

Kooperative Mobilität in der Stadt



Eine Untersuchung der
Möglichkeiten, die Fahrzeug-
Infrastruktur-Kommunikation
der nächsten Generation bietet,
um die Herausforderungen des
städtischen Verkehrs zu bewältigen



Vorwort

Als Koordinator des CVIS-Projekts freue ich mich, Stadtverkehrsexperten dieses kurze Handbuch über Car-2-X-Kommunikation vorzustellen. Jedes Mitglied unseres Konsortiums hat seine/ihre eigene Vorstellung darüber, wie die Fortbewegung in einer Welt voller kooperativer Mobilitätssysteme, in der jedes Auto, jeder LKW und jeder Bus zur Interaktion mit der umgebenden intelligenten Infrastruktur und mit anderen Fahrzeugen in der Nähe fähig ist, aussehen könnte. In Wirklichkeit haben wir immer noch wenig Erfahrungswerte hinsichtlich der praktischen Funktionsweise von Car-2-X-Kommunikation sowie ihres realen Einflusses und ihres Nutzens.

Jeder CVIS-Partner hat seinen Teil zu den bemerkenswerten Leistungen beigetragen, die jetzt zur Umsetzung in reale Produkte bereitstehen. Die Partner warten, wie ich, gespannt auf den praktischen Einsatz von Car-2-X-Kommunikation auf den Straßen, nutzenbringend für Verkehrsteilnehmer und Straßenverwaltungen. Voraussetzung für den Einsatz ist die Kenntnis der Car-2-X-Kommunikation seitens des Kunden, das sind die Fahrzeugkäufer und Infrastruktur-Eigentümer, sowie – noch wichtiger – deren Verständnis, wie Car-2-X-Kommunikation ein sichereres, kostengünstigeres und bequemerer fahren (Fahrer) und eine effizientere Organisation ihrer Straßennetze (Straßenverwaltungen) ermöglichen können.

Wir hoffen also, dass dieses Handbuch Ihnen als Leser dabei hilft zu verstehen, wie Car-2-X-Kommunikation Sie beim Erreichen Ihrer Mobilitätsziele, und bei der erfolgreichen Umsetzung Ihrer Projekte in Ihrer Stadt, Ihrer Region oder innerhalb Ihres Straßennetzes unterstützen könnte.

Paul Kompfner
CVIS-Koordinator
ERTICO – ITS Europe

Inhaltsverzeichnis

Teil I Warum sollten Sie etwas über Car-2-X-Kommunikation wissen?

Einführung zur Car-2-X-Kommunikation	7
Was ist CVIS?	10
Wie kann Car-2-X-Kommunikation dazu beitragen, die Herausforderungen des städtischen Verkehrs zu bewältigen?	13
Wer sind die verschiedenen Akteure?	16

Teil II Wie kann Car-2-X-Kommunikation dazu beitragen, die Herausforderungen des Stadtverkehrs zu bewältigen?

Verkehrsmanagement	
Floating Car Data / Urban Traffic Control	21
Strategische Streckenführung	22
Mikro-Routing	24
Die Anwendung zur Priorisierung	25
Geschwindigkeitsprofil	26
Informations-Anwendung	27
Flexible Busspur	29
Mautgebühr	31
Verkehrssicherheit	32
Sicherheit an Knotenpunkten	32
IRIS – Intelligentes Kooperatives System für Sicherheit an Knotenpunkten	33
Frachtmanagement	35
Gefahrgut-Management	35
Verwaltung von Ladezonen und Parkplätzen	37
Zugangskontrolle	38
Öffentlicher Verkehr	39
Umweltauswirkungen des Verkehrs	40

Teil III Car-2-X-Kommunikation: Was ist zur Umsetzung erforderlich?

Technologie	43
Einführung	43
CALM-Standards	46
Internetprotokoll Version 6	48
Architektur	49
Ein offenes & kompatibles System	50
Wie wird die Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzung finanziert?	51
Kosten	51
Geschäftsmodelle	53

Teil IV Nicht-technologische Aspekte bei der Implementierung

Nutzerakzeptanz	57
Sicherheit und Datenschutz	59
Standardisierung	60
Rechtliche Angelegenheiten und Haftungsfragen	61
Kooperation zwischen den verschiedenen Akteuren	63
Strategie zur Implementierung	65

Teil V Der Weg in die Zukunft: Evaluierungs- & Implementierungsszenarien

Evaluierungsstudien	67
Feldversuche (Field Operational Tests)	69
Der Europäische Aktionsplan zur Einführung Intelligenter Verkehrssysteme	71
Implementierungsszenarien	73

Teil VI Quellen & Abkürzungen

Anhang 1

Angaben der Befragten der Umfrage unter Straßenverwaltungen	83
---	----

Teil I Warum sollten Sie etwas über Car-2-X Kommunikation wissen?

In diesem Kapitel wird die Technologie beschrieben, die hinter Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation und CVIS steckt: der Nutzen wird beschrieben, den diese Technologie mit sich bringt, und es werden die Akteure vorgestellt, die bei der Umsetzung der Technologie mit einbezogen werden müssen.



Car-2-X-Kommunikation oder auch kooperative Systeme sind eine vielversprechende Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) mit dem Ziel, überall in Europa nahezu unfallfreie und effiziente Straßennetze zu schaffen, die zur Verringerung der Umweltbelastung beitragen. Kooperative Systeme bilden die nächste große Welle in der Verkehrstelematik (ITS), die sich besonders in Europa, aber auch in den USA und in Japan, immer mehr durchsetzt.

Dieses Dokument richtet sich an Verkehrsmanager, Verkehrsplaner, Stadtplaner und Entscheidungsträger in Städten und Regionen und stärkt das Bewusstsein für das Potenzial kooperativer Systeme bei der Lösung lokaler Verkehrsprobleme mitzuwirken. Der Text stellt sowohl aktuelle als auch zukünftige kooperative Systeme und Dienste vor, diskutiert ihren Nutzen für die Lösung von Verkehrsproblemen, sowie Maßnahmen zur Umsetzung und mögliche Hindernisse und wie diese überwunden werden können. Dieses Dokument geht nicht auf technische Einzelheiten ein, sondern es beschreibt, wie kooperative Systeme eingesetzt werden können, um Verkehrsproblemen, überwiegend in Stadtgebieten, zu begegnen.

Kooperative Systeme gewinnen an Bedeutung: Die Fahrzeughersteller haben sich darauf geeinigt, alle neuen Autos mit vollständig kompatiblen On-Board-Units für die Kommunikation auszustatten und Anbieter von Diensten könnten schon bald attraktive Anwendungen entwerfen, die Fahrer zum Kauf anlocken. Städte und Regionen können ebenfalls von Anwendungen auf Basis der Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzung profitieren: Neben den offensichtlichen Vorteilen hinsichtlich einer besseren Datenerfassung durch sogenannte ‚Floating-Car-Data‘, werden weitere Anwendungen zum Nutzen von Städten entworfen und entwickelt. Dieser Technologie sind Jahre der Forschung und der Entwicklung vorangegangen und heute liegt das Hauptaugenmerk auf dem Einsatz kooperativer Systeme ab 2020. Deshalb ist dieser Text jetzt so interessant: Es ist an der Zeit, dass Städte darüber nachdenken, wie sie von Diensten der Car-2-X-Kommunikation profitieren können.

Dieses Dokument besteht aus fünf Teilen: Im ersten Teil werden kooperative Systeme allgemein vorgestellt. Es wird erklärt, warum sie für kommunale Verkehrsämter und Verkehrsplaner so interessant sind. Der zweite Teil beschreibt, wie kooperative Systeme Verkehrsprobleme lösen können. In diesem Abschnitt werden insbesondere Anwendungen behandelt, die ihrerseits in fünf thematische Bereiche unterteilt sind: Verkehrsmanagement, Verkehrssicherheit, Frachtmanagement, öffentlicher Verkehr und verkehrsbedingte Umwelteinflüsse. Teil III und Teil IV behandeln die Umsetzung: Es werden technologische Aspekte, Kostenfragen, Geschäftsmodelle und weitere nicht-technische Probleme im Zusammenhang mit der Umsetzung behandelt.

Das letzte Kapitel (Teil V) betrachtet bestehende Evaluationsstudien sowie geplante Feldversuche („Field Operational Tests“, FOTs) und, wie sich kooperative Systeme in den europäischen Aktionsplan zur Einführung intelligenter Verkehrssysteme einfügen.

Dieses Dokument entstand im Rahmen des Projekts „Cooperative Vehicle Infrastructure System“ (CVIS) und behandelt als solches vornehmlich Anwendungen aus diesem Projekt (siehe Seite 10).

Einführung zu den kooperativen Systemen

Kooperative Systeme sind Systeme, bei denen ein Fahrzeug drahtlos mit einem anderen Fahrzeug (Vehicle-to-Vehicle- oder V2V-Kommunikation) oder der Straßeninfrastruktur (Vehicle-to-Infrastructure- oder V2I-Kommunikation bzw. Infrastructure-to-Vehicle- oder I2V-Kommunikation) kommuniziert. Ziel dieser Technologie ist es, in vielen Bereichen des Verkehrsmanagements und der Straßenverkehrssicherheit Verbesserungen zu erreichen.

Die Grundidee besteht darin, dass Fahrzeuge mit On-Board-Units, Routern und Antennen ausgestattet sind. Dadurch können sie von der straßenseitigen Infrastruktur Informationen empfangen, verarbeiten und dem Fahrer (oder den Fahrgästen im öffentlichen Verkehr) anzeigen sowie Informationen mit anderen Fahrzeugen oder der straßenseitigen Infrastruktur austauschen, die ebenfalls mit der entsprechenden Technologie ausgestattet sind. Die Informationen werden drahtlos über eine Vielzahl von Kommunikationsmedien (wie beispielsweise das Mobilfunknetz) mit kleiner und großer Reichweite weitergegeben.

Hier einige Beispiele, bei denen Fahrzeuge bereits drahtlos mit der straßenseitigen Infrastruktur kommunizieren: Beispielsweise die Priorität von Bussen an Lichtsignalanlagen, wobei der Bus mit einer Technologie ausgestattet ist, die mit der LSA kommuniziert, damit die Busspur vor den anderen Fahrbahnen Vorrang hat. Wenn der Bus sich der Ampel nähert, kommuniziert er über ein Signal mit der Ampel. Die LSA kann die Anforderung des Busses akzeptieren (aktuelle Anzeige beibehalten/Grün anzeigen) oder ablehnen (aktuelle Anzeige beibehalten/Rot anzeigen). Ein solches System ist insofern kooperativ, als es auf dem Transfer von Daten durch eine drahtlose Kommunikation (vom Bus zur Infrastruktur) basiert. Allerdings sind die bestehenden Systeme alleinstehende oder autonome Systeme, da die Plattform, auf die sie aufbauen, nur eine einzelne Anwendung ausführen kann und nicht einfach weitere Dienste oder Anwendungen geladen werden können. Zudem findet die Kommunikation nur in eine Richtung statt (vom Bus zur Ampel). Der Fahrer selbst erhält keine Informationen von der Infrastruktur (z. B. ob die Anforderung Grün akzeptiert wurde).

Die kooperativen Systemen von morgen bergen die folgenden Neuheiten: Die Basis der neuen Technologie ermöglicht eine Zwei-Wege Kommunikation über eine offene Plattform, die das einfache Hinzufügen weiterer Dienste und Anwendungen ermöglicht. Auf diese Weise sind die kooperativen Systeme auf zwei Ebenen ‚kooperativ‘: Erstens, durch ihre wechselseitige Kommunikation (V2V, I2V und V2I) und zweitens hinsichtlich der offenen Plattform, über die verschiedene Anbieter verschiedene Anwendungen und Dienste anbieten können.

Kooperative Systeme weltweit

Die Technologieentwicklungen im Bereich der kooperativen Systeme schreiten in Nordamerika und Japan schnell voran. Umfassende nationale Programme werden in den USA (speziell das Projekt „IntelliDrive“, vormals bekannt als „Vehicle Infrastructure Integration“ oder VII, das 2005 gestartet wurde) und Japan (speziell das Projekt „Advanced Safety Vehicle“ oder ASV) durch signifikante Budgets gefördert. Wie es so häufig bei neuen Technologien der Fall ist, wird der Begriff „Car-2-X Kommunikation“ weltweit oder selbst innerhalb von Europa nicht einheitlich für diese Technologie verwendet. Häufig wird diese Technologie als „Cooperative Systems“, „V2X“, „In-Vehicle-Communications“ oder „VII“ (Name des früheren nordamerikanischen Projekts) bezeichnet. Die Beschreibung der Technologie und ihrer Vorteile in diesem Handbuch ist jedoch von der Bezeichnung unabhängig.

Innerhalb der europäischen Mitgliedsstaaten besteht eine heterogene Herangehensweise an C-2X Kommunikation. Hier wurden bereits einige Initiativen für kooperative Systeme in europäischen Mitgliedsstaaten gegründet, beispielsweise INVENT und simTD in Deutschland, CVHS in Großbritannien, PREDIT in Frankreich und IVSS in Schweden. Die Niederlande sind in Europa in ihrer Einstellung hinsichtlich kooperativer Systeme am weitesten und haben bereits eine Strategie für kooperative Systeme sowie einen Plan für deren Umsetzung entwickelt.

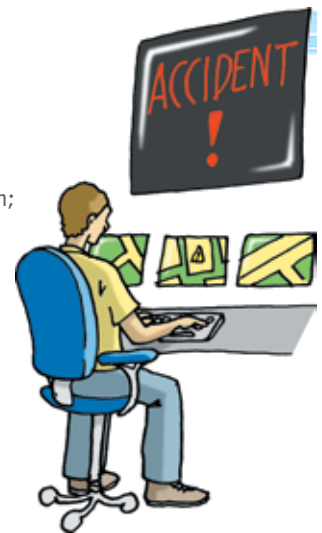
Daneben existieren einige größere europäische Projekte über kooperative Systeme: CVIS, SAFESPOT und Coopers entwerfen und testen kooperative Systemtechnologien. Weitere Projekte sind das eSafety-Forum (www.esafetysupport.org), Car 2 Car Consortium (www.car-to-car.org) und COMeSafety (www.comesafety.org). Eine vollständige Liste finden Sie hier: www.cvisproject.org/en/links/

Es ist die Universalität der kooperativen Systeme, die diese Technologie so neuartig macht: Während die bestehenden drahtlosen Kommunikationstechnologien verschiedene Systeme anbieten, um verschiedene Verkehrsprobleme zu lösen, bieten die kooperativen Systeme eine Lösung an, auf deren Basis viele Probleme gelöst werden können. In diesem Text wird die Vielzahl der verschiedenen Anwendungen und Verkehrsprobleme beschrieben, zu deren Lösung C-2-X Kommunikation beitragen kann.

Die Vorteile von intelligenten kooperativen Systemen ergeben sich nicht nur aus der Vielzahl von Informationen, die jedes Fahrzeug mit entsprechender Technologie liefern kann, sondern auch aus der koordinierten Vorgehensweise, durch die diese Daten verarbeitet werden können, sowie der Möglichkeit, individuell zugeschnittene Informationen an die Fahrer weitergeben zu können. Die Kommunikationsmöglichkeiten, die sich durch kooperative Systeme ergeben, bieten Echtzeitinformationen über die Position von Fahrzeugen (sogenannte „Floating-Car-Data“) und (dadurch) zur Verkehrssituation, wodurch Straßenverwaltungen hochwertige Informationen erhalten und bei Unfällen, Gefahren oder Staus bessere Entscheidungen treffen können. Schließlich kommuniziert das Verkehrsmanagement mit den Fahrzeugen und kann wichtige Informationen weitergeben, um das Fahrverhalten (z. B. Geschwindigkeit, ausgewählte Fahrtroute) zu beeinflussen.

Zu den Vorteilen kooperativer Systeme zählen:

- höhere Qualität von Echtzeit-Verkehrsdaten;
- besseres Management und bessere Kontrolle über das Straßennetz (sowohl städtisch als auch überörtlich);
- höhere Effizienz der öffentlichen Verkehrssysteme;
- verminderte Emissionen und Umweltverschmutzung;
- erhöhte Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmer;
- weniger Staus;
- effizienteres Güterverkehrsmanagement;
- bessere und effizientere Reaktion bei Gefahren, Zwischenfällen und Unfällen;
- kürzere und besser kalkulierbare Reisezeiten;
- geringere Fahrzeugbetriebskosten.



Die offene CVIS-Plattform

CVIS bietet eine offene Plattform, auf der verschiedene Anwendungen implementiert werden können. Die Möglichkeiten dieser offenen Plattform wurden bereits im Wettbewerb für innovative CVIS-Anwendungen demonstriert. Der Wettbewerb wurde im Januar 2009 gestartet und sollte sowohl für projektinterne als auch für projektexterne Entwickler ein Anreiz sein, CVIS-kompatible Dienste zu entwickeln. Es wurde eine Vielzahl von qualitativ hochwertigen Konzepten eingereicht; die vier Besten wurden eingeladen, ihre Anwendungen im September 2009 auf dem ITS World Congress in Stockholm zu präsentieren.



Halmstad University is the winner of the CVIS Application Innovation Contest 2009

Press Release

Stockholm, 24 September 2009.

Kristofer Lidstroem from Halmstad University in Sweden claimed the top prize in the final of the CVIS Application Innovation Contest 2009 which was held at the 16th ITS World Congress in Stockholm. The second prize was taken by Lodgon, Belgium and the two third prizes were given to Ygomi and CIT. The companies were awarded €20,000, €15,000 and €7,500 respectively.

Halmstad University took gold with a pedestrian safety system where the vehicle informs the intelligent intersection when the system detects that the driver is behaving unpredictably. Both driver and pedestrian are warned either through the HMI displays in the car or on a mobile phone, or by altering traffic light phases. The driver behaviour is compared to reference models implemented using a potential field approach.

Interview

Toine Molenschot, Stadt Den Haag, Amt für Stadtentwicklung

Wie helfen kooperative Systeme bei der Lösung städtischer Verkehrsprobleme?

Kooperative Systeme helfen bei der Optimierung des gesamten Verkehrsmanagements durch die erhöhte Verfügbarkeit von Daten durch Floating-Car-Data, durch die Verringerung von Verkehrsstaus und die Erhöhung der Verkehrssicherheit. Derzeit können Verkehrsmeldungen nur an bestimmten Stellen (Wechselverkehrszeichen) positioniert werden. Kooperative Systeme können somit die Zahl erreichbarer Nutzer erhöhen, denen diese Meldungen dann in ihrem InCar-System angezeigt wird, was wiederum enorme Vorteile für das Verkehrsmanagement schafft. Zusätzlich können Datensensoren eingesetzt werden, um den Verkehrsfluss auf Basis von Emissionen umzuleiten. Diese Aufgabe wird durch den Einsatz der Car-2-X Kommunikation erheblich erleichtert.

Ogleich die Technologie vielversprechend ist, bleibt es bis zur Durchführung von Großversuchen, die nachweisen sollen, dass die Technologie den Nutzen auch im großen Umfang liefern kann, schwierig einzuschätzen, welcher Nutzen wirklich realisierbar ist. Zudem ist es von größter Wichtigkeit, die gesammelten Daten überlegt zu nutzen.

Wie fügen sich kooperative Systeme in das allgemeine Verkehrsmanagement / die ITS-Strategie ein?

In Zukunft wird es mehr Möglichkeiten geben, Verkehrsteilnehmer (beispielsweise mittels ortsbasierter Dienste) über die aktuelle Verkehrssituation (durch Streckenführung, Reisezeit, Ereignisse oder Zwischenfälle) zu informieren. Ebenso wird es mehr Möglichkeiten geben, den Verkehr durch das Verkehrsnetz zu leiten. Durch die größere Datenbasis der Städte und mit bekanntem Start- und Zielpunkt kann eine spezifische Streckenführung für das gesamte Netz erstellt werden, und Probleme, bei denen Verkehrsstaus lediglich von einem Bereich in einen anderen verlagert werden, können durch diese personalisierte Routenführung vermieden werden.

Zudem können kooperative Systeme mit einem Instrument ausgestattet werden, das uns über alternative Möglichkeiten wie Park-and-Ride informiert und so den Wechsel zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln fördert. Außerdem können kooperative Systeme verwendet werden, um die Verkehrssicherheit speziell für besonders gefährdete Verkehrsteilnehmer (beispielsweise an städtischen Verkehrsknotenpunkten) zu erhöhen

Welche sind die größten Probleme bei der Umsetzung?

