrund der aktuellen Stauinformation plant das Navigationssystem des Fahrzeuges A die Route neu und entscheidet sich für eine alternative Route. Auf dieser Route wird ein Ort passiert, für den zum Zeitpunkt der Routenänderung noch keine Feindaten vorliegen. Beim Passieren von Fahrzeug D am Punkt 3 erhält Fahrzeug A die benötigten Daten.

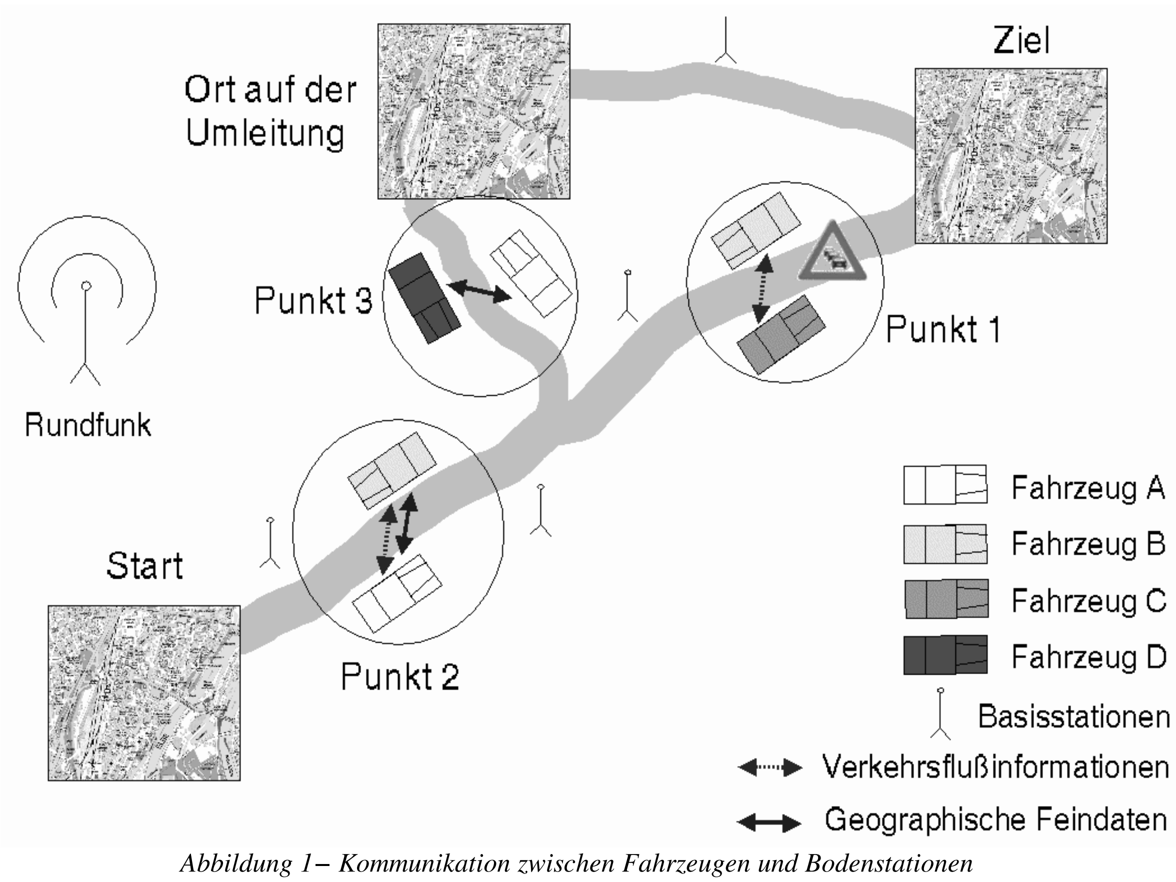

Abbildung 1– Kommunikation zwischen Fahrzeugen und Bodenstationen

4. Umsetzung

Um dieses Ziel zu erreichen muß das System einige technische Voraussetzungen erfüllen. Das Fahrzeug muß jederzeit seine genaue Position kennen, über geografische Daten (z.B. Straßenverlauf, Position von Gefahrenstellen usw.) verfügen und mit anderen Fahrzeugen kommunizieren können. Die Genauigkeit der geographischen Daten muß dabei sehr hoch sein, denn um eine effektive und wirkungsvolle Risikowarnung durchführen zu können, muß das System über sehr viele Zusatzinformationen verfügen. So müssen beispielsweise Informationen über den Verlauf von Vorfahrtsstraßen, die genaue Position von Risikobereichen (z.B. Kindergärten und Schulen) und die Position von verkehrsbeeinflussenden Maßnahmen (z.B. Ampeln) bis auf wenige Meter genau bekannt sein.