Einige der größten Probleme bei der Umsetzung sind: Wahl des Systems/der Systeme und der Architektur, Kommunikationsprotokolle, Kooperation mit Diensteanbietern / Businessplan, Kosten (wir benötigen die beste und gleichzeitig kostengünstigste Lösung), rechtliche Angelegenheiten (z. B. ein neues Gesetz zur Verfolgung von Ordnungswidrigkeiten, das London allein für das Testgebiet einführen musste – ist mit viel Zeit und hohem Aufwand verbunden!), Angelegenheiten des Datenschutzes und der Sicherheit (nach der Ankündigung in den Niederlanden, dass Verkehrsteilnehmer eine Gebühr für die Straßennutzung bezahlen sollen, steht fest, dass der Datenschutz für private Verkehrsteilnehmer ein wichtiger Aspekt ist, was auch in der Technologie für kooperative Systeme berücksichtigt werden muss).

„Ogleich die Technologie vielversprechend ist, bleibt es bis zur Durchführung von Großversuchen schwierig, einzuschätzen, in welcher Größenordnung der Nutzen wirklich zu erwarten ist.“

Was ist CVIS?

CVIS (Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems) ist ein großes europäisches Forschungs- und Entwicklungsprojekt mit der Zielsetzung, Technologien zur Car-2-X Kommunikation zu entwerfen, zu entwickeln und zu testen. Das Projekt wird von der Europäischen Kommission im Rahmen des 6. Rahmenprogramms für Forschung und Entwicklung unterstützt. Es soll die Mobilität von Reisenden und Gütern revolutionieren und eine völlig neue Herangehensweise für die Interaktion von Fahrern, Fahrzeugen, Gütern und Verkehrsinfrastruktur erarbeiten. Das Projekt hat über 60 Partner und bringt öffentliche Einrichtungen, Softwareentwickler, Systemintegratoren, Straßenverwaltungen, öffentliche Verkehrsunternehmen, Systemzulieferer, Fahrzeughersteller, Forschungsinstitutionen und Nutzerorganisationen an einen Tisch. Das Projekt begann im Februar 2006 und ist sowohl aufgrund des großen Budgets als auch aufgrund der verschiedenen Akteure ein wichtiges Projekt für die Entwicklung und Umsetzung einer Fahrzeug-Infrastruktur-Technologie in der EU.

Dieser Text wurde als Teil des CVIS-Projekts erstellt, sodass sich die meisten hierin beschriebenen Beispielanwendungen – wenn auch nicht ausschließlich – auf die projekteigenen Anwendungen beziehen. Die Beispielanwendungen betreffen Stadtgebiete, überörtliche Bereiche sowie Fracht- und Fuhrparkanwendungen. Vier Beispiele für Anwendungen im Projekt sind:

- **Bevorrechtigungen (Prioritätsanwendung):** Bestimmten Fahrzeugen im Verkehrsnetz (so wie Rettungswagen oder öffentlichen Verkehrsmitteln) kann Vorrang zugewiesen werden, zum Beispiel an Verkehrsknotenpunkten oder entlang vorab festgelegter Straßenabschnitte. Die Bevorrechtigungsanwendung ähnelt den bereits bestehenden Prioritätsanwendungen (zum Beispiel für Straßenbahnen und Busse), unterscheidet sich aber im Vollkommenheitsgrad und im Anwendungsbereich.
- **Gefahrguttransport:** Güter können jederzeit nachverfolgt werden und haben entlang vorab festgelegter, sicherer Strecken Priorität. Bei einem Zwischenfall oder Unfall kann der Gefahrguttransporter umgeleitet werden oder die Städte können verantwortungsvoll und angemessen handeln.
- **Erhöhte Fahrerwachsamkeit:** Eine Sicherheitsanwendung, die Fahrer innerhalb von 5 Sekunden über wichtige Aspekte in der dynamischen Verkehrssituation informiert. Dazu gehören: aktuelle Geschwindigkeits- (oder andere) begrenzungen, Straßen- und Wetterbedingungen in Fahrtrichtung usw.

- **Strategische Verkehrslenkung für Fahrzeuge (Güterfahrzeuge, Taxen oder private Fahrzeuge):** Das städtische Verkehrsleitsystem erhält die von der Verkehrszentrale festgelegte Strategie (die beispielsweise von den Wetterbedingungen oder großen Ereignissen in der Stadt, wie ein Fußballspiel usw., abhängig ist) und nutzt diese Strategie für eine optimale und individuelle Routenberechnung, die auch andere Fahrzeuge im Verkehrsnetz sowie aufgezeichnete Verkehrsdaten berücksichtigt.

Anwendungen sind die sichtbarsten Komponenten von CVIS. Natürlich bestehen daneben ebenso wichtige technologische Aspekte, an denen CVIS arbeitet, um diese Anwendungen zu ermöglichen.

Weitere wichtige Funktionen sind die Präzisionspositionierung

und lokale dynamische Karten, ein System zum Erfassen und Verarbeiten von Daten von fahrenden Fahrzeugen und straßenseitigen Detektoren; sowie ein sicherer und offener Anwendungsrahmen für den Zugriff auf Onlinedienste. Ein "offener" Anwendungsrahmen ist – wenigstens im Hinblick auf Software – für jeden verfügbar und nutzbar (sowie aktualisierbar und modifizierbar) und mit nur geringen oder keinen Urheberrechtseinschränkungen verbunden: Für die Software in einem so großen Projekt wie CVIS, das mehrere Länder und Branchen umfasst, ist dies eine hilfreiche Funktion.



Anwendung zur Unterstützung von Fahrern in überörtlicher Verkehrssituationen. Quelle: CVIS



„Cooperative Urban (CURB) Navigator“ für strategische Routenplanung. Quelle: PTV

Zudem zielt CVIS auf die Definition einer Architektur für die Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzung innerhalb des Projekts ab (in Zusammenarbeit mit weiteren Projekten und interessierten Kreisen). Eine ‚Architektur‘ ist die Methode, die verwendet wird, um sicherzustellen, dass alle Teilkomponenten, die zusammen das kooperative System (Hardware, Software, Menschen, die daran arbeiten usw.) bilden, effektiv zusammenarbeiten, um ein funktionierendes Ganzes zu schaffen.

Die CVIS-Technologie kann nur funktionieren, wenn eine vollständige Interoperabilität in der Kommunikation zwischen den verschiedenen Fahrzeugmarken und zwischen Fahrzeugen und straßenseitigen Systemen besteht. Indem verschiedene Hersteller an einen Tisch geholt werden und der Impetus für den Entwurf von Standards vorangetrieben wird, sichert CVIS nicht nur die Kompatibilität innerhalb des Projekts, sondern schafft auch die Grundlage für mehr Kompatibilität in den kooperativen Systemtechnologien der Zukunft.

Damit die Fahrzeuge kontinuierlich verbunden bleiben, hat CVIS einen mobilen Router entwickelt, der nahtlos zwischen den verschiedenen Kommunikationsmedien (wie beispielsweise Mobiltelefone, WLAN, Nahbereichsfunk oder Infrarot) umschalten kann. Auf diese Weise sind die Fahrzeuge ununterbrochen mit den straßenseitigen Kommunikationseinrichtungen und Servern verbunden.

Zur Auswertung der Projektergebnisse wurden alle CVIS-Technologien und -Anwendungen an einem oder mehr Teststandorten in sieben europäischen Ländern getestet: Belgien, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Niederlande und Schweden.



Paneuropäische Umsetzung von CVIS: Test- und weitere Standorte, an denen CVIS angewendet wird

Die übergeordneten Ziele von CVIS sind:

- eine einheitliche technologische Lösung zu schaffen, die die Kommunikation zwischen allen Fahrzeugen und Elementen der Infrastruktur untereinander sowie deren Kommunikation mit der straßenseitigen Infrastruktur auf kontinuierliche und transparente Weise mithilfe von verschiedenen Medien ermöglicht.
- eine breite Palette an potenziellen kooperativen Diensten auf einem offenen Anwendungsrahmen im Fahrzeug und in der straßenseitigen Infrastruktur zu ermöglichen (wie beispielsweise auf dem iPhone®: Dadurch kann jeder, (der sich mit dem Code gut genug auskennt), Anwendungen entwerfen.
- eine Architektur und ein Systemkonzept für eine Reihe kooperativer Systemanwendungen zu definieren und die für die Einführung von kooperativen Systemen erforderlichen Instrumente für öffentliche Einrichtungen, Betreiber, Dienstanbieter, Industrie und weitere relevante Akteure zu entwerfen.
- Probleme wie die Nutzerakzeptanz, Datenschutz und Datensicherheit, Systemoffenheit und Kompatibilität, Risiko und Haftung, Erfordernisse der öffentlichen Ordnung, Kosten/Nutzen und Geschäftsmodelle sowie Roll-out-Pläne für die Umsetzung anzugehen.

Neben dem technischen Aspekt untersucht CVIS auch umsetzungstechnische Herausforderungen im Zusammenhang mit kooperativen Systemen und geht nicht-technischen Fragen nach, die den Einsatz der kooperativen Systemtechnologie beeinflussen können. Die „Umsetzungs“ziele des CVIS-Projekts sind:

- sicherzustellen, dass die Kerntechnologien und Anwendungen umsetzbar sind und nicht-technische Probleme erkannt sowie entsprechende Lösungen erörtert wurden, sowie
- Pläne zu erstellen, die vorgeben, wie zukünftig funktionsfähige CVIS-Systeme großflächig eingeführt werden können.



Quelle: Volvo Technology Corporation

CVIS zielt auf die Erarbeitung der folgenden Kernergebnisse ab:

- Einen Router, der eine kontinuierliche Internetverbindung zu verschiedenen Medien (z. B. Mobiltelefone, mobile WLAN-Netze, Infrarot oder Nahbereichsfunk) aufrecht erhält und gleichzeitig volle Kompatibilität für die Kommunikation zwischen verschiedenen Fahrzeugmarken und Verkehrsmanagementsystemen ermöglicht;
- Eine offene Architektur für Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzung, die leicht aktualisiert oder erweitert werden kann und somit eine Änderung der Technologien zulässt;
- Techniken für eine verbesserte Positionsbestimmung von Fahrzeugen und zur Erstellung von lokalen dynamischen Karten;
- Verbesserter Datenaustausch zwischen Fahrzeugen, straßenseitiger Infrastruktur und Dienstzentralen für Verkehrs-, Wetter- und Umweltdaten;
- Anwendungen und Software für:
 - kooperatives städtisches Verkehrsnetzmanagement,
 - kooperative zielbasierte Bereichskontrolle,
 - kooperatives Beschleunigen/Abbremsen,
 - dynamische Busspuren,
 - erhöhte Fahrerwachsamkeit,
 - kooperative Reisendenunterstützung auf interstädtischen Autobahnen,
 - Parkmanagement,
 - Ladezonenbuchung und Ladezonenverwaltung,
 - Überwachung und Lenkung von Gefahrgütern und
 - Zufahrtskontrolle für Frachtfahrzeuge in sensible Bereiche.
- Instrumente zur Umsetzung, mit dem Modelle, Richtlinien und Empfehlungen in den folgenden Bereichen erstellt werden: Offenheit und Kompatibilität, sicheres und fehlertolerantes Design, Anwendbarkeit, Nutzen und Nutzerakzeptanz, Kosten, Nutzen und Geschäftsmodelle, Risiken und Haftung, kooperative Systeme als Instrument der verkehrspolitischen Steuerung sowie Roadmaps zur Einführung.

Weitere Informationen zu CVIS und Zugriff auf Projektergebnisse erhalten Sie auf www.cvisproject.org.

Wie können kooperative Systeme dazubeitragen, die Herausforderungen des städtischen Verkehrs zu bewältigen?

Kooperative Systeme stellen eine Technologie zur Verfügung, die als Teil einer Verkehrsstrategie hilft, aktuelle Verkehrsprobleme zu lösen. Dazu zählen: Erhöhung der Verkehrssicherheit, Verbesserung der Effizienz des öffentlichen Verkehrs und der Güterfahrzeuge, Erhöhung der Verkehrseffizienz und Minderung von Staus sowie Senkung der Umwelteinflüsse von Straßenverkehr. In diesem Dokument wird erklärt, wie genau dieser Nutzen erreicht werden und wie eine kooperative Technologie eingesetzt werden kann, um diese Ziele zu erreichen.

Die Vorteile ergeben sich zu einem großen Teil aus der Tatsache, dass Verkehrsmanagementsysteme mit einzelnen Fahrzeugen (oder Gruppen von Fahrzeugen desselben Typs) kommunizieren und nicht mit einem durchschnittlichen Gruppenverhalten konfrontiert werden. Durch diese neue Kommunikationsebene kann ein präziseres Bild der Verkehrssituation erstellt werden als bisher, was für öffentliche Verkehrsunternehmen, Fracht- und Fuhrparkmanager sowie Verkehrsplaner allgemein und private Straßennutzer Vorteile mit sich bringt.

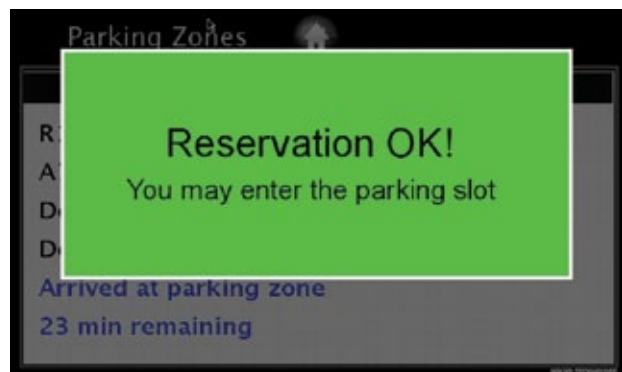
Im Folgenden werden mögliche Ideen vorgestellt, was kooperative Systeme bieten können und inwiefern sie in verschiedenen wichtigen politischen Kernbereichen Vorteile mit sich bringen. Dies sind lediglich Vorschläge, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben! Einige dieser Ideen sind CVIS-Anwendungen, die im nächsten Kapitel eingehender behandelt werden.

Vorteile für öffentliche Verkehrsunternehmen und Frachtmanager...

Die Anzahl der Kunden in der öffentlichen Personenbeförderung ist höher, wenn mehr Informationen zum öffentlichen Verkehrssystem vorhanden sind. So möchte z. B. ein Fahrgast, der an einer Bushaltestelle wartet, lieber genau wissen, wo sich sein Bus befindet und wie lange er je nach den aktuellen Verkehrsbedingungen noch warten muss, als sich auf gedruckte Fahrpläne an der Bushaltestelle verlassen zu müssen. Obgleich solche Echtzeit-Reisesysteme („Real-Time Traffic Information System“, RTTI) bereits in vielen Städten implementiert sind, ist die kooperative Systemtechnologie so kompatibel, dass sie eine erhöhte Flexibilität und leichte Erweiterung ermöglicht, wogegen die aktuellen Systeme zweckgebunden entworfen wurden und nicht flexibel sind.

Hat darüber hinaus ein Bus oder eine Straßenbahn viel Verspätung, könnte in Zukunft eine Anwendung für kooperative Systeme entworfen werden, die den wartenden Fahrgästen in Echtzeit eine alternative Reisemöglichkeit zu wichtigen Verkehrsknotenpunkten in der Stadt auf ihrem Mobiltelefon oder auf Bildschirme in Bussen anzeigt.

Nicht nur die Daten werden verbessert: Auf Basis der kooperativen Systeme wurde eine CVIS-Anwendung entwickelt, die Fahrzeugen „grüne Priorität“ verschafft. Bestimmten Fahrzeugklassen kann besondere Priorität verliehen werden, um dort eine erhöhte Effizienz zu erreichen, wo es am meisten zählt: Rettungswagen, öffentliche Verkehrsmittel und Güterfahrzeuge. Solche Vorrangschaltungen existieren vielleicht bereits, aber ihre Anwendung auf Basis von Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzung ist weitaus intelligenter: Ein Bus muss möglicherweise nicht immer Priorität haben, wenn er beispielsweise vor dem Zeitplan liegt oder die Verkehrssituation es erfordert, dass dem Verkehr aus einer anderen Richtung Vorrang gegeben wird. Diese Prioritätskonflikte können leicht in kooperativen Systemanwendungen berücksichtigt werden, da die Kommunikation kompatibel stattfindet, was eine erhöhte Flexibilität und Erweiterbarkeit ermöglicht. Zudem können die Fahrer dank der wechselseitigen Kommunikation in zukünftigen kooperativen Systemen nicht nur Priorität erfragen, sondern dem Fahrer kann auch ein Feedback gegeben werden



Screenshot einer Parkplatzbuchungsanwendung.
Quelle: Volvo Technology Corporation

Weitere mögliche kooperative Anwendungen betreffen den Gütertransport. Fahrzeuge, die mit einer kooperativen Systemtechnologie ausgestattet sind, können leicht nachverfolgt werden; innerhalb von städtischen Bereichen können spezielle Routen für Frachtfahrzeuge geplant sowie Zeitbeschränkungen für den Eintritt in bestimmte Zonen sowie das Laden und Entladen dem Fahrer selbst dann mitgeteilt werden, wenn er von auswärts kommt. Gefahrguttransporte können nachverfolgt und über bestimmte, vorab festgelegte sichere Routen, geleitet werden, um das Risiko für die Bevölkerung zu minimieren

Erhöhte Sicherheit ...

In Europa sterben jährlich 39.000 Menschen durch Verkehrsunfälle², und das ist trotz ihrer deutlichen Minderung in den vergangenen Jahren immer noch eine nicht akzeptable Zahl. Der Rückgang der Zahl der Verkehrstopfer geht auf ein erhöhtes Sicherheitsbewusstsein, sicherere Fahrzeuge und Infrastruktur sowie Sicherheitsstrategien und eine entsprechende Gesetzgebung zurück – beispielsweise in Bezug auf Sicherheitsgurte und Alkoholkonsum. Kooperative Systeme können helfen, die Zahl der Unfälle und Opfer noch weiter zu senken.

So können kooperative Systeme die Zahl der Unfälle und Opfer senken, indem sie Fahrer vor bevorstehenden Zusammenstößen warnen. Die Fähigkeit von kooperativen Systemen, das Sichtfeld der Fahrzeuge durch ihre erweiterten Kommunikationsmöglichkeiten zu erweitern, ermöglicht dem Fahrzeug einen ‚Blick um die Ecke‘, um Zusammenstöße mit anderen Fahrzeugen, Fußgängern oder Fahrradfahrern zu vermeiden.



Durch den konstanten Kontakt zwischen Fahrzeugen und der straßenseitigen Infrastruktur können kooperative Systeme bei einem bereits stattgefundenen Unfall oder bei schlechten Wetterbedingungen (z. B. einem vereisten Streckenabschnitt) Sicherheitsalarme auslösen.

Die kooperative Systemtechnologie ist zudem für die Umsetzung von intelligenten Geschwindigkeitsempfehlungen wichtig, die Kraftzeugfahrern hilft, die Geschwindigkeit selbst bei wechselnden Geschwindigkeitsbegrenzungen einzuhalten.

Erhöhte Effizienz ...

Die drahtlose Kommunikation ermöglicht Verkehrsmanagementsystemen als Kern der kooperativen Systemtechnologie die Kommunikation mit einzelnen Fahrzeugen: Dadurch wird die Effizienz dieser wechselseitigen Kommunikation zu Informationen über Verkehr, Zwischenfälle und Gefahren erhöht, und sie stehen dem gesamten Netzwerk zur Verfügung und enthalten weitaus mehr Details als die Verkehrsinformationsmeldungen von heute.

Erstens werden Verkehrsmanager genau wissen, wo sich die einzelnen Fahrzeuge befinden und wo Staus auftreten: Diese sogenannten ‚Floating-Car-Data‘ werden sowohl detailliertere Informationen an Echtzeit-Informationssysteme weitergeben können als auch die Effizienz von Verkehrsleitsystemen erhöhen. Zweitens wird sich das intelligente Straßennetz aktuellen Anforderungen in Echtzeit anpassen können: Wichtige Informationen werden direkt mit der On-Board-Unit (OBU) des Fahrers ausgetauscht, der dann umgehend auf Basis der neuen Informationen reagieren kann und nicht warten muss, bis er die nächsten Verkehrsmeldungen hört oder sieht. Diese wechselseitige Kommunikation ermöglicht eine effizientere Nutzung der bestehenden Straßeninfrastruktur.

Aus Erfahrungen mit Taxis in Wien weiß man, dass schon dann eine Verbesserung in der Qualität der Daten erreicht wird, die an Verkehrsleitsysteme übertragen werden, wenn nur 3 % des Fuhrparks mit einer kooperativen Systemtechnologie ausgestattet sind.

Parkleitsysteme bilden einen weiteren Bereich, der von kooperativen Systemanwendungen profitieren kann: So könnte beispielsweise eine mögliche Anwendung den Fahrern auf ihrer OBU anzeigen, wo Parkplätze frei sind, oder sie könnte das Buchen von Parkplätzen im Voraus ermöglichen. Bestehende Beispiele wie OPTIPARK und IPark4U sind derzeit noch autonome Anwendungen, die in die kooperative Systemumgebung integriert werden könnten. Solche Anwendungen sparen bei der Suche nach Parkplätzen Zeit und Geld. Städte könnten Parkeinschränkungen von RSU aus kommunizieren und die Informationen direkt in die Fahrzeuge übermitteln: Dadurch spart der Fahrer Zeit und Geld bei der Suche nach Parkplätzen; außerdem werden wichtige Zufahrtsbeschränkungen vermittelt und schließlich das Stauaufkommen vermindert.

Ökologische Vorteile ...

Kooperative Systeme haben das Potenzial, das Stauaufkommen zu mindern, indem sie eine zusätzliche, effektive Kapazität für das Straßennetz schaffen und eine effizientere Nutzung des bestehenden Straßennetzes ermöglichen. Solange kooperative Systeme als Teil einer entsprechenden Verkehrspolitikstrategie eingeführt werden, ist zudem wahrscheinlich, dass der Verkehr besser und ohne Unterbrechungen fließt und somit die Luftqualität verbessert wird.

Anwendungen, durch die das Parken effizienter wird, reduzieren den Zeitaufwand bei der Suche nach Parkplätzen und somit auch den Parksuchverkehr, wodurch das Stauaufkommen zu Stoßzeiten ebenso vermindert werden kann. Anwendungen für Geschwindigkeitsempfehlungen (in Kombination mit Prioritätsanwendungen) sollen sogenannte grüne Wellen produzieren, die wiederum ökologische Vorteile mit sich bringen: Die Fahrzeuge kommunizieren mit der straßenseitigen Infrastruktur, um mit optimaler Reisegeschwindigkeit zu fahren und nicht an den Ampeln anhalten zu müssen; dadurch wird weniger angehalten und angefahren, was normalerweise mehr Emissionen freisetzt und Staus verursacht als ein kontinuierlicher Verkehrsfluss. Dies ist besonders für Lastwagen interessant: Die Städte würden besonders von einem verminderten Stopp-Start-Verhalten dieser Fahrzeugklasse profitieren, und kooperative Systemtechnologien bieten hierfür eine Möglichkeit.

Diese denkbaren kooperativen Systemanwendungen bringen einen geringeren Kraftstoffverbrauch, weniger Emissionen und eine bessere Luftqualität in den Städten mit sich und reduzieren zudem den negativen Effekt auf das Klima.

Wo ist der Haken?

Wenn kooperative Systeme so effektiv sind und so viele Vorteile mit sich bringen, warum wurden sie dann nicht schon längst implementiert? Die Antwort ist eindeutig: Die Technologien, die erforderlich sind, um Dienste anzubieten, mit denen Fahrzeuge und straßenseitige Infrastrukturen miteinander (flächendeckend) kommunizieren können, befinden sich noch in der Entwicklung. Es wird einige Zeit brauchen, bis sich alle Vorteile dieser Technologien zeigen und eine flächendeckende Umsetzung möglich wird. Innerhalb von Projekten wie CVIS wurden bereits Tests im kleinen Rahmen durchgeführt, aber kooperative Systeme müssen erst noch in großem Maßstab implementiert werden.

Tatsächlich bestehen noch einige Probleme, die erst von den Entwicklern der kooperativen Systemtechnologien gelöst werden müssen: Obgleich beispielsweise die Positionierung immer genauer wird, bietet sie noch nicht die Präzision (unter allen Umständen), die erforderlich ist, um Fahrzeuge in einer bestimmten Spur auf einer Straße zu positionieren, und einige kooperative Systemanwendungen erfordern genau diese hohe Präzision. Zudem erfordern einige Anwendungen (besonders die Sicherheitsanwendungen) eine konstante, gesicherte Hochgeschwindigkeitsverbindung, damit die Nutzer sicher sein können, dass sie sich auf die Anwendung verlassen können. Wie allerdings eine solche Verbindung großflächig sichergestellt werden kann, muss sich erst noch zeigen. Probleme wie Stabilität, Zuverlässigkeit und Kompatibilität der Systeme müssen ebenso gelöst werden, bevor sie flächendeckend eingesetzt werden können. Allerdings werden die entsprechenden Technologien bereits getestet und angepasst, um genau diese Probleme zu beheben.

Außerdem ist klar, dass eine Technologie selbst keine Probleme lösen kann, auch wenn die kooperative Systemtechnologie deutliche Vorteile in vielen Bereichen verspricht: Wenn in einer Stadt beispielsweise ein übermäßiges Stauaufkommen vorhanden ist, werden die Anwendungen nicht die erwarteten

Vorteile liefern. Die Nutzung von kooperativen Systemen sollte innerhalb von geeigneten politischen Rahmenbedingungen geschehen, die für die fragliche Region angepasst sind: Kooperative Systeme (und ITS insgesamt) sind ein Mittel, um städtische Verkehrsprobleme zu lösen, und sie sollten zusammen mit weiteren Maßnahmen und Strategien eingesetzt werden, um sicherzustellen, dass die in diesem Dokument beschriebenen Vorteile erreicht werden können.



Wer sind die verschiedenen Akteure?

Eines der komplizierteren Probleme bei der Einführung kooperativer Systeme besteht darin, dass viele Akteure miteinander zusammenarbeiten müssen. Die Nutzer von kooperativen Systemen sind sowohl öffentliche Einrichtungen als auch Straßenbetreiber, Frachtunternehmen und öffentliche Verkehrsunternehmen sowie die privaten Straßennutzer. Hinzu kommen die Hersteller und Entwickler der Anwendungen: Fahrzeughersteller, Hersteller von Ausrüstungen, Forschungsinstitute und Softwareentwickler sowie diejenigen, die den Nutzern die endgültigen Dienste (auf Basis eines Geschäftsmodells) anbieten. Jede dieser Nutzergruppen profitiert von den kooperativen Systemen, sobald sie eingesetzt werden, der ganze Nutzen ist aber erst dann spürbar, wenn alle diese Gruppen bereit sind, zu investieren.

Die Städte sind wichtige Akteure im Laufe des Umsetzungsprozesses kooperativer Systeme, allerdings können und werden V2V-Anwendungen ohne deren Beitrag eingesetzt. Zudem werden V2I- und I2V-Anwendungen ohne Einbeziehung der Städte auf regionalen und nationalen Straßen eingesetzt. Durch die vielen beteiligten Akteure kann es zu abweichenden Zielsetzungen für unterschiedliche Nutzergruppen kommen. Um die Ziele der Städte zu wahren, müssen diese auf dem Laufenden bleiben und sich in die Umsetzung von kooperativen Systemtechnologien einbringen.

Entwicklung des Systems:

- Fahrzeughersteller
- Zulieferer in der Fahrzeugindustrie
- Forschungsinstitute
- Softwareentwickler

Nutzer:

- Städte
- Nationale Straßenbehörden
- Straßenbetreiber
- Frachtunternehmen
- Öffentliche Verkehrsunternehmen
- Private Straßennutzer

Förderer:

- Nutzerorganisationen
- Transportorganisationen
- Diensteanbieter



Interview

Gerbrand Klijn, Nordbrabant (Regionalbehörde)

Wie lösen kooperative Systeme städtische Verkehrsprobleme?

Kooperative Systeme sind neu, selbst für eine hoch technisierte Region wie Nordbrabant, die stolz darauf ist, technisch immer auf dem neuesten Stand zu sein. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie kooperative Systeme bei der Lösung von Verkehrsproblemen helfen, obwohl diese überwiegend die Sicherheit und die Optimierung der Verkehrsströme betreffen. Aufgrund der relativen Unkompliziertheit von überörtlichen Straßennetzen und einer besseren GPS-Abdeckung können kooperative Systeme kurzfristig vielleicht besser Probleme hier als im städtischen Bereich lösen.

Wie fügen sich kooperative Systeme in das allgemeine Verkehrsmanagement / die ITS-Strategie ein?

Für die Einführung von kooperativen Systemen haben wir eine mehrstufige Herangehensweise vorgesehen. Zunächst werden auf einfachen Streckenabschnitten von regionalen Straßen Tests durchgeführt, dann werden diese Tests auf das regionale Straßennetz ausgeweitet und anschließend auf (inter-)nationaler Ebene durchgeführt, wobei Informationen dann auch über Navigationssysteme und Mobiltelefone übermittelt werden. Im vierten Schritt steht ein komplettes kooperatives System bereit, in dem die Fahrer als Zwischenglied nicht mehr gebraucht werden. Die Strategie befindet sich noch in der Entwicklung, aber da diese Technologie so neuartig ist, wurden bisher auch noch keine politischen Rahmenbedingungen festgelegt. Es ist wichtig, Tests durchzuführen. Diese werden in der Region Nordbrabant stattfinden und kooperative Systeme passen hervorragend zu unserem Image als führende Region für technologiebasierte Lösungen.

Welche sind die größten Probleme bei der Umsetzung?

Zu den größten Problemen zählen: die öffentliche Akzeptanz (da die Fahrer nicht das Gefühl haben wollen, die Kontrolle zu verlieren), die Sicherstellung einer sicheren/guten Wechselwirkung zwischen Fahrer und Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI), die Kooperation zwischen großen Gruppen privater und öffentlicher Akteure sowie die Sicherstellung einer ausreichenden Abdeckung, damit die Technologie erfolgreich sein kann.

Welche Vision verbinden Sie mit kooperativen Systemen?

Kooperative Systeme sind für uns eine echte Chance: Wir haben viele Forschungsinstitute, und wir haben viele Probleme mit Verkehrsstaus. Als führende Region in der Entwicklung kooperativer Systemtechnologien könnten wir vielleicht ein Exportprodukt schaffen. Das könnte für die Region eine echte Chance sein.

„Kooperative Systeme sind für uns eine echte Chance.“

Teil II Wie kann Car-2-X-Kommunikation dazu beitragen, die Herausforderungen des Stadtverkehrs zu bewältigen?

Dieses Kapitel prüft eine Reihe verfügbarer Anwendungen, die für Stadtgebiete relevant sind. Die Anwendungen werden in verschiedene Handlungsfelder untergliedert: Verkehrsmanagement, Verkehrssicherheit, Güterverkehrsmanagement, öffentlicher Verkehr und ökologische Auswirkungen des Verkehrs.

Das Kapitel betrachtet mögliche Anwendungen, die innerhalb der CVIS-Plattform umgesetzt werden könnten. Die Anwendungen werden in fünf Handlungsfelder unterteilt: Verkehrsmanagement, Verkehrssicherheit, Güterverkehrsmanagement, öffentlicher Verkehr und ökologische Auswirkungen des Verkehrs.

Diese Anwendungen stellen ein erstes Set an Anwendungen dar, die eingesetzt werden könnten, es sind jedoch auch viele andere Anwendungen möglich. Sobald eine offene Car-2-X-Kommunikationsplattform (wie beispielsweise CVIS) installiert wurde, ist es wahrscheinlich, dass Verkehrsmanager, Anbieter von Anwendungen und andere neue Anwendungen entwickeln werden, um sämtliche Bedürfnisse der Verkehrsmanager oder Reisende anzusprechen. Dies ist mit dem iPhone® vergleichbar, bei dem ein Unternehmen die Plattform zur Verfügung stellt, während viele Akteure Anwendungen entwickeln und durch den sogenannten „app store“ teilen, was aufgrund der Offenheit der (besonderen Teile von) der iPhone®-Plattform möglich ist. Die Attraktivität der Car-2-X-Kommunikation ist das Ergebnis eines nahtlosen und umfassenden Designs der Plattform.

Grundlegende Funktionalitäten, die (fast) jede Anwendung voraussetzt, sind miteinbezogen. Dies ermöglicht es den Anbietern von Anwendungen, sich auf den Kern des Geschäftskonzeptes ihrer Anwendung zu konzentrieren, ohne sich dabei um Kommunikation (z.B. mit anderen Anwendungen oder Teilen der Anwendung selbst, verteilt auf verschiedenen Plattformen) oder Softwaremanagement sorgen zu müssen.

Im Rahmen dieses Kapitels behandeln die Abschnitte über Verkehrsmanagement und Güterverkehrsmanagement besondere Anwendungen, die im Rahmen des CVIS-Projektes entwickelt wurden, während der Abschnitt über Verkehrssicherheit Anwendungen vorstellt, die durch das SAFESPOT-Projekt entwickelt wurden.

Im Hinblick auf den öffentlichen Verkehr und ökologische Auswirkungen des Verkehrs wurden noch keine besonderen Anwendungen im Rahmen der CVIS- und SAFESPOT-Projekte entwickelt. Diese Abschnitte untersuchen, was andere Anwendungen beitragen können, um den öffentlichen Verkehr zu fördern und ökologische Auswirkungen zu reduzieren.



Jede Anwendung in diesem Abschnitt wird beschrieben, der Nutzen wird dargelegt und die besonderen, zu ihrer Umsetzung nötigen Voraussetzungen werden vorgestellt. Alle Anwendungen hängen von einer grundlegenden Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzung ab, die aus folgenden wesentlichen Elementen besteht:

Road Side Units (RSUs): Die straßenseitige Infrastruktur muss mit Technologien für Car-2-X-Kommunikation ausgestattet sein. Dies kann üblicherweise durch Erweiterung eines bestehenden straßenseitigen Systems erfolgen. Eine mit Technologien für Car-2-X-Kommunikation ausgestattete RSU umfasst einen Rechner zum Ausführen der Anwendungen, einen Router zur Kommunikationsverwaltung und notwendige Bestandteile (z.B. Antennen, GPS, Karten usw.) für die unterschiedlichen Kommunikationsarten (z.B. dedizierte Nahbereichskommunikation (DSRC), GSM, WLAN).

Die Anzahl der benötigten RSUs hängt von der Art der Anwendung ab, die eingesetzt werden soll. Beispielsweise können Verkehrssicherheitsanwendungen für Straßenkreuzungen bei einer Kreuzung mit einer begrenzten Anzahl von RSUs angewendet werden, während Streckenführungsanwendungen eine größere Anzahl von RSUs im Verkehrsnetzwerk benötigen.



Beispiel einer RSU, Quelle: Siemens

Fahrzeuge müssen mit kooperativen On-Board-Units (OBU) ausgestattet sein, die Anwendungen ausführen und mit Road Side Units, anderen Fahrzeugen und, später einmal, tragbaren Geräten kommunizieren können. Die OBU müssen natürlich Zugang zu einem HMI haben, um mit dem Fahrer kommunizieren zu können.



Beispiel eines mit CVIS ausgestatteten Fahrzeuges (Bestandteil innerhalb des Fahrzeuges). Quelle: Peek Traffic

Die Plattformen zeichnen sich durch zweckmäßiges Softwaremanagement und Kommunikationsdienstleistungen aus, welche die Installation von Software auf jeglicher Plattform (gemäß den Prinzipien des für die betreffende Plattform verantwortlichen Host-Verwaltungszentrums) sowie eine Kommunikation zwischen Plattformen ermöglicht.

Somit kann eine Anwendung direkt bei Bedarf auf eine OBU geladen werden (z.B. bei Annäherung an eine Zone mit beschränktem Zugang oder an ein Gebiet, in dem ein Dienst zur Streckenführung angeboten wird), ohne dass eine vorherige Installation notwendig ist.

Weitere Details in Bezug auf Hardware, Software, Kosten und Geschäftsmodelle für die Umsetzung der CVIS-Plattform finden sich in Teil III dieses Dokuments.

Die Plattformen zeichnen sich durch zweckmäßiges Softwaremanagement und Kommunikationsdienstleistungen aus, welche die Installation von Software auf jeglicher Plattform (gemäß den Prinzipien des für die betreffende Plattform verantwortlichen Host-Verwaltungszentrums) sowie eine Kommunikation zwischen Plattformen ermöglicht.

Somit kann eine Anwendung direkt bei Bedarf auf eine OBU geladen werden (z.B. bei Annäherung an eine Zone mit beschränktem Zugang oder an ein Gebiet, in dem ein Dienst zur Streckenführung angeboten wird), ohne dass eine vorherige Installation notwendig ist.

Weitere Details in Bezug auf Hardware, Software, Kosten und Geschäftsmodelle für die Umsetzung der CVIS-Plattform finden sich in Teil III dieses Dokuments.

Verkehrsmanagement

Das Hauptziel im Bereich des Verkehrsmanagements in Stadtgebieten besteht darin, die Straßenkapazität in Hinblick auf die Straßenkategorie, ihre Funktion und alle Straßennutzer bestmöglich zu nutzen. Verkehrsmanagement betrifft die Optimierung des Transports von Personen und Waren: In vielen Stadtgebieten geht das Ziel Hand in Hand mit einer Verminderung von Staus und es gibt viele Maßnahmen, die letzten Endes zur Zielerreichung eingeführt werden könnten. Die folgenden CVIS-Anwendungen tragen zu einer Effizienzsteigerung der bestehenden Straßeninfrastruktur bei und helfen, Verkehrsüberlastungen schließlich zu reduzieren.



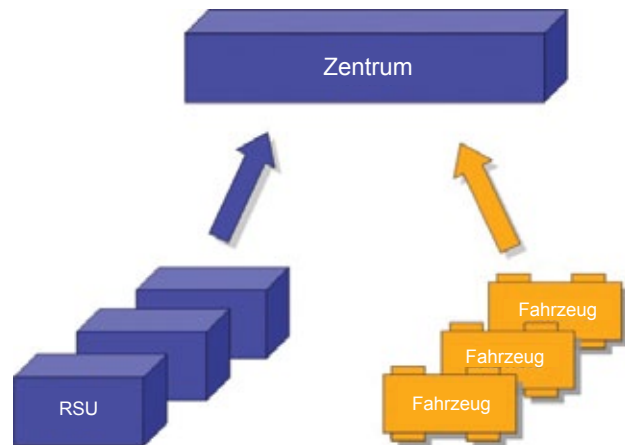
Verkehrsmobilitätszentrum in Rom. Quelle: Roma Servizi per la mobilità

Floating Car Data / Urban Traffic Control

Kurzbeschreibung

Die Überprüfung der Verkehrsüberwachung (Traffic Control Assessment, TCA) ist eine Anwendung zur Datenerfassung, um die Konfiguration der örtlichen Verkehrsüberwachungssysteme (urban traffic control, UTC) zu bewerten und zu überprüfen.

Die Anwendung beinhaltet Informationen aus dem Bereich der Infrastruktur (z.B. Schleifen und Kameras) sowie Floating Car Data, die sie an ein Kontrollzentrum (siehe Abbildung) rückmeldet, wo die aktuellen Daten in das UTC-System integriert werden. Derzeit ist die Überprüfung und Justierung von UTC-Systemen problematisch, und die vereinfachte Datenerfassung durch Car-2-X-Kommunikation wird dies erleichtern.



Überprüfung der UTC (Traffic Control Assessment, TCA): Die RSUs und die ausgestatteten Fahrzeuge schicken Daten an die Verkehrsmanagementzentren. Quelle: Thetis

Nutzen

Fahrzeuge, die mit Technologien für Car-2-X-Kommunikation ausgestattet sind (wie beispielsweise CVIS-Technologie), sammeln Informationen, während sie im Straßennetz fahren.

Die von diesen Fahrzeugen gesammelten Informationen (Standort, Reisedauer, Verkehrsüberlastung, Ereignisse im Straßennetz usw.) werden an das örtliche Verkehrsüberwachungssystem zurück gemeldet. Die Anwendung wird:

- feststellen, ob das UTC-System gewartet werden muss (beispielsweise ob die derzeitige Konfiguration optimiert werden muss).
- problematische Bereiche des Straßennetzes erkennen: Zum Beispiel, wo eine Straßenkreuzung verändert oder wo die Planung von Aktivitäten (wie beispielsweise Straßenarbeiten oder veränderte Verkehrsregeln) in Betracht gezogen werden könnten.

Die Anwendung zur Bewertung des UTC wurde nicht entworfen, um die Effizienz direkt zu verbessern; sie ist jedoch ein Mittel zur Wartung des UTC: Sie ist ein indirektes Mittel zur Unterstützung des örtlichen Verkehrsüberwachungssystems, indem sie die Managementbedingungen des Straßennetzes direkt verändert.

Im derzeitigen UTC sind Entwicklung, Justierung und Wartung wesentliche Kernpunkte. Demand Management Systeme (Beeinflussung der Verkehrsnachfrage) stellen Informationen nur auf Makroebene zur Verfügung, allerdings besteht auf Mikroebene ein Mangel an spezifischen Informationen (z.B. auf Ebene der Knotenpunkte): Die TCA-Anwendung schließt diese Lücke, indem sie hochrangige Informationen auf Mikroebene an UTC-Systeme zur ständigen Justierung und Wartung vorsieht.