Diese hohe Genauigkeit, der geographischen Daten ist möglich. Katasterämter haben bauliche Gegebenheiten bis auf wenige Zentimeter genau erfaßt. Problematisch ist nur die Menge an Daten die, bei einer vollständigen Speicherung aller benötigten Informationen im Fahrzeug, mitgeführt werden müßten. Gelöst werden kann dieses Problem durch die Nutzung von neuen Speichermedien (z.B. DVD) oder durch ein Austauschen der Feindaten bei Bedarf. Für die Eingabe des Ziels einer Fahrt werden die Feindaten der Zielregion noch nicht benötigt. Es würde also ausreichen wenn für die Navigation herkömmliches Kartenmaterial verwendet wird und Feindaten, die für das Warnen vor Gefahrenstellen benötigt, werden dynamisch austauscht. Im oben beschriebenen Szenario erfolgt die Weitergabe der geographischen Feindaten durch andere Fahrzeuge. Realistischer ist jedoch eine Kombination mit Basisstationen, z.B. für Zonen mit geringem Fahrzeugaufkommen. Ähnliches gilt für Stauinformationen. Ein Stau wird dadurch charakterisiert, daß mehrere Fahrzeuge hintereinander an einem Ort stehen, an dem kein geographisch erkennbarer Grund (z.B. Bahnübergang, Ampel) für das Anhalten von Fahrzeugen erkennbar ist. Diese Information kann entweder direkt an einen Basisknoten gesendet werden oder falls keine Basisknoten erreichbar ist, an andere Fahrzeuge übertragen werden. Die Fahrzeuge bilden in diesem Falle ein mobiles AdHoc−Netzwerk, über das Verkehrsflußinformationen an zentrale Informationsbroadcaster wie z.B. TMC oder an andere Kommunikationspartner übertragen werden können.

Realisiert werden kann ein solches System mit verschiedenen, bereist verfügbaren Techniken. Für die geographischen Daten können Standards aus dem Bereich der Geoinformationssysteme verwendet werden. Vorteilhaft wäre ein Standard, der das Aufteilen der geografischen Daten in Regionen und eine Abstraktion der Genauigkeit der Daten zuläßt. Zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen lassen sich verschiedene Techniken vorstellen. Es können beispielsweise GSM−Netze für die Kommunikation mit Basisstationen verwendet werden oder Techniken des Datenfunks können bei der Fahrzeug zu Fahrzeug Kommunikation eingesetzt werden.

Die Probleme, die bis zu einem präsentationsfähigen Prototypen gelöst werden müssen, sind unterschiedlicher Natur. Erkenntnisse aus der Kognitionspsychologie müssen berücksichtigt werden, um Fahrer nicht mit dem Informationsangebot zu überfordern. Für mobile AdHoc−Netze müssen Kommunikationsverfahren entwickelt werden und die geographischen Daten müssen erfaßt und bereitgestellt werden.

Im Moment wird an der Realisierung eines frühen Prototypen gearbeitet, der zur Erprobung verschiedener Speicherformen für geographische Daten und verschiedener Kommunikations−endgeräte genutzt werden soll.

5. Ausblick

Die technischen Möglichkeiten für die Realisierung von modernen Fahrerinformationssystemen sind gegeben. Im Moment ist es wichtig, die Aufgabe von solchen Systemen zu definieren. Weiterführende Ansätze über das beschriebene Szenario hinaus sind vorstellbar, z.B. können weitere Informationsdienste in ein solches System integriert werden. Der autointerne Restaurantführer oder Informationen über Sehenswürdigkeiten des Zielgebietes sind denkbar. Durch den Einsatz von neuen Kommunikationsstandards wie z.B. UMTS können multimediale Informationen direkt auf das Display des Fahrerinformationssystems übertragen werden. Mobile Datenbanken werden jedoch für die Verwaltung der vielfältigen Informationen, die im mobilen Endgerät gespeichert werden müssen, auf jeden Fall benötigt werden.

Literatur

[BMV01] Bundesministerium für Verkehr, Bau− und Wohnungswesen: „Programm für mehr Sicherheit im Straßenverkehr“, BMVBW, Berlin, 2001

[DFN98] „Deutscher Funknavigationsplan.“, Band 1, Telematica, Linden, 1998

[DIN99] DIN EN 50067: „Spezifikation des Radio−Daten−Systems (RDS) für VHF/FM Tonrundfunk im Frequenzbereich 87,5 bis 108,00 Mhz“, Beuth Verlag GmbH, Berlin; Wien; Zürich, 1999.

[FEU98] Feussner, H.; Ettner, M.; Siewert, J. R.: „Telekonsultation.“, In: Der Chirurg (1998) 69, 1129−1133.

[HAH00] Hahn, W.: „Telematik im Verkehr“, Bundesministerium für Verkehr, Bau− und Wohnungswesen, 2000.

[HAN95] Hansen, W.−R.; Peschanel, F. (Hrsg.): „Gabler−Lexikon innovative Informationsverarbeitung: Integration und Anwendung in Wirtschaft und Verwaltung“, Gabler, Wiesbaden, 1995.

[JUN01] Jung, J.; Hampe, J.F.: „Konzeption einer Architektur für ein Flottenmanagementsystem“, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik Nr. 23, Universität Koblenz, Landau, 2001

[KLA98] Kaus, P.; Krieger, W. (Hrsg.): „Gabler−Lexikon Logistik: Management logistischer Netzwerke und Flüsse.“, Gabler, Wiesbaden, 1998.

[SCH94] Schrödtner, F.: „GPS−Satellitennavigation“, Franzis Verlag, 1994