Die Überprüfung der UTC kann bereits mit einzelnen kooperativ ausgestatteten Fahrzeugen angewendet werden, sie kann also schon bei einem extrem geringen Verbreitungsgrad angewandt werden. Es handelt sich um eine Anwendung, die für besonders staugefährdete Stadtgebiete ideal geeignet ist.

Voraussetzungen

Die Anwendung wurde mit der Absicht entwickelt, in spezifische UTC Systeme eingebunden zu werden (z.B. das UTOPIA-System). Die Anwendung muss in das UTC-System integriert werden, das in der jeweiligen Stadt verwendet wird.

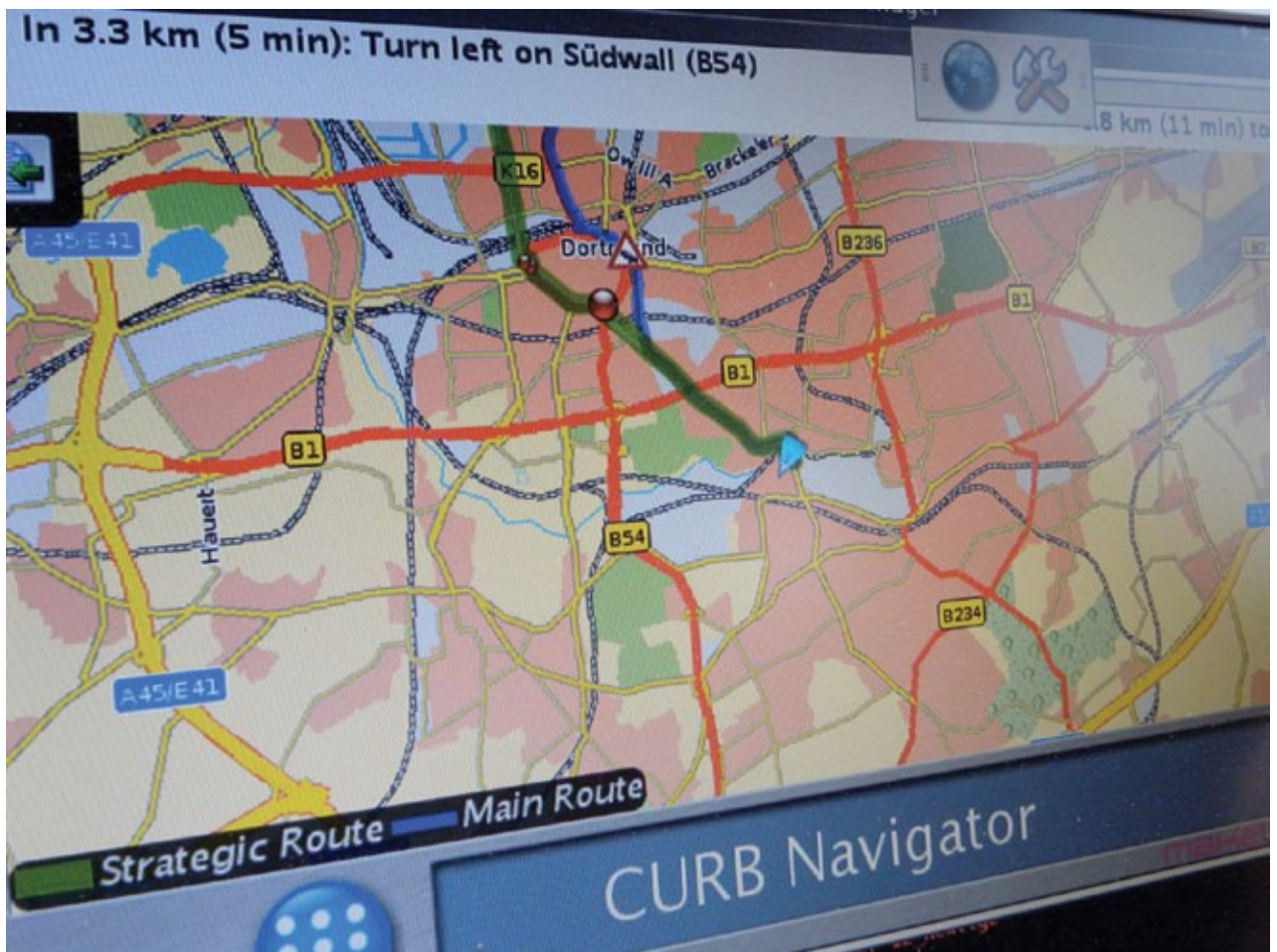
Zusammenfassung: Warum sollte in die Anwendung investiert werden?

Diese Anwendung kann die Genauigkeit bestehender UTC-Systeme verbessern. Sie kann leicht mit der allgemeinen Markteinführung der Car-2-X-Kommunikation eingeführt werden, da einen erheblichen zusätzlichen Nutzen nur ein sehr geringer Verbreitungsgrad erforderlich ist.

Strategische Streckenführung

Kurzbeschreibung

Die öffentliche Verwaltung definiert Strategien, um den Verkehr für den Fall ernster Störungen zu regulieren (wie beispielsweise regelmäßig auftretende Verkehrsüberlastung, langfristige Straßenarbeiten oder spezielle Veranstaltungen), und die Anwendung zur strategischen Streckenführung in der Stadt (Strategic Routing Application, SRA) stellt erweiterte Streckenführungsfunktionalitäten zur Verfügung, die diese vorab definierten Strategien berücksichtigen. Im Vergleich zu bestehenden Ansätzen besteht der neue Aspekt dieser Anwendung darin, dass Streckenvorschläge nicht nur Netzwerkstrategien berücksichtigen, sondern auch Verkehrsinformation in Echtzeit und für jedes Fahrzeug individualisierte Streckenvorschläge machen. Derzeit werden die individuellen Strecken auf Grundlage einer (statischen) Karte des Netzwerks sowie verfügbarer Verkehrsinformationen (z.B. Verkehrsmanagementzentrum, statistische Verkehrslast auf Straßenabschnitten usw.) berechnet, sie werden jedoch nicht mit Netzwerkmanagementstrategien harmonisiert. Dies kann zu unangenehmen Situationen führen, in denen das persönliche Navigationssystem im Vergleich zu Straßenschildern (z.B. Schilderbrücke) eine andere Strecke empfiehlt. Durch Übertragung der strategischen Strecken in die Fahrzeuge können die Fahrer an ihr Ziel geleitet werden und dabei den schlimmsten Stau vermeiden, wobei jedoch die Strategie des Verkehrsmanagers das Kernstück der individuellen Steuerung bleibt.



Cooperative Urban (CURB) Navigator zeigt die Anwendung zur strategischen Streckenführung. Quelle: PTV

Nutzen

Durch persönliche Vorschläge zur individuellen Steuerung, die vorab definierte Strategien der individuellen Steuerung für den Fall ernsthafter Verkehrsstörungen und Verkehrsinformationen in Echtzeit berücksichtigen, wird die gesamte Verkehrseffizienz im Vergleich zur derzeitigen Situation erhöht. Derzeit erhalten die Fahrer individuelle Umleitungs-/Streckenführungsratschläge von Satellitennavigationssystemen, die die öffentlichen Verkehrsmanagementstrategien nicht berücksichtigen.

Hinsichtlich der Verkehrseffizienz zeigt sich der Nutzen primär durch eine verbesserte Netzwerkleistung, indem das örtliche Verkehrsnetzwerk effizienter genutzt wird. Dies kann letztendlich zu einem Nutzen in Form einer geringeren Verkehrsbelastung und einer Reduktion von Emissionen führen.

Voraussetzungen

Die Anwendung erfordert den folgenden spezifischen Rahmen:

- RSU: Die straßenseitige Infrastruktur muss mit der Funktionalität ausgestattet sein, die Strategieinformationen in Abstimmung mit aktuellen Strategien zur kollektiven Streckenführung und Verkehrsüberwachung kommuniziert.
- Verkehrsmanagementzentrum/-zentren: Es muss ein Verkehrsmanagementzentrum geben, das die Kapazität hat, Strategien zur Streckenführung zu erstellen und umzusetzen. Zudem muss das Verkehrsmanagementzentrum dazu in der Lage sein, eine Schnittstelle zur aktuellen Verkehrssituation, sowie den dynamischen Teil der Streckenführung der Anwendung zur strategischen Streckenführung herzustellen.
- Kommunalverwaltungen würden einen Strategieeditor (Software) benötigen, um Strategien zur Streckenführung auf Grundlage der Analyse historischer Daten und kollektiver Strategien zu definieren, wie beispielsweise Verkehrsüberwachung und kollektive Streckenführung. Die Kosten des Strategieeditors sind nicht hoch.

Die Anzahl der erforderlichen RSUs, um Strecken- und Strategieinformationen an Fahrzeuge zu übermitteln, hängt von zwei Faktoren ab:

1. Vom betreffenden Netzwerk
2. Vom Gebiet, für das die Strategie vorgesehen ist

Gibt es in einem Gebiet im Netzwerk nicht viele mögliche Alternativen zur Streckenführung, dann müssen nicht viele RSUs für diese Anwendung eingebaut werden; sie müssen nur bei den größeren Knotenpunkten angebracht werden, bei denen über die Streckenführung entschieden werden muss. Wenn jedoch viele mögliche verschiedene Strecken mit der Strategie, dem System der Streckenführung und dem Netzwerk vereinbar sind, würde dies eine bedeutende Deckung von RSUs voraussetzen (an kleinen und großen Kreuzungen, zu regelmäßigen Abständen entlang der Straßenseite), sodass die Fahrzeuge ständigen Kontakt zum Kontrollzentrum halten und regelmäßig mit relevanten Informationen zur Streckenführung versorgt werden können.

Zusammenfassung: Warum sollte in die Anwendung investiert werden?

Die Harmonisierung individueller Dienste zur Streckenführung (derzeit nur über Satellitennavigationssysteme verfügbar) mit Strategien zur kollektiven Streckenführung und Verkehrskontrolle von der öffentlichen Verwaltung (Straßenverwaltungen) wird zu einer effizienteren Nutzung der Ressourcen des Netzwerks führen und, über das gesamte Netzwerk gerechnet, Verkehrsüberlastung sowie Reisedauer verringern.

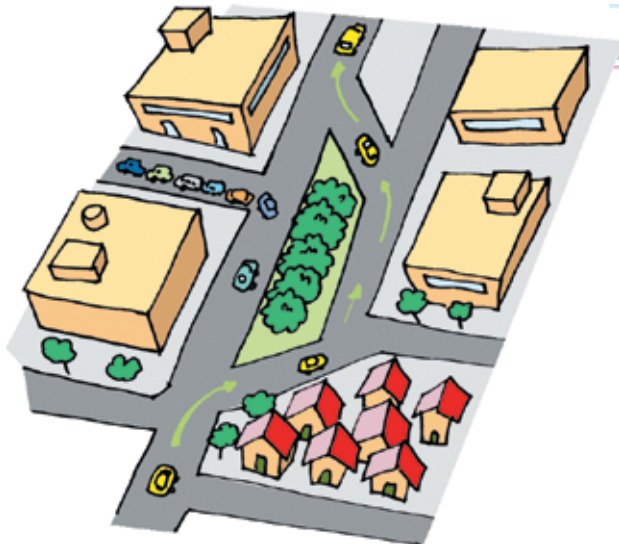


Strategische Streckenführung in Dortmund. Quelle: PTV

Mikro-Routing

Kurzbeschreibung

Die Mikro-Routing-Anwendung sieht Ratschläge zur Streckenführung in der Stadt für Fahrer (Güterverkehr und private Fahrer) vor, wobei Faktoren wie Verschmutzungsgrad, Wettervorhersage, Veranstaltungen (z.B. Fußballspiel) oder örtliche Verkehrsüberlastung in Erwägung gezogen werden. Die Anwendung wird als „mikro“ bezeichnet, da Fahrinformationen für einen kurzen Zeithorizont von 1 – 5 Minuten und nur für den direkten Umkreis einer Störung gegeben werden (z.B. wenige Häuserblöcke). Die dynamische Streckenführung von Fahrern im städtischen Kontext zielt auf die Verringerung von Staus, ökologischen Auswirkungen und eine verkürzte Fahrtdauer im Rahmen des örtlichen Netzwerks ab. Dadurch soll die Luftverschmutzung reduziert und ein effizienterer Gebrauch des örtlichen Straßennetzwerks gewährleistet werden.



Mikro-Routing-Anwendung Quelle: CVIS

Nutzen

Durch die Anwendung profitieren die Fahrzeuge unter anderem von weniger Stopps und geringeren Zeitverzögerungen bei Knotenpunkten, sowie von einer kürzeren Reisedauer vom Ausgangspunkt bis zum Ziel. Dieser Nutzen ist zunächst individuell, er verbessert jedoch auch die Netzwerkleistung infolge einer besseren Verkehrsverteilung. Des Weiteren werden der Lärmpegel und die Emissionen abnehmen. Die Anwendung ist insbesondere bei Straßenkreuzungen an Hauptverkehrsstraßen besonders nützlich.

Zur Erfassung von Floating Car Data stellt diese Anwendung Informationen über Verzögerungen bei kontrollierten Kreuzungen pro Fahrzeugkategorie bereit. Dies können relevante Daten zur Überwachung der Effizienz des Netzwerks sein.

Voraussetzungen

Anzahl und Standort der RSUs hängen vom Ort der Einführung der Mikro-Routing Anwendung durch die städtische Verwaltung ab. RSUs müssen bei allen Straßenkreuzungen kooperativ ausgerüstet werden, an denen (neue) Informationen zur Streckenführung an Fahrer mitgeteilt werden müssen.

Das System kann perfekt alleine funktionieren. Der Nutzen steigt, wenn mit Straßenkreuzungen in der Nähe zusammengearbeitet wird, die zusätzlich die Anwendung zur Priorisierung unterstützen.

Eine schrittweise Entwicklung ist möglich und wird auch empfohlen, um eine Preisverminderung zu erwirken. Engpässe könnten ein guter Anfangspunkt sein, ebenso wie gewisse (kleinere) Fahrzeugflotten. Der Umfang kann durch Ausstattung anderer Standorte und Flotten schrittweise zunehmen.

Zusammenfassung: Warum sollte in die Anwendung investiert werden?

Die Mikro-Routing-Anwendung, welche bei der Erleichterung der Verkehrssituation in kleineren Gebieten hilft, kann schrittweise eingeführt werden, um die Entwicklung zu erleichtern, und wurde entwickelt um neben der Anwendung zur Priorisierung einen zusätzlichen Nutzen zu bewirken.

Die Anwendung zur Priorisierung

Kurzbeschreibung

Einige Fahrzeuge müssen mehr als andere beachtet werden, beispielsweise Noteinsatzfahrzeuge, öffentliche Verkehrsmittel, schwere Lastwagen oder Lastwagen mit Gefahrgut. Die Anwendung zur Priorisierung führt zu einem manipulierten Umschalten der Lichtsignalanlagen (LSA). Ziel der Anwendung ist es, flüssigere und sichere Kreuzungsübergänge für die von der Verwaltung festgelegten Fahrzeugkategorien zu schaffen. Die Anwendung kann in sämtlichen Stadtgebieten verwendet werden.



Anwendung zur Priorisierung: Bildelement innerhalb des Fahrzeugs.
Quelle: Siemens

Nutzen

Der Nutzen hängt von der Fahrzeugkategorie ab, der Priorität gewährt wird.

Noteinsatzfahrzeuge bekommen üblicherweise an Kreuzungen auf vorher bestimmten Strecken Priorität (vor anderen Verkehrsteilnehmern). Die kooperative Anwendung zur Priorisierung kann an Knotenpunkten die Verkehrssicherheit und bei der Streckenauswahl die Flexibilität steigern. Fahrer von Fahrzeugen, denen keine Priorität eingeräumt wurde, sowie Fußgänger und Radfahrer bekommen ein eindeutiges Rotsignal, anstatt wie bislang nur auf einen Sirenenton angewiesen zu sein, der oft hinsichtlich der Richtung schwierig zu deuten ist.

Darüber hinaus fahren derzeit die Noteinsatzfahrzeuge auf vorher bestimmten Strecken und lassen keine alternativen Strecken zu. Die Anwendung zur Priorisierung kann hinsichtlich der Streckenwahl zu erhöhter Flexibilität führen, da die Software auf jegliche Straßenkreuzung geladen werden kann; dadurch kann die Streckenauswahl ohne Zusatzkosten erhöht werden. Die Verkehrssituation in Echtzeit kann berücksichtigt werden und die vorgeschlagene Strecke kann eine Verkürzung der Fahrtdauer für das Noteinsatzfahrzeug mit sich bringen.

Schwere Fahrzeuge wie Lastwagen und Busse sind oft langsamer als der übrige Verkehr und werden von Ampeln nicht als Teil einer Kolonne erkannt. Folglich fahren sie entweder über die rote Ampel, da Bremsen unmöglich ist, oder sie werden das erste Fahrzeug in der Reihe und verschwenden wertvolle Sekunden mit langsamer Beschleunigung in der nächsten Ampelphase. Indem diesen schweren Fahrzeugen (angemessene) Priorität eingeräumt wird, können Verkehrseffizienz und Verkehrssicherheit erhöht und gleichzeitig Emissionen vermindert werden (aufgrund weniger Abbremsung, Halten und Beschleunigung).

In vielen Städten ist es gängige Praxis, **Fahrzeugen des öffentlichen Verkehrs** Priorität einzuräumen. Der Vorteil einer kooperativen Lösung besteht darin, dass erstens Priorität auf flexiblere Weise gewährt werden kann (z.B. ist es möglich, Änderungen abhängig von der Verkehrssituation oder vom Busfahrplan vorzunehmen (z.B. keine Priorität, wenn der Bus dem Zeitplan voraus ist; neue Linien können leicht eingeführt werden und ihnen kann Priorität verliehen werden usw.) und zweitens, dass die gemeinsame Hardware (RSU, OBU) auch für andere Anwendungen verwendet werden kann, was somit einen Synergieeffekt zur Folge hat.

Ein Nutzen wird schon bei geringem Verbreitungsgrad gesehen. Wenn nur die Fahrzeuge des öffentlichen Verkehrs bei einigen Hauptverkehrskreuzungen mit der Technologie ausgestattet sind, ist der Nutzen schon eingetreten. Diese Gruppe kann auf Noteinsatzfahrzeuge, Lastwagen und Lieferfahrzeuge ausgedehnt werden, abhängig von den örtlichen politischen Zielen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Anwendung eine Unterscheidung nach der Wichtigkeit der Fahrzeuge, die im Ortsgebiet fahren, zulässt. Im Fall von Noteinsatzfahrzeugen wird die Verkehrssicherheit erhöht, insbesondere für Straßennutzer, die in entgegengesetzte Richtungen fahren.

Voraussetzungen

Die Knotenpunkte müssen für die Anwendung zur Priorisierung mit kooperativen RSU ausgestattet sein. Es ist jedoch möglich, diese schrittweise einzuführen.

Auf zentraler Ebene (in einem Kontrollzentrum) ist ein zusätzliches Softwaremodul erforderlich, um die Anwendung auszuführen. Diese kann ohne größeren Aufwand oder Kosten installiert werden.

Die Anwendung zur Priorisierung ist eine Anwendung, die unabhängig von anderen eingeführt werden kann. Sie kann – und aus Synergiegründen sollte sie das – mit anderen Anwendungen verbunden werden (z.B. Geschwindigkeitsempfehlungen), sie muss jedoch nicht in ein Paket integriert werden.

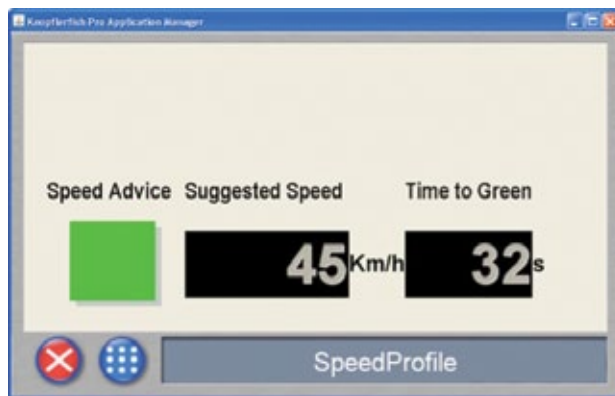
Zusammenfassung: Warum sollte in die Anwendung investiert werden?

Die kooperative Anwendung zur Priorisierung hilft, die Effizienz von Fahrzeugen, die Priorität genießen, zu verbessern, erfordert keinen hohen Verbreitungsgrad und kann mit begrenztem Budget und Ressourceneinsatz umgesetzt werden. Die kooperative Systemplattform ist im Vergleich zur bestehenden Technologie, die Priorität von Fahrzeugen bei kontrollierten Kreuzungen ermöglicht, stabiler und verlässlicher. Das System ermöglicht mehr Flexibilität zur Veränderung der politischen Landschaft und ist sowohl hinsichtlich des Verbreitungsgrads des Systems als auch der Anzahl an angebotenen Anwendungen erweiterbar.

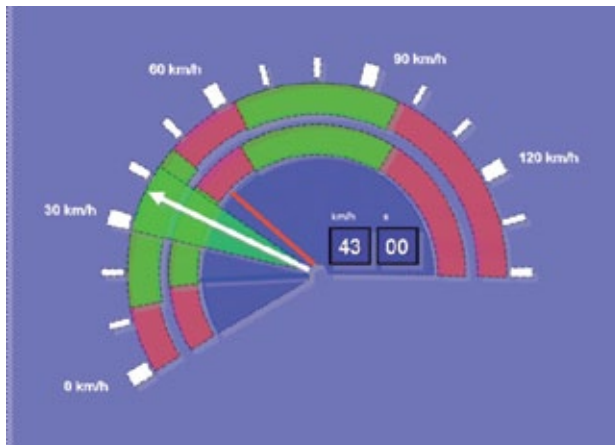
Geschwindigkeitsprofil

Kurzbeschreibung

Die Geschwindigkeitsprofil-Anwendung besteht in der Empfehlung einer Geschwindigkeit oder eines Beschleunigungs-/Verlangsamungstempos an den Fahrer auf Grundlage der aktuellen Geschwindigkeit und des Netzzustands. Die Ampelphaseninformation wird durch das Verkehrsüberwachungssystem der Stadt ermittelt und an den Fahrer als Geschwindigkeitsempfehlung weitergeleitet. Die Anwendung zielt darauf ab, den Verkehrsfluss zu gleichmäßiger zu machen.



HMI: Empfohlene Geschwindigkeit und Zeit bis Grün. Quelle: Thetis



HMI: Der empfohlene Geschwindigkeitsbereich für den Fahrer. Quelle: Thetis

Nutzen

Ein mit der Anwendung ausgestattetes einzelnes Fahrzeug profitiert von verbesserter Effizienz im Hinblick auf den Benzinverbrauch und infolgedessen auf die Schadstoffemissionen. Bei höherem Verbreitungsgrad der Anwendung kann der Nutzen über das Netzwerk ausgedehnt werden – zum Beispiel, um eine dynamische grüne Welle zu schaffen –, was letzten Endes die Netzwerkeffizienz verbessert.

Die Geschwindigkeitsprofil-Anwendung funktioniert auch bei geringem Verbreitungsgrad gut (sowohl auf Benutzerebene als auch im Bereich der Infrastruktur), wobei der Nutzen mit Zunahme des Verbreitungsgrades zunimmt. Es wäre ideal, einige wesentliche Knotenpunkte zu bestimmen, um an ihnen das System zuerst umzusetzen. Dadurch wäre ab dem ersten Einsatz des Systems ein Nutzen spürbar. Die Anwendung ist bei städtischen Verbindungsstraßen oder bei Eingangs-/Ausgangspunkten von Ringstraßen am erfolgreichsten.

Die Anwendung selbst stellt die Weichen für andere Anwendungen, die Emissionen und den Benzinverbrauch weiter senken können; z.B. eine Anwendung, die Informationen zur Motorenoptimierung von Hybridautos enthält. Zusätzlich kann die Anwendung möglicherweise mit Navigationsfunktionen oder dynamischen Streckenführungssystemen integriert werden.

Datentechnische Aspekte: Das Fahrzeug muss Informationen zum Standort mit der Infrastruktur teilen. Diese Informationen können von der öffentlichen Verwaltung verwendet werden. Informationen, die im Rahmen dieser Anwendung gesammelt werden, liefern gegenüber den bislang erhobenen Daten keine grundsätzlich neuen Informationen, erhöhen aber die Qualität der Daten.

Voraussetzungen

Bestehende Software zur Urban Traffic Control, die bei der öffentlichen Verwaltung verwendet wird, sollte eine derartige Anwendung unterstützen und auch Informationen mit dem Fahrzeug von anderen Knotenpunkten austauschen.

Der Einsatz kann stufenweise erfolgen, indem der Dienst von Straße zu Straße ausgeweitet wird. Der erste Einsatz kann auch Lastwagen umfassen, selbst wenn sie nicht für Fahrten im Stadtzentrum geeignet sind. Der Güterverkehrssektor kann von der Geschwindigkeitsprofil-Anwendung bei Eingangs-/Ausgangspunkten auf Ringstraßen sowie auf innerstädtischen Schnellstraßen profitieren.

Zusammenfassung: Warum sollte in die Anwendung investiert werden?

Diese Anwendung bringt Geschwindigkeitsempfehlungen in das Innere des Fahrzeuges, wodurch die Auswirkungen auf einen gleichmäßigeren Verkehrsfluss, folglich auf eine Emissionsreduktion und möglicherweise auf eine Erhöhung der Netzwerkeffizienz, vielversprechend sind. Da die durchschnittliche Geschwindigkeit unter den gesetzlichen Geschwindigkeitsgrenzen liegt, wird sich die Geschwindigkeitsprofil-Anwendung positiv auf die Verkehrssicherheit auswirken.

Informations-Anwendung

Kurzbeschreibung

Die Informations-Anwendung unterstützt Verkehrsmanager bei der Bereitstellung von Informationen über Straßen- und Verkehrsbedingungen in Echtzeit an Fahrer während ihrer Fahrt im Stadtgebiet oder auf Autobahnen. Der Verkehrsmanager kann somit die Fahrer informieren und möglicherweise ihre Streckenentscheidungen beeinflussen.

Bei der Information kann es sich um eine Warnung hinsichtlich des aktuellen oder künftigen Standorts des Fahrzeugs („Vorfall in 2km geradeaus – Verlangsamen Sie auf 70“) und/oder eine Empfehlung (Vorfall A12, 20 Min. Verspätung – Alternative A15 3km geradeaus) handeln. Die Informationen werden durch Überwachungssysteme, straßenseitige und/oder kooperative Fahrzeuge erfasst.



Quelle: Logica

Warnung für besonders gefährdete Verkehrsteilnehmer

Im Rahmen des CVIS-Projekts wurde die Informations-Anwendung mit dem Schwerpunkt entwickelt, die Fahrer im Voraus über Vorfälle wie Verkehrsüberlastungen oder rutschige Straßenabschnitte zu informieren. Dieselbe Anwendung kann auch dafür verwendet werden, Fahrer in Wohngebieten vor Risiken wie Fußgängerübergängen („Fußgängerübergang vorne – verlangsamen Sie“) oder Schulgebieten am Nachmittag, wenn die Kinder nach der Schule nach Hause gehen, zu warnen.

Nutzen

Die Fahrer werden kontinuierlich über die Straßenbedingungen ihrer angegebenen Strecke informiert und können darauf, wenn nötig, reagieren, indem sie beispielsweise im Fall von Zwischenfällen auf der Strecke vorausschauend die Fahrgeschwindigkeit auf sichere Weise reduzieren oder mögliche Auffahrunfälle vermeiden; ihre Fahrt optimieren, indem sie Straßen mit Staus vermeiden und somit Zeit sparen, sowie möglicherweise den Benzin- und Emissionsverbrauch reduzieren.

Bestehende individuelle Navigationsgeräte sehen keine Vorabinformationen mit Geschwindigkeitsempfehlungen und den Verkehrsbedingungen auf der Strecke in Echtzeit vor. Zudem stehen sie nicht mit den Verkehrsinformationen und Managementstrategien der Verkehrsmanagementzentren im Einklang.

Verkehrs- und Straßenmanager, städtische sowie regionale Verwaltungen können:

- zu einer Verringerung von Straßenverkehrsunfällen und Verletztenzahlen beitragen, indem sie über die Verkehrsbedingungen auf der Strecke vorausschauend informieren und dabei Auffahrunfälle vermeiden helfen.
- zu Verkehrseffizienz beitragen, indem den Fahrern durch den ständigen Zugang zu Informationen über Verkehrsbedingungen auf der Strecke sowie durch Empfehlungen hinsichtlich einer optimierten Streckenführung in Echtzeit geholfen wird, überlastete Straßen zu vermeiden.
- die Treibstoffeffizienz und Reduktion der Fahrzeugemissionen unterstützen, indem Empfehlungen zur Vermeidung von überlasteten Straßen erteilt werden.
- Informationen zu Straßenbedingungen in Echtzeit zur Verfügung stellen, um Fahrer schnell und ihrer persönlichen Strecke und Vorzüge entsprechend zu informieren; dadurch können Unfälle vermieden werden und es kann ein erhöhter Nutzen aus der Zeitersparnis gezogen werden.
- Mittel- bis langfristig könnten C-2-X Anwendungen, wenn die Kosten für Erwerb, Installation und Betrieb tief genug sinken (und es ist klar, dass der Preis zukünftig fallen wird), bestehende straßenseitige Informationssysteme (die bislang für Warnungen und Reiseempfehlungen genutzt werden) ersetzen.

Informationssysteme für Warnungen und Empfehlungen, wie beispielsweise Schilderbrücken, sind an einem fixen physischen Standort des Verkehrsnetzwerks angebracht. Die kooperative Informations-Anwendung steht dem Fahrer an jedem Punkt des Netzwerks zur Verfügung. Schilderbrücken sehen allgemeine Informationen der Verkehrsbedingungen auf der Strecke, die jedoch nicht für alle Fahrer nützlich sein müssen, die an dem Verkehrsschild vorbeifahren. Die Informations-Anwendung stellt individualisierte Informationen zur Verfügung, die an die Route des Fahrers oder an dessen Präferenzen angepasst sind.

Die Anwendung kann nützlich sein, wenn nur ein Fahrzeug teilnimmt. Alle Fahrzeuge mit diesem Dienst könnten den Verkehrsmanagern nützen, indem sie allen Fahrzeugen Auskünfte über Streckenplanung und Informationen geben könnten. Dadurch hätten sie ein größeres Ausmaß an Einfluss auf den Verkehr.

Die Leistungsfähigkeit der Informations-Anwendung hängt von der Qualität der verfügbaren Verkehrsdaten ab. Das kooperative Konzept nutzt sowohl straßenseitige Verkehrsdaten als auch Verkehrsdaten, die vom Fahrzeug (oder Mobiltelefon) ausgehen. Der Gebrauch kooperativer Fahrzeuge, um „Floating Car Data“ zur Verfügung zu stellen, wird die Verfügbarkeit und Qualität (und folglich die Genauigkeit und die Verlässlichkeit) von Verkehrsinformationen erheblich erhöhen. Mit diesen Informationen werden Verkehrsmanager effizientere und optimalere Entscheidungen in Bezug auf Verkehrsmanagement und Planung treffen können.

Die Informationen-Anwendung kann in allen Straßenumgebungen angewandt werden. Der Nutzen hinsichtlich der Auffahrunfälle wird bei Schnell- oder Landstraßen höher sein, da derzeit Informationssysteme in Echtzeit kaum oder nicht bestehen. Die Anwendung gibt alternative Streckenvorschläge vor und funktioniert in Netzwerken mit gültigen Alternativstrecken ohne Verkehrsüberlastung oder mit vergleichbarer Fahrzeit / Distanz.

Voraussetzungen

Die Ausführung der Informations-Anwendung erfordert:

- Zugang zu Informationen zum Zustand des Straßennetzes in Echtzeit (Informationsübertragung über straßenseitige Systeme oder durch fahrzeugbasierte Systeme);
- Kontinuierliche drahtlose Verbindung von der Straßenseite zum Fahrzeug (I2V).

Das diesen Car-2-X-Kommunikationen zugrunde liegende wesentliche Konzept ist sowohl von technischer als auch inhaltlicher (informationsbezogener) Seite Interoperabilität.

Die Informationen-Anwendung kann als Anwendung alleine betrieben werden. Der Nutzen der Anwendung kann höher sein, wenn – zum Beispiel – kooperative Fahrzeuge als Sensor, Absender und Empfänger von Verkehrs- und Straßenbedingungsinformationen betriebsbereit sind und benutzt werden.



Die Informations-Anwendung könnte im Rahmen eines Pakets von Anwendungen umgesetzt werden, um Unfälle zu reduzieren und die Verkehrseffizienz zu verbessern. Wenn sich ein Verkehrsmanager zur Umsetzung von Verkehrsinformationssystemen für unterwegs entscheidet, sollte der kooperative Ansatzpunkt erwogen und in eine mittelfristige Planung einbezogen werden. Anhand bestehender Systeme – bestehende Road Side Units und Plattformen innerhalb des Fahrzeuges – ist eine schrittweise Einführung möglich und wird auch für eine Übergangsphase empfohlen, in der bestehende Systeme bis zum Ende ihres Lebenszykluses verwendet werden. Die Durchführbarkeit und Effizienz dieses Übergangs kann je nach Land (und/oder Region) variieren, je nach den bestehenden Systemen (Altsysteme), ihrer Funktion und technischen Voraussetzungen.

Relevante Straßen für die Umsetzung sind Straßenabschnitte mit einem bedeutenden Risiko für Auffahrunfälle, wie beispielsweise: städtische Schnellstraßen mit Pendelverkehr oder einem hohen Anteil an Güterverkehr, Straßenabschnitte, an denen immer wieder Staus auftreten (wo das Ende des Verkehrsstaus unvorhersehbar ist); sowie Strecken, für die es Alternativen gibt.

Zusammenfassung: Warum sollte in die Anwendung investiert werden?

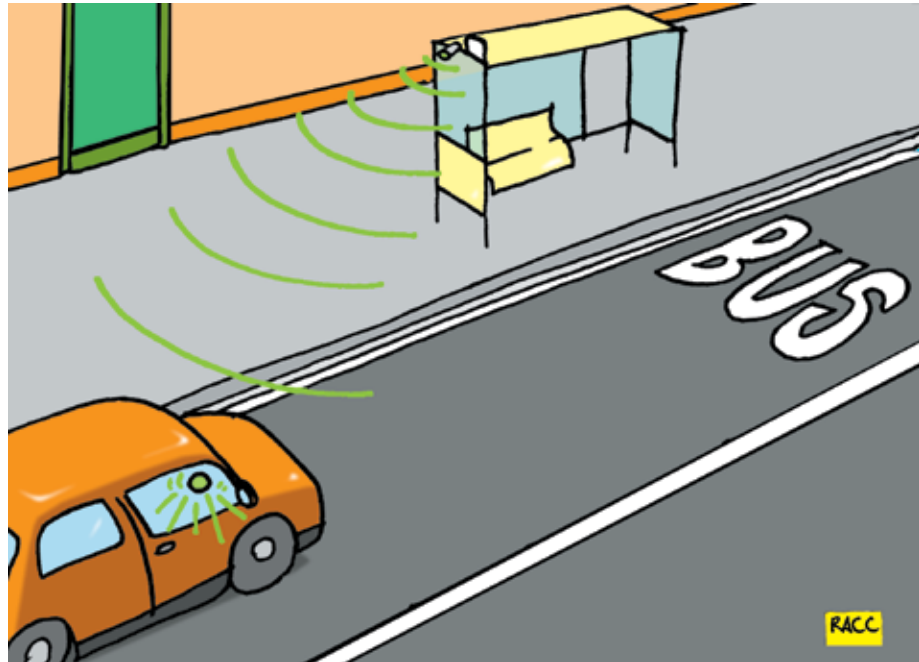
Verkehrsmanager können mit Hilfe der Informationen-Anwendung individuelle Informationen verwalten und die Effizienz des Straßennetzwerks verbessern. Ein Nutzen tritt schon bei geringem Verbreitungsgrad ein und umfasst einen effizienteren Gebrauch der bestehenden Straßeninfrastruktur, einen Nutzen hinsichtlich der Verkehrssicherheit, weniger Staus und geringere Emissionen.

Flexible Busspur

Kurzbeschreibung

Busspuren für den öffentlichen Verkehr erhöhen die Geschwindigkeit des öffentlichen Verkehrs, sie benötigen jedoch gleichzeitig viel Platz und lassen somit in überfüllten Städten ungenutzten Raum zurück. Im Interesse, auch anderen politischen Zielen gerecht zu werden – warum sollte man diesen wenig genutzten Raum nicht mit einigen anderen, vorher definierten Fahrzeugen teilen?

Im CVIS-Zusammenhang sind Fahrzeuge mit einem intelligenten Hilfsmittel ausgestattet, das sie eindeutig identifiziert und sowohl mit der straßenseitigen Infrastruktur als auch mit anderen Fahrzeugen kommunizieren kann. Aufgrund dieses kooperativen Systems können spezielle Fahrzeuge die Busspur befahren. Durch einen Verhandlungsprozess ist die Wirksamkeit der Infrastruktur verbessert, indem ein besserer Verkehrsfluss herbeigeführt und die Fahrzeiten der Fahrzeuge zur Zielerreichung verkürzt werden, während eine ungestörte Passage der öffentlichen Verkehrsmittel garantiert wird und Verspätungen vermieden werden.



Anwendung Flexible Busspur. Quelle: CVIS

Nutzen

Die Hauptzielsetzung dieser Anwendung besteht darin, die Verkehrskapazität auf bestimmten Straßenabschnitten in Stadtgebieten zu erhöhen indem ausgewählte Fahrzeuge vorläufig die Busspur befahren dürfen während eine ungestörte Passage der öffentlichen Verkehrsmittel gewährleistet wird.

Gewiss kann die Benutzung reservierter Busspuren durch bestimmte private Fahrzeugkategorien in Übereinstimmung mit der örtlichen Verkehrsmanagementpolitik zulässig sein. Zum Beispiel: Gewissen Güterverkehrsunternehmen kann Zugang zu den Busspuren gewährt werden, wenn sie bestimmte ‚grüne‘ Referenzwerte vorweisen, um damit umweltfreundliches Verhalten von Güterverkehrsunternehmen zu fördern; oder es könnte CarSharing-Fahrzeugen Zugang zur Busspur gewährt werden, wenn ein solches Angebot eingeführt wird, damit Verbraucher vermehrt das System ausprobieren.

Es ist außerordentlich wichtig, dass die Fahrzeuge, die die Busspur befahren, keine negative Auswirkung auf die Leistungsfähigkeit des Bussystems haben: Gleichfalls kann diese Anwendung nur in bestimmten Netzwerken und auf gewissen Busspuren umgesetzt werden um sicherzustellen, dass die Fahrzeuge die Leistungsfähigkeit des Bussystems nicht untergraben. Simulationsstudien zu Folge gibt es vier Faktoren, die sich auf den Erfolg der Flexiblen Busspur-Anwendung auswirken:

- Art der Busspur: Eine physisch abgetrennte Busspur ist weniger flexibel, sobald sich auf der Busspur Verkehr befindet, im Vergleich zu einer Busspur entlang von normalen Spuren für den allgemeinen Verkehr, da Fahrzeuge nur an vorher bestimmten Stellen in die Spur ein-/ausfahren können.
- Art der Bushaltestellen: Haltestellen am Straßenrand haben einen großen Nachteil im Vergleich zu Haltebuchten, da die Busspur komplett blockiert wird, sobald der Bus hält.
- Verkehrssituation in der Nähe des Anfangs der Busspur: LSA, Vorfahrtsregeln sowie die Anzahl und Manöver der Verkehrsströme können die Verspätungen der Fahrzeuge bedeutend beeinflussen – und zwar schon bevor sie die Busspur befahren.
- Verkehrssituation in der Nähe des Endes der Busspur: LSA, Vorfahrtsregeln sowie die Anzahl und Manöver der Verkehrsströme können die Verspätungen des allgemeinen Verkehrs und der Busse bedeutend beeinflussen – sogar nach Verlassen der Busspur.

Nutzen in Hinblick auf Verkehrseffizienz umfasst

- Verbesserung der allgemeinen Netzwerkleistung im betreffenden Bereich neben einer Verringerung des Stauaufkommens;
- Verbesserte Nutzung der Busspurfläche, während eine ungestörte Passage für Busse gewährleistet wird;
- Ausgewählte Fahrzeuge des allgemeinen Verkehrs können Strecken mit einem erhöhten Verkehrsaufkommen vermeiden indem sie Busspuren benutzen, was zu einer drastischen Verkürzung der Fahrzeit führen kann.
- Nutzen in Hinblick auf Produktivität / wirtschaftliche Aspekte
- Private Fahrzeuge, wie beispielsweise Eilpostfahrzeuge, können profitieren indem sie ihre Waren effizienter abliefern;
- Investitionen in die Busspur können von der Allgemeinheit als wirksamer angesehen werden;
- Wenn der Zugang zur Busspur nicht gratis angeboten wird, kann dies teilweise zu den Investitionskosten für die Busspur beitragen.

Die Anwendung kann sich auch hinsichtlich anderer Politikbereiche als nützlich erweisen: Die Kommunalverwaltung kann kontrollieren, welche Abschnitte des allgemeinen Verkehrs die Busspur befahren dürfen; dies kann gleichzeitig von anderen politischen Zielsetzungen hinsichtlich einer Förderung grüner Fahrzeuge oder CarSharing-Initiativen usw. gesteuert werden. Tatsächlich bezieht sich der Nutzen der Anwendung Flexible Busspur hauptsächlich auf die Kommunalpolitik zur Nutzung der Busspuren in jeder Stadt sowie auf die besondere Struktur des Verkehrsnetzwerks der Stadt.

Simulationsstudien folgend, die auf dem Testfall von Bologna (Italien) beruhen, scheint es, dass diese Anwendung selbst bei geringem Verbreitungsgrad gute Auswirkungen zeigt, selbst wenn ihre Wirksamkeit vom Straßennetz, der Art der Busspur sowie der typischen Verkehrssituation in der Nachbarschaft abhängt.

Die Anwendung betrifft mittlere/große Städte, in denen die Präsenz von Busspuren ein wesentlicher Bestandteil der städtischen Mobilität ist.

Voraussetzungen

Es gibt gewisse Voraussetzungen für die Anwendung Flexible Busspur:

- Für jeden Abschnitt der Busspur wird nur eine kooperative Road Side Unit (Straßenseiten-Einheit) benötigt;
- Öffentliche Verkehrsmittel müssen mit einer automatischen Fahrzeugüberwachung (Automatic Vehicle Monitoring, AVM) ausgestattet sein, um den Standort der Busse und die Zeiten, in denen sie sich voraussichtlich in Echtzeit den Busspuren nähern, zu erfahren;
- Es muss ein Videosystem zur Verfolgung von Ordnungswidrigkeiten geben, um sicherzustellen, dass nur berechnigte Fahrzeuge die Busspur befahren;
- Zudem wäre ein Verkehrsüberwachungssystem / Lichtsignaldetektor nützlich.

Die Anwendung kann eine Schnittstelle zu den oben genannten bestehenden Systemen darstellen (AVM, Videosystem zur Verfolgung von Ordnungswidrigkeiten und Verkehrsüberwachungssystem), sie kann aber auch mit anderen Systemen zusammenwirken, wie beispielsweise mit Steuergeräten der Lichtsignalanlagen, um mögliche grüne Wellen effektiver handzuhaben.

Die Kosten der Anwendung Flexible Busspur sind geringfügig, wenn die Stadt schon die folgende Infrastruktur in Hinblick auf das Verkehrsmanagement anwendet:

- Überwachungssystem für den Öffentlichen Verkehr (AVM);
- Infrastruktur zur Kommunikation (obwohl derzeit in vielen Ländern IPv6 nicht verfügbar / aktiv ist (siehe Teil III dieses Dokuments für weitere Informationen über IPv6));
- Videosystem zur Verfolgung von Ordnungswidrigkeiten;
- Verkehrsüberwachungssystem.

Zusammenfassung: Warum sollte in die Anwendung investiert werden?

Diese Anwendung kann dazu verwendet werden, gewissen Fahrzeugarten in verkehrsreichen Gebieten der Stadt Priorität einzuräumen – abhängig von den politischen Zielen der Kommunen – indem der bestehende Straßenraum besser genutzt wird, ohne dabei den öffentlichen Verkehr zu beeinträchtigen.



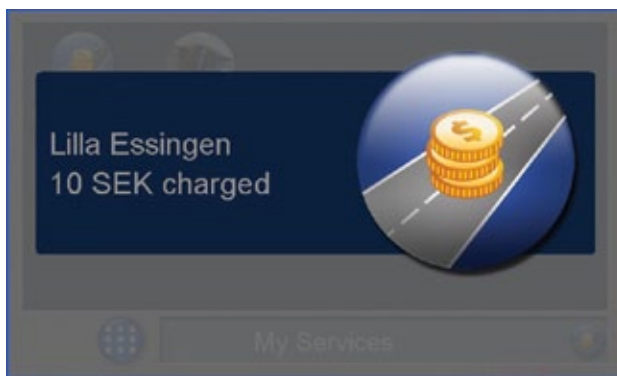
Die Busspur kann zur Förderung anderer politischer Zielsetzungen, wie beispielsweise Förderung von CarSharing, verwendet werden.
Quelle: Frank Vincentz, Wikimedia Commons

Mautgebühr

Das Elektronische Mautsystem (Electronic Toll Collection, ETC) ist ein Bereich, mit dem sich keine Anwendung im CVIS-Projekt beschäftigt. Es handelt sich jedoch um einen Bereich, der von Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzungen außerordentlich profitieren würde. Aufgrund der Entscheidung der Europäischen Kommission vom 6. Oktober 2009 über den Europäischen Elektronischen Mautdienst besteht nunmehr die Verpflichtung der Interoperabilität des Mauterhebungsdienstes innerhalb der Gemeinschaft. Obwohl es bereits Mauterhebungsdienste auf Basis drahtloser Kommunikationssysteme in Europa geben mag, ist die Interoperabilität von Diensten nicht garantiert. Würde es sich bei den ETC-Systemen um Anwendungen auf Grundlage einer gemeinsamen Plattform (wie beispielsweise CVIS) handeln, könnte diese Interoperabilität einfacher eingerichtet werden.

Hinsichtlich der Mautgebühr stehen mehrere Technologien sowie unterschiedliche Arten der Erhebung zur Verfügung (Gebühr aufgrund der Entfernung (vorgeschlagen von den Niederlanden), gebietsbezogene Gebühr (besteht in London), sowie Erhebungen an bestimmten Streckenpunkten (besteht in Stockholm)). Die unterschiedlichen Übertragungsarten für die Mautgebühr sind: GPS/GNSS, DSRC - beide sowohl mit als auch ohne automatische Kennzeichenerfassung (automatic number plate recognition, ANPR). Sowohl GPS/GNSS als auch DSRC können innerhalb einer Plattform zur Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation integriert werden, um das elektronische Mautsystem zu aktivieren.

Kooperative OBUs und RSUs können ohne weitere Hardware zur Mauterhebung verwendet werden. Die entsprechenden Anwendungen könnten bei Bedarf einfach in die Bordelektronik (On-Board-Units) hochgeladen werden: Dies würde ein Minimum an politischer Bemühung zur Einheitlichkeit erfordern, sowie keine besondere Bestimmung für grenzüberschreitende Anwendungen, da die für ein Mautgebiet spezifische Anwendung hochgeladen würde, sobald das Fahrzeug in das Gebiet einfährt.



Bildschirmfoto einer Mautgebühr-Anwendung. Quelle: CVIS



Bildschirmfoto einer Mautgebühr-Anwendung. Quelle: Logica

Verkehrssicherheit

Hinsichtlich der Verkehrssicherheit besteht das höchste Ziel darin, Verkehrsunfälle und Unfallopfer zu vermeiden. Im Laufe der Jahre wurde dies durch gezielte Verhaltenskampagnen zur Nutzung des Sicherheitsgurtes und zur Frage des Alkoholkonsums sowie einer Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur und neuer Technologien innerhalb des Fahrzeuges erreicht. Das CVIS-Projekt setzte seinen Schwerpunkt nicht auf Angelegenheiten der Verkehrssicherheit, da dies in einem anderen EU-Projekt namens SAFESPOT betrachtet wurde. SAFESPOT hat dementsprechend seinen Fokus auf die sehr kurzen Informationsübertragungszeiten gelegt, die für sicherheitsrelevante Anwendungen kritisch sind. Die folgenden zwei Anwendungen stammen von dem SAFESPOT-Projekt, wobei die CVIS- und die SAFESPOT-Technologie vollständig miteinander kompatibel sind.

Sicherheit an Knotenpunkten

Kurzbeschreibung

Die Anwendung zur Sicherheit an Knotenpunkten beugt Unfällen vor oder vermindert die Auswirkungen von Unfällen an Straßenkreuzungen. Dies erfolgt mittels V2V-Kommunikation (Fahrzeug-Fahrzeug). Folglich kann die Kommunalverwaltung die Entwicklung dieser Anwendung nicht direkt beeinflussen. Es ist diesem Dokument hinzugefügt, um einen umfassenden Überblick über den möglichen Nutzen von Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzung zu geben, um damit Ziele der verkehrspolitischen Kommunalpolitik zu erreichen.

Das SAFESPOT-Projekt hat sechs Aspekte festgestellt, die sich auf die Verkehrssicherheit beziehen: Unfälle an Straßenkreuzungen, blockierte Sicht an der Straßenkreuzung, Rotlichtübertretung, defekte LSA, scharfes Abbremsen anderer Fahrzeuge aufgrund von Rotlicht, sowie Warnung eines sich nähernden Einsatzfahrzeuges. Die Anwendung zur Sicherheit an Kreuzungen umfasst all diese Fälle.

Nutzen

Diese Anwendung entspricht den Sicherheitszielen, Verkehrsunfälle und Unfallopfer auf der Straße zu vermindern. Heutzutage zählen Straßenkreuzungen noch immer zu den Hauptursachen von Unfällen und die Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation stellt neue Maßnahmen bereit, die insbesondere auf die Unfallvermeidung bei Straßenkreuzungen abzielen. Car-2-X-Kommunikation und ihre Fähigkeit zur „Kommunikation um die Ecke“ beschäftigen sich sehr intensiv mit Verkehrssicherheit an Straßenkreuzungen, was insgesamt zu einer Verminderung von Unfällen und Todesopfern auf Europas Straßen führt.

Die Anwendung ist nützlich, wenn sie alleine verwendet wird, aber aufgrund der speziellen Natur der zugrundeliegenden Technologie ist es sinnvoller, andere Sicherheitsanwendungen hinzuzufügen. Dadurch erhöht sich der Nutzen für den Fahrer beträchtlich, ohne gleichzeitig die Kosten drastisch zu erhöhen.

Im Bereich der Fahrzeugtechnologie wurde nur die Car-2-X-Kommunikation speziell zur Vermeidung von Verkehrsunfällen an Straßenkreuzungen entworfen. Deshalb funktioniert Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation besonders dann gut, wenn sie mit anderen Systemen, wie beispielsweise dem Elektronischen Stabilitätsprogramm oder mit umweltsensorbasierten Systemen kombiniert wird: Car-2-X-Kommunikation fügt einem Auto, das heute nur über „Sicht“ (Kamera, Radar) und „Tastsinn“ (Zustandsensoren des Fahrzeuges) verfügt, „Mund und Ohren“ hinzu.

Um einen bedeutenden Nutzen zu erreichen, benötigt die Anwendung zur Sicherheit an Kreuzungen einen hohen Verbreitungsgrad.

Voraussetzungen

Die Anwendung zur Sicherheit an Knotenpunkten kann alleine auf Fahrzeuginformationen aufbauen: Dies bedeutet, dass die Fahrzeuge mit Kommunikations- und Sicherheitssystemen ausgestattet sein müssen. Wenn etwas Infrastruktur gleichfalls kooperativ ausgestattet ist, kann die Leistungsfähigkeit des Systems bei manchen Straßenkreuzungen erhöht werden; allerdings trifft dies nicht auf alle Straßenkreuzungen zu und ist deshalb nicht verpflichtend.

Zusammenfassung: Warum sollte in die Anwendung investiert werden?

Sicherheit an Straßenkreuzungen kann nur durch Car-2-X-Kommunikation erhöht werden. Da die Anzahl an Todesfällen und Verkehrsunfällen bei Straßenkreuzungen noch immer hoch ist, ist dies eine wertvolle Anwendung. Obwohl sie einen hohen Verbreitungsgrad für einzelne Fahrzeuge erfordert, benötigt sie kaum bis keine Investitionen für die Kommunalverwaltung und kann im Bereich der Verkehrssicherheit erheblichen Nutzen bringen.



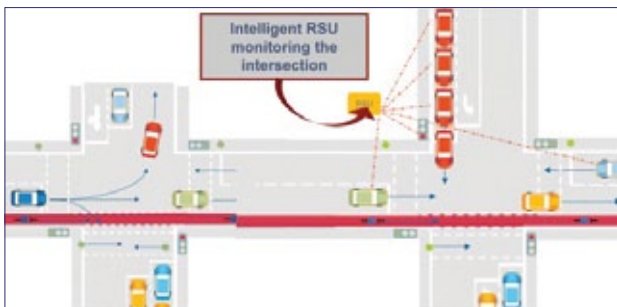
Sicherheit an Straßenkreuzungen kann durch Car-2-X-Kommunikation verbessert werden. Quelle: Peek Traffic

IRIS – Intelligentes Kooperatives System für Sicherheit an Knotenpunkten (Intelligent Cooperative Intersection Safety System)

Kurzbeschreibung

Die Infrastruktur-basierte Anwendung „Intelligent Cooperative Intersection Safety System“ (IRIS) überwacht eine städtische Straßenkreuzung, um die Anzahl an Unfällen zu reduzieren. Um das Ziel einer sicheren städtischen Kreuzung mit bedeutend weniger Unfällen zu erreichen, ist es notwendig, kritische Situationen so zeitig wie möglich zu erkennen, sowie die gesamte Kreuzung mitsamt ihrer Zu- und Ausfahrten zu überwachen. Informationen, die von kooperativen Fahrzeugen zur Verfügung gestellt werden, welche der Kreuzung näherkommen, müssen mit Daten vereint werden, die von straßenseitigen Sensorsystemen stammen, und im dynamischen lokalen Karte (Local Dynamic Map, LDM) gespeichert werden. Der LDM ist eine geometrische Darstellung in Echtzeit oder nahezu Echtzeit von relevanter Infrastruktur und von Merkmalen sowie von Elementen einer Nichtinfrastruktur im Bereich der RSU. Auf Grundlage der verfügbaren Daten im LDM berechnet die Anwendung die genauen Bahnen der Fahrzeuge. Des Weiteren wird eine Vorausrechnung der Bahnen kalkuliert, die als Prognose der Bewegungen der Straßenverkehrsnutzer angesehen werden kann. Durch Analyse dieser Bahnen können kritische Situationen festgestellt und Fahrer rechtzeitig gewarnt werden.

Der IRIS-Prototyp, der im Rahmen des SAFESPOT-Projektes entwickelt wurde, zielt auf die Feststellung von Ampelsignal-Missachtungen, auf die Unterstützung rechtsabbiegender Fahrer bei der Wahrnehmung von Fußgängern und Radfahrern sowie auf den Schutz linksabbiegender Fahrzeuge ohne eigenes, spezifisches Linksabbieger-Grün.



IRIS-Anwendung. Quelle: SAFESPOT

Nutzen

Der größte Nutzen besteht im Schutz besonders gefährdeter Verkehrsteilnehmer, die im Fall von SAFESPOT durch Laserscanner ermittelt werden. Aber auch andere bereits bestehende Erfassungssysteme für Fußgänger und Radfahrer können verwendet werden. Ferner können Schutz gegen Fahrer, die das Rotlicht verletzen, sowie Informationen über sich nähernde Einsatzfahrzeuge zur Verfügung gestellt werden. Zudem können die erfassten Informationen über Standorte und Manöver der Fahrzeuge an die städtische Verkehrsüberwachung weitergeleitet werden.

Der hauptsächliche Nutzen dieser Anwendung bezieht sich auf die Verkehrssicherheit: Es kommt direkt zu einer Verminderung an Verkehrsunfällen und Todesfällen auf den Straßen. Man könnte denken, dass die LSA an der Kreuzung für ein sicheres Überqueren und Abbiegen an den Kreuzungen ausreichend waren, aber es gibt noch immer viele Situationen, in denen der Fahrer auf andere äußere Umstände und nicht nur auf die LSA achten muss:

Z. B. ein Radfahrer ist ungeschützt vor einem rechtsabbiegenden Fahrzeug. Dies ist der Hauptnutzen des IRIS-Systems.

Zudem ist anzumerken, dass das IRIS-System im Vergleich zu Überwachungssystemen an Kreuzungen, die nur auf einer Kommunikation zwischen Fahrzeugen aufbauen (V2V-Kommunikation), mehrere Vorteile hat. IRIS kann Zustände von Lichtsignalen senden und der örtlichen und netzweiten Verkehrskontrolle Daten (erfasst von den kooperativen Fahrzeugen) zur Verfügung stellen. Diese Informationen werden nicht gespeichert, wenn nur die Fahrzeuge kooperieren. Zusätzlich ist das Risiko der Verdeckung im Fall von IRIS ziemlich minimal. Fahrzeuge, die sich nähern, kommunizieren mit der RSU schon rechtzeitig und können Daten austauschen, während die direkte Kommunikation zwischen zwei sich nähernden Fahrzeugen durch Gebäude blockiert sein könnte.

Zudem begünstigt die Anwendung auch Verkehrsmanagement infolge einer zunehmenden Anzahl und steigenden Qualität von Verkehrsdaten. Die einmalige Gelegenheit besteht darin, dass die öffentliche Verwaltung verarbeitete Daten über Manöver der Fahrzeuge erhalten kann, die für die Einschätzung der örtlichen Verkehrssituation einfach verwendet werden können. Dies kann einen wertvollen Beitrag zur Einschätzung der Verkehrssituation in der Stadt oder für die örtliche Verkehrsüberwachung darstellen.

Der benötigte Verbreitungsgrad der ausgestatteten Fahrzeuge hängt von der Quote der bereits ausgestatteten städtischen Kreuzungen ab (d.h. jene, die bestehende Erfassungssysteme zur Rückverfolgung der Straßennutzer haben). Es gibt eine Unterscheidung zwischen dem notwendigen Verbreitungsgrad für ausgestattete Kreuzungen und ausgestattete Fahrzeuge: In der ersten Phase der Implementierung des Systems sollten nur Kreuzungen mit hohen Unfallquoten ausgestattet werden und jedes an der Kreuzung vorbeifahrende ausgestattete Fahrzeug würde vom System profitieren. Während dies anfangs nur einige wenige sein würden, wären langfristig immer mehrere Fahrzeuge damit ausgestattet.

Voraussetzungen

Ein Erfassungssystem für besonders gefährdete Verkehrsteilnehmer ist notwendig. Das System muss an die Ampelsteuerung angeschlossen sein.

Im Fall von SAFESPOT wurden Laserscanner benutzt. Der Preis von Laserscannern wird zukünftig fallen, da der Lieferant plant, in den Markt einzutreten und mit der Massenproduktion des Scannersystems zu beginnen. Es könnten auch billigere Erfassungssysteme, wie beispielsweise Kameras, verwendet werden. Bereits bestehende Erfassungssysteme sind beim Verarbeitungsprozess der Daten berücksichtigt. Eine detaillierte statische Beschreibung der Kreuzung ist erforderlich.

Die Infrastruktur kann schrittweise eingeführt werden; beispielsweise kann für den Anfang nur die Kommunikationsabteilung und die Verbindung zur Lichtsignalkontrolle hergestellt werden. Mit dieser Einrichtung kann die Bewegung von Fahrzeugen überwacht und der Status der LSA gesendet werden. Im nächsten Schritt kann die Kreuzung mit den Erfassungssystemen für besonders gefährdete Verkehrsteilnehmer ausgestattet werden.

Zusammenfassung: Warum sollte in die Anwendung investiert werden?

IRIS und ihre Module stellen eine Möglichkeit zum Ausbau der Sicherheit an Kreuzungen dar, insbesondere für besonders gefährdete Verkehrsteilnehmer. Gleichzeitig verwenden sie die erfassten Daten für ein verstärktes Verkehrsüberwachungs- und Kontrollsystem. Die Anwendung kann schrittweise Kreuzung für Kreuzung eingeführt werden.

Andere Sicherheitsanwendungen

Es gibt viele andere Sicherheitsanwendungen, die in eine Plattform für Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation integriert werden können. Ein derartiges Beispiel ist eine Anwendung zur Intelligenten Geschwindigkeitsanpassung (Intelligent Speed Adaptation, ISA), die Informationen zur Geschwindigkeitsbegrenzung in das Fahrzeug bringen.

Navigationsgeräte im Fahrzeug (üblicherweise mit GPS oder GPS-erweiterter Funktion mit zusätzlichen Informationen) geben genaue Informationen zu Standort und Richtung, während eine Kartendatenbank im Auto die Fahrzeuggeschwindigkeit mit der bekannten Geschwindigkeitsbegrenzung des Ortes vergleicht. Was anschließend mit dieser Information passiert, variiert von einer Information des Fahrers über die Geschwindigkeitsbeschränkung (beratende ISA), zu einer Warnung bei einer Geschwindigkeitsübertretung (unterstützende ISA) oder zu einer aktiven Mithilfe zur Einhaltung der Geschwindigkeitsbeschränkung durch den Fahrer (eingreifende ISA). Alle eingreifenden ISA-Systeme, die derzeit versuchsweise oder im Entwicklungsstadium verwendet werden, können vom Fahrer im Einzelfall aufgehoben werden.

Andere Sicherheitsanwendungen, die innerhalb einer Plattform im Bereich der Car-2-X-Kommunikation integriert werden können, beinhalten eCall, Spurwechselassistent (Lane Change Assist), Spurhalteassistent (Lane Keeping Support), Lokale Gefahrenwarnung (Local Danger Warning) usw. Viele der Sicherheitsanwendungen sind für überörtliche Straßen relevanter als für örtliche Straßen.



Frachtmanagement

Güterverkehr ist für das reibungslose Funktionieren jeder Stadt wesentlich, aber die Beziehung zwischen Güterverkehrsbetreibern und Kommunalverwaltungen ist nicht immer reibungslos. Güterverkehr umfasst kleine, mittlere und große Fahrzeuge, die zu jeder Tageszeit und in alle Stadtteile Güter liefern müssen. Die Zielsetzungen im Bereich des Güterverkehrsmanagements bestehen darin, Regeln zu befolgen (im Hinblick auf Beladen und Entladen, Gewicht, Emissionen sowie Einfahren in gewisse Gebiete), die Kilometer-Effizienz des Fahrzeugs und das städtische Güterverkehrsdatenmanagement zu verbessern.

Neben den in diesem Abschnitt beschriebenen Anwendungen – Management von Gefahrgut, Ladeplatz und Parkzonen sowie Zugangskontrollmanagement – sind andere Anwendungen, wie zuvor beschrieben, für den Güterverkehrstransport relevant: Z. B. das intelligente Kreuzungssicherheitssystem oder die Anwendung zur Priorisierung.

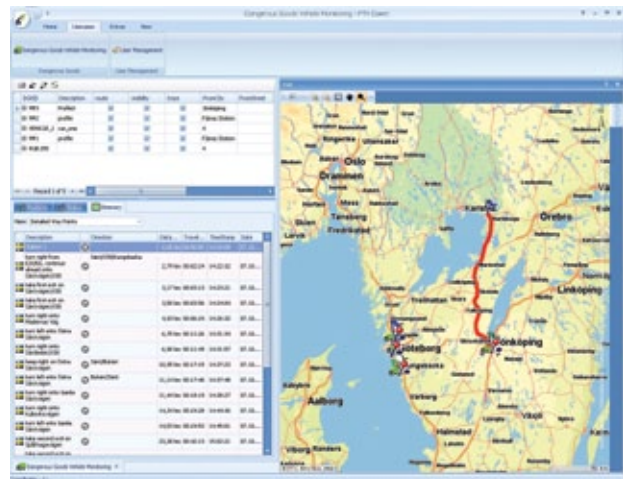
Gefahrgut-Management

Kurzbeschreibung

Die Gefahrgut-Anwendung setzt ihren Schwerpunkt auf Güterfahrzeuge, die Gefahrgüter an einen spezifischen Standort liefern. Vor Beginn der Fahrt muss das Fahrzeug, das Gefahrgut transportiert, beim zuständigen Verkehrsmanagementzentrum angemeldet werden.

Dieses Verkehrsmanagementzentrum ist für die Berechnung der genehmigten Strecke des Fahrzeugs verantwortlich. Die Streckenführung beim zuständigen Verkehrsmanagementzentrum benutzt spezielle Karten mit Hinweisen für Gefahrguttransporte (z.B. Durchfahrverbote), um sicherzustellen, dass Gefahrguttransporte ständig auf genehmigten Straßen bleiben. Der Verkehrsmanager (innerhalb des Verkehrsmanagementzentrums) kann diese Karte zum Gefahrgut bearbeiten. Er kann eine gewisse Verkehrsverbindung öffnen oder schließen, und dadurch die Streckenführung aktiv beeinflussen sowie die Wahl der Strecken manipulieren (auf der zulässigen Karte) und örtliche Verkehrsbeschränkungen festlegen. Wenn der Verkehrsüberwacher nicht will, dass Gefahrgut auf einer gewissen Straße befördert wird, kann er durch Öffnen oder Schließen der Straßenverbindungen auf der Karte individuelle Streckenführungen durch Umleitungen anlegen. Die neue Strecke wird unverzüglich auf die OBU des Fahrzeugs übertragen, um den Fahrer mit der aktuellen Information zu versorgen.

Der Verkehrsmanager kann das Fahrzeug mit dem Gefahrgut überwachen, um sicher zu gehen, dass das Fahrzeug nicht von der vorgesehenen Strecke abkommt. Verkehrsinformationen in Echtzeit werden in das System eingetragen und wenn es das System erfordert, wird das Fahrzeug automatisch umgeleitet.



Gefahrgut-Anwendung: Software zur Fahrzeugverfolgung. Quelle: PTV

Unterschiedliche Benutzergruppen, wie beispielsweise Flottenmanager, Polizei- und Gesundheitsdienste, können auf das Überwachungssystem zugreifen, um die Fahrzeuge der Gefahrgüter zu sehen. Natürlich hat jede Benutzergruppe unterschiedliche Berechtigungen hinsichtlich eines Informationszugangs, zum Beispiel:

- Der Verkehrsüberwacher kann jedes Gefahrgutfahrzeug in seiner Region sehen;
- Der Flottenbetreiber darf nur Fahrzeuge in seiner eigenen Flotte betrachten;
- Die Organe der öffentlichen Verwaltung, wie beispielsweise die Polizeibehörden, können nur Gefahrgutfahrzeuge in ihrem Hoheitsverwaltungsbereich sehen.

Nutzen

Die Anwendung kann zur Planung sicherer Strecken für Gefahrgutfahrzeuge verwendet werden, z.B. indem empfindliche Gebiete, beispielsweise die Nähe zu Schulen, vermieden werden. Das Verkehrsmanagementzentrum ist sich der unterschiedlichen Gefahrgüter der verschiedenen Gefahrgutfahrzeuge in ihrem Hoheitsgebiet bewusst. Deshalb kann eine möglicherweise gefährliche „Fahrzeugmischung“ verhindert werden, beispielsweise auf bedenklichen Straßenabschnitten, wie in Tunneln.

Lokale und regionale Behörden können von der Anwendung profitieren, indem sie das Überwachungssystem nutzen, um in ihrer Region zu jeder Zeit Gefahrgutfahrzeuge zu finden. Im Fall eines Verkehrsunfalls können Gesundheitsdienste sowie andere Behörden schneller und effizienter reagieren, da Informationen über Gefahrgutmaterialien sowie die am Unfall beteiligten Gefahrgutfahrzeuge bereits zur Verfügung stehen.

Verkehrsüberwacher können die Anwendung dafür benutzen, ein angemeldetes Gefahrgutfahrzeug nach Bedarf individuell umzuleiten oder den Zugang zu Straßen für einen gewissen Zeitrahmen zu begrenzen (zum Beispiel, um zusätzliche, vorübergehende, äußerliche Risikofaktoren zu vermeiden). Ein Beispiel, warum dies notwendig sein könnte, ist das Ereignis einer großen Sportveranstaltung in einer Stadt; dann müssen Gefahrgutfahrzeuge nämlich ein gewisses Gebiet in einem gewissen Zeitrahmen vermeiden, während zu anderen Zeiten die Möglichkeit, ein bestimmtes Gebiet oder eine Strecke zu befahren nicht beschränkt ist.

Derzeit gibt es kein vergleichbares System.

Voraussetzungen

Diese Anwendung kann alleine ausgeführt werden. Der Benutzer benötigt einen Windows-fähigen PC (mit einer Microsoft .net 2.0.-Umgebung) im Verkehrsmanagementzentrum und ein mobiles System (d.h. ein On Board Unit) im Fahrzeug. Das Überwachungssystem und der RoadEditor müssen auf dem PC im Verkehrsmanagementzentrum installiert sein. Das Überwachungssystem kann per Internet heruntergeladen werden.

Die Kommunalverwaltung kann die Hard- und Softwareumgebung mit minimalem Aufwand umsetzen: Es müssen keine RSUs installiert werden. Um die Anwendung auf vernünftige Weise nutzbar zu machen ist es notwendig, das Verkehrsmanagementzentrum völlig mit einzubeziehen. Um sicherzustellen, dass Gefahrgutfahrzeuge während der gesamten Reise überwacht werden, müssen Verkehrsmanagementzentren, die für ein bestimmtes Gebiet zuständig sind, gemeinsam arbeiten, was sie derzeit nicht tun. In vielen Fällen müssen zusätzliche Verkehrsmanagementzentren gegründet werden. Ein Verkehrsmanagementzentrum kann eine größere Region mit mehr als einer Stadt abdecken. Kleinere Städte, die sich die Umsetzung eines unabhängigen Verkehrsmanagementzentrums nicht leisten können, können sich mit anderen Städten zusammenschließen. Zudem müssen Kommunikation und Kooperation der bestehenden Verkehrsmanagementzentren verbessert und standardisiert werden.

Der Flottenbetreiber kann das System in Kombination mit seiner „normalen“ Flottensoftware benutzen. Die Flottenbetreiber müssen akzeptieren, dass die Streckenführung ihrer Gefahrgutfahrzeuge in einigen Situationen von den Verkehrsmanagementzentren und nicht vom Flottenbetreiber übernommen wird.

Zusammenfassung: Warum sollte in die Anwendung investiert werden?

Die Anwendung ist für Verkehrsmanagementzentren und städtische Verwaltungen vorteilhaft, da sie Informationen über die Anzahl von Gefahrgutfahrzeugen in einem bestimmten Gebiet sowie über den Standort der angemeldeten Gefahrgutfahrzeuge und deren Ladungen bereitstellt, die auf einer Überwachungskarte dargestellt werden können: Es werden für jedes Fahrzeug Informationen über die gefährlichen Güter und auch Fahrerinformationen angegeben. Dadurch kann eine einfachere, detailliertere Risikobewertung vorgenommen werden, die wiederum die Verkehrssicherheit während des Transports von Gefahrgütern erhöht.

Bei Zwischenfällen oder Unfällen kann das Gefahrgutfahrzeug umgeleitet werden oder die städtische Verwaltung kann darauf in angemessener Weise reagieren



Die Gefahrgut-Anwendung ermöglicht die Nachverfolgung von Gefahrgütern. Quelle: Jens Hirschfeld, Wikimedia Commons

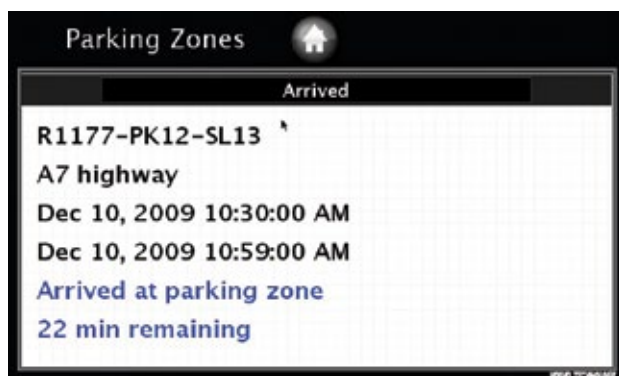
Verwaltung von Ladezonen und Parkplätzen

Kurzbeschreibung

Das Be- und Entladen auf der Straße hält den Verkehrsfluss oft beträchtlich auf. Viele Städte haben gekennzeichnete Ladezonen und beschränkte Haltemöglichkeiten auf der Straße eingerichtet. Ist der Ladeplatz nicht frei, muss das näher kommende Güterfahrzeug durch das Quartier kreisen, bis der Ladeplatz wieder frei ist. Dies verursacht zusätzlichen Benzinverbrauch, Emissionen sowie Kosten für das Frachtunternehmen.

Auf Autobahnen sind spezielle Parkplätze für LKWs begrenzt verfügbar, was für Fahrer und Betreiber von Fahrzeugflotten oft problematisch ist, wenn Fahrer zur Einhaltung ihrer Fahrpausen verpflichtet sind aber keinen Parkplatz dafür finden können.

Die Anwendung für den Ladeplatz und zur Verwaltung von Parkplätzen ermöglicht Betreibern von Fahrzeugflotten/Fahrern, den Ladeplatz oder Parkplatz im Voraus zu buchen, was unnötige Fahrzeugkilometer vermindert und den Fahrerkomfort erhöht. Die Kommunalverwaltungen erhalten ein Überwachungsinstrument für Park- und Liefertätigkeiten, das Daten zur Verfügung stellt, um eine bessere Planung von Lade- und Parkzonen und letztendlich Zugangsbeschränkungen für LKWs in bestimmten Gebieten zu gewissen Zeiten vornehmen zu können.



Quelle: Volvo Technology Corporation

Nutzen

Diese Anwendung ermöglicht eine reibungslosere Inanspruchnahme von Ladezonen in Stadtgebieten. Durch eine Vergabe von Zeitfenstern an bestimmte Fahrzeuge können unnötige Fahrzeugkilometer von Güterfahrzeugen, die auf einen Ladeplatz warten, vermieden werden. Dadurch werden auch Luftverschmutzung und Lärmbelästigung reduziert.

Die Anwendung für Parkplätze ermöglicht eine flexible und dynamische Parkplatzpolitik sowie lokale Beschränkungen und gleichzeitig eine effizientere Nutzung bestehender Parkplätze. Außerdem wird die Verkehrsüberlastung aufgrund einer geringeren Anzahl von Fahrzeugen in der Umgebung sowie auch die Wartezeit auf Parkplätze vermindert.

Betreiber von Güterfahrzeugen profitieren von weniger unnötigen Fahrzeugkilometern, schnelleren Lieferungen und der Möglichkeit, Fernfahrten inklusive der verpflichtenden Ruhezeiten besser planen zu können.

Das aktuelle System zur Verwaltung von Parkplätzen ist grundsätzlich eine Kombination von Straßenschildern, das die zulässige Haltezeit sowie die damit verbundenen Ordnungswidrigkeiten angeben. Die Parkzonen-Anwendung ermöglicht bei der Vergabe von Zeitfenstern eine erhöhte Flexibilität und bietet eine automatisierte Möglichkeit, unrechtmäßiges Verhalten aufzuspüren. Allerdings ist für die Parkzonen-Anwendung ein bestimmtes Level an Verfolgung von Ordnungswidrigkeiten erforderlich, da das System sonst nicht erfolgreich funktioniert.

Sobald ein Fahrzeug anfängt, das System in Anspruch zu nehmen, tritt schon der erste Nutzen ein. Eine geringe Marktdurchdringung könnte jedoch bedeuten, dass Parkplätze aufgrund weniger Benutzer nicht verwendet werden. Eine Lösung dieses Problems besteht darin, Nichtbenutzern des Systems zu erlauben, zu Zeiten geringeren Verkehrsaufkommens, die Parkmöglichkeiten in Anspruch zu nehmen.

Durch Inanspruchnahme des Parkzonensystems in Kombination mit einer Kamera können die Inanspruchnahme des Parkgebiets sowie die Anzahl der vorgekommenen Konflikte gemessen werden. Mit diesen Informationen können neue Parkgebiete genauer zugeordnet und genauer auf die tatsächliche Inanspruchnahme anstatt auf den geschätzten Gebrauch abgestimmt werden.

Die Anwendung ist für alle Arten von Gebieten bedeutsam, in denen eine große Zahl an Lieferungen ankommt, beispielsweise Einkaufsstrassen, Terminals usw.

Voraussetzungen

Die Parkzonen-Anwendung besteht aus vier Teilsystemen: Eine Anwendung innerhalb des Fahrzeugs zur Organisation von Parkplatzreservierungen, eine Road Side Unit-Anwendung zur Bedienung des Ladeplatzes/der Parkzone (Abfahrten, Ankünfte usw.), ein Back-Office-System für Parkzonenbediener sowie ein Back-Office-System für Betreiber von Fahrzeugflotten.

Die Entwicklung kann schrittweise erfolgen, wenn man mit einer Parkzone beginnen und das System proportional zur Anzahl der Benutzer erweitert.

Wenn das System als Instrument zur Verfolgung von Ordnungswidrigkeiten benutzt wird, können rechtliche Probleme sowie Haftungsfragen auftreten: Dies ist ein Problem, das ernsthaft bedacht werden sollte.

Zusammenfassung: Warum sollte in die Anwendung investiert werden?

Durch den Gebrauch der Parkplatzanwendung ist die Planung von Lieferungen einfacher und effizienter. Gleichzeitig können Verkehrsplaner die Inanspruchnahme bestehender Parkplätze optimieren, während die städtische Verkehrsbelastung reduziert wird.

Zugangskontrolle

Kurzbeschreibung

Die Grundidee der Anwendung zur Zugangskontrolle besteht darin, Fahrzeuge, die sich sensiblen Gebieten nähern, zu überwachen und ihnen den Zugang zu diesen Gebieten individuell zu erlauben oder zu verweigern. Dies dient als vorbeugende Maßnahme zur Unfallvermeidung und als Mittel zur dynamischen Kontrolle von Verkehrsbedingungen in bestimmten Zonen. Die Vorstellung besteht darin, dass die Fahrzeuge über eine ständige, nahtlose Kommunikation mit der Infrastruktur verfügen, sodass der Straßenbetreiber über ihr Kommen informiert ist. Die Straßenverwaltung definiert Regeln für eine bestimmte sensible Zone auf einer Webschnittstelle. Fahrzeuginformationen (Art, Größe usw.) werden zur Entscheidung über die Zugangskontrolle verwendet. Der Fahrer wird auf seinem HMI über den erlaubten oder verweigerten Zugang informiert. Die Anwendung wurde zwar speziell für Güterfahrzeuge entwickelt, könnte jedoch in absehbarer Zeit auf andere Fahrzeugtypen ausgedehnt werden, z. B. um Umweltzonen zu kontrollieren.



Anwendung zur Zugangskontrolle
Quelle: Volvo Technology Corporation



Quelle: Volvo Technology Corporation

Nutzen

Die Kommunalverwaltung kann Frachtfahrzeuge, die Zonen mit begrenztem Zugang befahren, leichter überwachen und den Nutzen erzielen, für den die Zonen konzipiert wurden. Solche Zonen können aus ökologischen Gründen, verkehrssicherheitspolitischen Gründen oder aufgrund eines hohen Verkehrsaufkommens als sensibles Gebiet definiert werden.

Unter dem Aspekt des Verkehrsmanagements liegt in einem verminderten Verkehrsaufkommen ein offensichtlicher Nutzen. Verkehrsstaus sind problematisch und oft durch Stoßzeiten bedingt und nicht durch generellen Mangel an Straßenkapazität. Die Anwendung könnte durch Definition bestimmter Regeln für Güterverkehr (z.B. Zugangssperre für bestimmte Gebiete zu bestimmten Zeiten) dazu beitragen, den Verkehrsfluss zu verbessern.

Ein Nutzen tritt schon ein, sobald ein Fahrzeug das System in Anspruch nimmt. Der Verbreitungsgrad muss jedoch ziemlich umfassend sein, damit eine große Anzahl an Fahrzeugen überwacht werden kann und ein großer Nutzen spürbar ist. Eine Lösung dieses Problems könnte darin liegen, dass Fahrzeuge, die die Anwendung zur Zugangskontrolle benutzen, Priorität gegenüber jenen genießen, die sie nicht benutzen, sowie die Möglichkeit haben, Gebiete zu Zeiten zu befahren, zu denen sie normalerweise geschlossen sind.

Die Anwendung ist für alle städtischen Umgebungen relevant.

Voraussetzungen

Die Eingangsstraßen zu den begrenzten Gebieten müssen mit kooperativen RSU ausgestattet sein. Zudem wird ein zweiter, weiterer Ring von RSU empfohlen, um früh genug individuelle Umleitungsvorschläge an Fahrzeuge mit verweigertem Zugang zu kommunizieren.

Zusammenfassung: Warum sollte in die Anwendung investiert werden?

Diese Anwendung nützt den öffentlichen Verwaltungen hinsichtlich der Überwachung und Verfolgung von Ordnungswidrigkeiten mit Blick auf Gebiete mit beschränktem Zugang: Sie entfaltet ihre Wirkung in Form von Verkehrssicherheit, Verminderung des Verkehrsaufkommens und ökologischem Nutzen.

Öffentlicher Verkehr

Im Bereich des öffentlichen Verkehrs bestehen die größten Ziele darin, ein hochqualitatives öffentliches Verkehrsnetzwerk zu schaffen, das schnell, verlässlich und einfach zu nutzen ist. Es gibt viele Beispiele, wie drahtlose Technologie dem öffentlichen Verkehr nützen kann: Verkehrsinformationen in Echtzeit (RTTI), automatische Fahrzeugidentifikation oder Priorität für den öffentlichen Verkehr bei Straßenkreuzungen, um nur einige wenige zu nennen.

Diese Anwendungen sind als alleinstehende Anwendungen verfügbar und Anwendungen mit der Zielsetzung, dem öffentlichen Verkehr zu nützen, wurden innerhalb der CVIS-Plattform nicht berücksichtigt - abgesehen von einer Erwähnung in der Anwendung zur Priorisierung.

Was ist also der Mehrwert, wenn man die CVIS-Plattform oder eine andere Plattform der Car-2-X-Kommunikation verwendet, um diese Anwendungen auszuführen?

Das Hauptproblem der bestehenden alleinstehenden Anwendungen besteht in ihrer mangelnden Flexibilität; diese Anwendungen sind darauf angelegt, ein Problem zu lösen und sie hängen von einer spezifischen Kommunikationstechnologie und Hardware ab. Die Technologie entwickelt sich schnell weiter und bestehende Technologie wird bald veraltet sein. Zudem ermöglicht die wechselseitige (zwei-Wege) Kommunikation der Technologien für Car-2-X-Kommunikation der nächsten Generation dem Fahrer, Information von der straßenseitigen Infrastruktur zu erhalten und gleichzeitig Information zu senden.

Das Erstellen von Anwendungen innerhalb einer offenen Plattform (wie beispielsweise CVIS), die einfach ausgebaut werden kann, um Änderungen der Kommunikationsmedien und Hardware zu ermöglichen, schafft mehr Flexibilität und Benutzerfreundlichkeit der Anwendung.

Es besteht die Möglichkeit, bestehende Prioritäts- oder RTTI-Anwendungen zu aktualisieren, um Teil einer kooperativen Plattform zu werden, damit bestehende Lösungen bis ans Ende ihres Lebenszyklus laufen können. Dies kann zu einer Kostenreduktion beitragen und die öffentliche Verwaltung und die öffentlichen Verkehrsunternehmen können den Nutzen aus bereits erfolgten Investitionen ziehen.



Umweltauswirkungen des Verkehrs

Notwendige Maßnahmen zur Reduktion der Umweltauswirkungen des Verkehrs umfassen eine Verminderung von Schadstoffemissionen, eine Reduzierung des Verkehrs in sensiblen Gebieten, Zonen mit Zugangsbeschränkungen sowie Lärmreduktion. In diesem Kapitel haben einige Anwendungen den ökologischen Nutzen von Car-2-X-Kommunikation erwähnt; die Ursache dafür war oft eine bessere Netzwerkverwaltung, wodurch Fahrzeuge weniger Zeit auf der Straße verbringen und es weniger Emissionen gibt.

Ein Beispiel ist die Buchung von Ladezonen / Parkplätzen, wodurch Umwege und illegales Parken vermieden werden. Simulationsstudien zeigen Auswirkungen der Parkplatzbuchungen auf Güterverkehrsfahrzeuge selbst und auf andere Fahrzeuge, sowie weniger Konflikte um Parkplätze. Dies bedeutet eine direkte Emissionsreduktion; es wird jedoch auch weniger Emissionen bei Güterverkehrsfahrzeugen geben, die Umwege machen um später anzukommen.

Zusätzlich sieht die Anwendung zur Zugangskontrolle eine Anwendung vor, die Güterverkehrsfahrzeuge davon abhält, sensible Gebiete zu befahren und schließlich auch dafür benutzt werden könnte, schadstoffarme/ökologische Zonen zu verwalten. Andere Anwendungen, die im gleichen Lichte entwickelt wurden, hätten denselben Nutzen.

Die meisten Anwendungen, die eine direkte Auswirkung auf die Verwaltung des Straßennetzwerks haben, wirken sich auch auf die Umwelt indirekt nützlich aus. Dies gilt natürlich mit einem Vorbehalt: Solange die Straßen nicht so überfüllt sind, dass die Anwendungen nichts mehr bewirken können, sollten die Umwelt sowie die Verwaltung des Straßennetzes davon profitieren.



Interview

Jean-Charles Pandazis, Bereichsleiter EcoMobility, Ertico

Wie hilft die Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzung die Herausforderungen des Stadtverkehrs zu bewältigen?

Es ist ein Schwerpunkt, die ökologischen Auswirkungen des Verkehrs in Stadtgebieten zu vermindern und es besteht ein zunehmender politischer Wille, Emissionen im Stadtverkehr zu reduzieren. Car-2-X-Kommunikation bietet viele mögliche Dienste an, die ökologische Auswirkung des Stadtverkehrs zu vermindern, einschließlich: Vorfahrt an Kreuzungen für Lastwagen (um das Abbremsen-und-Anfahren-Fahrverhalten, das mehr Emissionen als ein stetiger Verkehrsfluss verursacht, zu reduzieren); Buchung von Parkplätzen für Lastwagen (wodurch Lastwagen nicht mehr um den Block fahren müssen, um auf einen Parkplatz zu warten); Anwendungen zur Streckenführung, die Informationen über ideale Strecken hinsichtlich Emissionen zur Verfügung stellen; usw. Car-2-X-Kommunikation stellt auch Möglichkeiten in Verbindung mit Elektrofahrzeugen zur Verfügung, um die gesamten Emissionen zu reduzieren.

Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzung sieht die Möglichkeit vor, alle unterschiedlichen Mobilitätsdienste zu integrieren, wodurch der Straßenbenutzer die beste Fahrmöglichkeit (auch auf umweltfreundliche Art) wählen kann. Car-2-X-Kommunikation ermöglicht die Datenverwaltung auf neue Art (mit FCD), aber auch eine Vorhersage der Systementwicklung, um Modelle und Strategien in Zukunft besser zu verwalten. CVIS hat eine sichere Grundlage erstellt und andere Projekte werden darauf in Zukunft aufbauen (besonders die ökologischen Aspekte von Car-2-X-Kommunikation).

Wie passt Car-2-X-Kommunikation in eine allumfassende Verkehrsverwaltung / Verkehrstelematik-Strategie?

Der Nutzen für die Verkehrsverwaltung (insbesondere öffentlicher Verkehr) ist aufgrund des Echtzeit-Bildes des Netzwerkes groß. Car-2-X-Kommunikation ermöglicht uns, Mobilität aufgrund der neuen Kommunikations- und Datenmöglichkeiten anders zu betrachten.

Car-2-X-Kommunikation entspricht vollständig der Verkehrstelematik-Strategie und dem Aktionsplan zur Einführung intelligenter Verkehrssysteme der Europäischen Kommission (insbesondere Aktionspunkt 4: Car-2-X-Kommunikation ist die Grundlage dafür und CVIS ist die Antwort darauf).

Was sind die größten Herausforderungen der Entwicklung?

Es gibt viele an der Entwicklung beteiligte Akteure und eine große Herausforderung ist, nicht in ein „Henne und Ei“-Dilemma zu gelangen, in Hinblick darauf, wer den ersten Schritt macht: Jene, die die Infrastruktur errichten sollten, mögen auf die Fahrzeuge warten, während jene, die die Bauteile im Fahrzeug herstellen sollten, auf die Infrastruktur warten mögen... Um dies zu vermeiden, muss eine Standardisierung vorhanden sein und alle Akteure müssen die Vorteile und Nutzen des Systems verstehen. Ein weiterer Schwerpunkt ist es, Angelegenheiten der Benutzerakzeptanz, wie beispielsweise Datenschutz, in Angriff zu nehmen.

Was ist ihre Vision für Car-2-X-Kommunikation?

Meine Vision von Car-2-X-Kommunikation ist ein vollständig integriertes Verkehrssystem – nicht nur auf der Straße – wo alle Beteiligten miteinander verbunden sind und Daten austauschen sowie einander Dienste anbieten.

„Meine Vision von Car-2-X-Kommunikation ist ein vollständig integriertes Verkehrssystem.“

Teil III Car-2-X-Kommunikation: Was ist zur Umsetzung erforderlich?

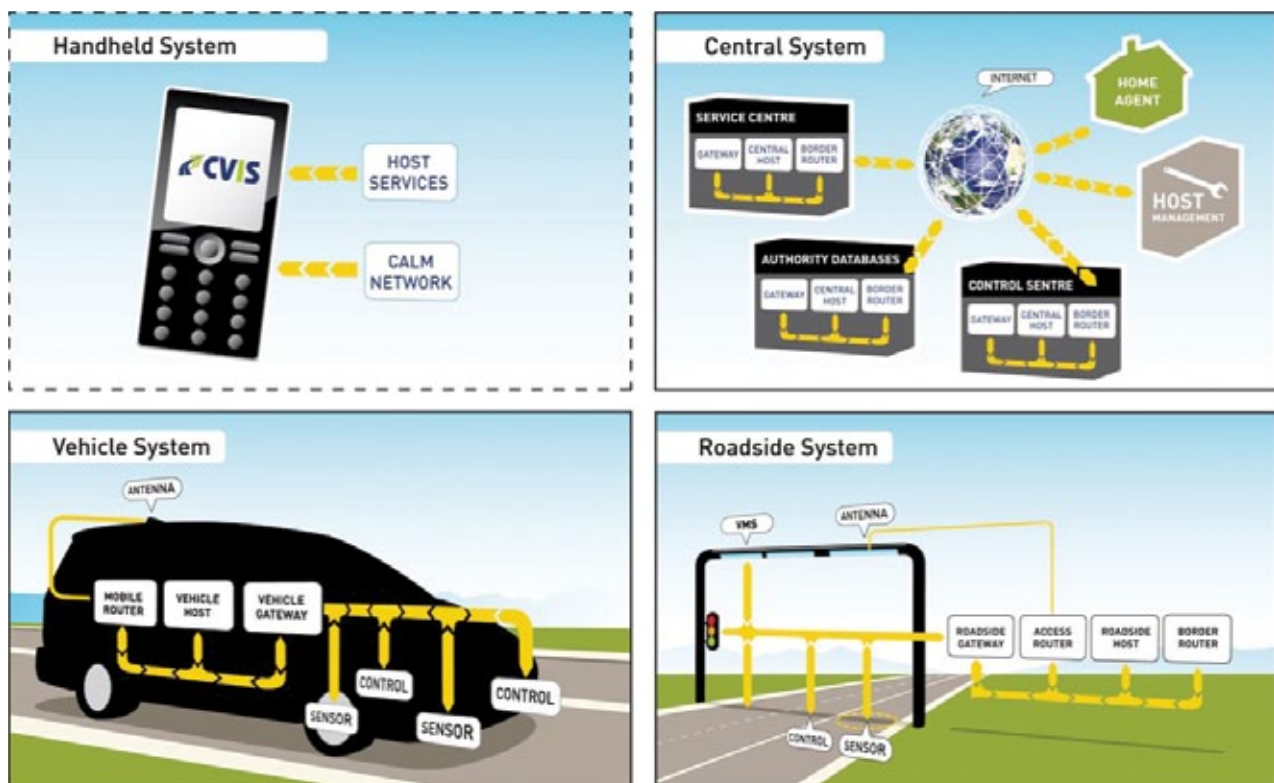
Dieses Kapitel untersucht die technologischen Aspekte der Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzung: Die notwendige Ausstattung, Kommunikationsinfrastruktur, Standards und Architektur, sowie Internetprotokolle. Zudem werden die Kosten und Geschäftsmodelle betrachtet



Technologie

Einführung

Wie bereits in Teil II ausgeführt wurde, gilt Folgendes: Solange die CVIS-Grundinfrastruktur installiert wurde, kann das Betreiben von Anwendungen relativ kostengünstig und einfach sein. Es ist sogar möglich, sie schrittweise einzuführen, um neben oder statt bestehenden Systemen zu laufen. Dieser Abschnitt diskutiert, was die CVIS-Grundinfrastruktur ist und was damit verbunden ist, sie in Städten zu errichten. Die Abbildung unten zeigt die Grundbestandteile des CVIS-Systems: Ein Fahrzeug, eine Road Side Unit (straßenseitige Systemeinheit), ein Kontrollzentrum, ein tragbares Gerät (obwohl dieses nicht notwendigerweise Teil des Systems ist). Diese Bestandteile sind alle mittels externer Kommunikation verbunden, durch die das straßenseitige System, das Fahrzeug sowie das Kontrollzentrum über das öffentliche Internet durch IPv6- (oder IPv4)-Netzwerke verbunden sind.



Bestandteile des CVIS-Systems. Quelle: CVIS

Alle Bestandteile des Systems umfassen Hosts, Router und Gateways:

- Ein **Host** stellt die Ausführungsumgebung zur Verfügung, in der die CVIS-Anwendungen und -einrichtungen untergebracht sind. Die CVIS-Ausführungsumgebung baut auf Java (eine objektorientierte Programmiersprache) und OSGI (Open Services Gateway Initiative) auf.
- Ein **Router** verschafft Zugang zur Kommunikationsinfrastruktur, indem er zwischen den unterschiedlichen CVIS-Hosts Verbindungen ermöglicht.
- Ein **Gateway** ist ein Protokollkonverter und eine Firewall zwischen dem offenen und geschützten Teil des Teilsystems: Sein Zweck besteht darin, die technische Infrastruktur des bestehenden Teilsystems (Fahrzeug, straßenseitig oder Kontrollzentrum) zu schützen.

Hinsichtlich der Hardware müssen folgende zwei Hauptaspekte bedacht werden: Road Side Units und die Errichtung von Kontrollzentren. Für eine simple Road Side Unit werden ein Router und eine Antenne (samt Host und Gateway, wie beschrieben) benötigt, d.h. es muss möglich sein, Informationen zu erhalten, zu senden und zu verarbeiten. In der Abbildung oben hat die Road Side Unit auch einen Sensor, wengleich dies schon eine fortschrittlichere Version ist.

Es ist wichtig anzumerken, dass bestehende RSU in CVIS-Road Side Units umgewandelt und diese an der Seite von bestehenden (nicht kooperativen) RSUs funktionieren können. Die Anzahl erforderlicher Road Side Units muss fallweise für jedes Netzwerk definiert werden. Sie hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Vom betreffenden Netzwerk;
- Von der (den) vorgesehene(n) Anwendung(en);
- Von bestehenden Systemen;
- Von genutzten Kommunikationsmedien (siehe nächster Abschnitt über CALM).

Es ist wahrscheinlich, dass die Entwicklung von Car-2-X-Kommunikation schrittweise erfolgt: Anwendungen mit hohem Gewinn werden entwickelt, bevor weitverbreitete Car-2-X-Kommunikation realisiert wird. Ein mögliches Entwicklungsszenario für kooperative Systeme könnte folgendermaßen aussehen³:

1. Von dem Verbreitungsgrad unabhängige Anwendungen, z. B. Anwendung zur Priorisierung nur entlang eines problematischen Straßenabschnittes eingerichtet.
2. Einige kooperativausgestattete Fahrzeuge, die dazu genutzt werden, den Zustand des Verkehrs und der Umwelt zu erfassen, z. B. Fahrzeuge, die mit einer Datenerfassung über Umweltverschmutzung und den Zustand des Verkehrsflusses ausgestattet sind.
3. Lokale Unterstützung der Fahrer (Warnung, Verkehr, Umwelt), z.B. SAFESPOT-Anwendungen, Informations-Anwendung.
4. Zusammenarbeit mit einer anpassungsfähigen Verkehrskontrolle, z.B. Anwendung zur Strategischen Streckenführung.
5. Errichtung von Auto-zu-Auto-Netzwerken, um eine vollständige Kommunikationsfähigkeit zu ermöglichen, die - beispielsweise - Sicherheitsanwendungen vollständig unterstützen.
6. Selbstorganisation des Verkehrsflusses (complete system inter-connection)

Dies wird dargestellt, um deutlich zu machen, dass eine umfassende Einführung von kooperativen Systemen nicht gleich zu Beginn erwartet wird. Es ist klar, dass die Entwicklung anfangs mit raschen Ergebnissen erfolgen muss. Für eine Kommunalverwaltung kann dies bedeuten, dass die ersten Schritte die Anwendung zur Priorisierung zu umfassen: Wird die Anwendung zur Priorisierung zuerst auf einem besonders heiklen Straßenabschnitt mit mehreren Kreuzungen eingeführt, dann muss die Kommunalverwaltung nur einige Kreuzungen damit ausstatten, und somit nur einige Road Side Units bereitstellen. Die Fahrzeuge, die Priorität genießen, müssen entsprechend ausgerüstet werden. Dabei mag es sich für eine Kommunalverwaltung um eine schnelle Lösung handeln, allerdings ist auch wesentlich anzumerken, dass die schnelle Lösung für andere Akteure, wie beispielsweise Verwalter von Fahrzeugflotten, anders aussähe.



Beispiel einer CVIS-Road Side Unit.
Quelle: CVIS

Das CVIS-Bordsystem ist im Laufe des Projektes fortschrittlicher, und auch kleiner geworden. Die Bordkomponente von CVIS 1.0 war unhandlich, wie diese Bilder der Bordbestandteile des CVIS-Versuches, der in London stattfand, zeigen.



Bordbestandteile und Nahaufnahme von CVIS On-Board-Unit (ein PC), bei einem CVIS-Versuch in London in Verwendung.
Quelle: Transport for London

Unter CVIS 1.1. gibt es keine PCs mehr, die Anwendungen und Dienste laufen innerhalb eines Touch-Screen PCs, aber die Funktionalität bleibt gleich. CVIS 1.1. wird unten veranschaulicht:



Antennen & Touch-Screen PC. Quelle: Q-Free

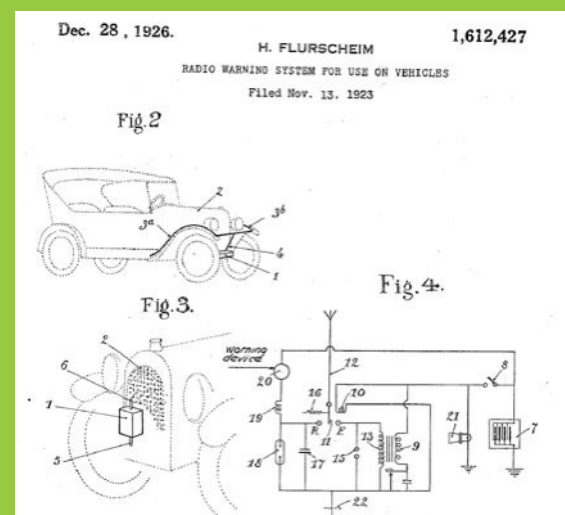
Dasselbe geschieht mit der Hardware für die Road Side Units: Sie wird kleiner und eleganter, während sie die gleichen Funktionalitäten wie ihre unhandlichen Vorgänger behält.

Die CVIS-Plattform ist derart konzipiert, dass sie nach Errichtung der grundlegenden straßenseitigen Ausstattung für viele Anwendungen verwendet werden kann. Obwohl sie also auf einem Straßenstück errichtet werden kann, um spezielle Fahrzeuge bevorzugt zu behandeln, können andere Anwendungen problemlos installiert werden. Dies gilt nicht für die bestehende Technologie zur Priorisierung von Fahrzeugen (Vorrangschaltungen), die nur auf Lösung eines Problems abzielt.

Wenn die ersten Anwendungen mit geringem Verbreitungsgrad erfolgreich sind, können weitere CVIS-Road Side Units errichtet werden. Dies hängt davon ab, was Kommunalverwaltungen von den Technologien für Car-2-X-Kommunikation erwarten: Es gibt bei der Implementierung keine Standardlösung; dies hängt von den Verkehrsstrategien der Kommunalverwaltung ab und davon, welche anderen Maßnahmen bereits umgesetzt wurden.

Die Kommunalverwaltung muss zudem ein Kontrollzentrum errichten: Dies besteht grundsätzlich aus einem Control Host und einem Router (ein Computer sowie jemand, der ihn instandhält) und könnte in jedes bestehende Verkehrsmanagementcentre integriert werden. Natürlich, wenn es zu einem weitverbreiteten Ausbau von Car-2-X-Kommunikation kommt, erfordert das Kontrollzentrum einen bedeutenden Aufwand hinsichtlich Arbeitskraft und Instandhaltung.

Car-2-X-Kommunikation: Eine neue Technologie, aber keine neue Idee! Der Amerikaner Harry Flurschheim hatte im Jahre 1926 ein Patent angemeldet. Ein Auszug aus dem Patent lautet: „Die aktuelle Erfindung bezieht sich auf Radiowarnsysteme für die Verwendung auf Fahrzeugen mit der Absicht, dass ein Fahrzeug seine Anwesenheit einem anderen Fahrzeug in mehr oder weniger unmittelbarer Nähe durch elektrische Wellen anzeigen kann, das mit ähnlichen oder gleichwertigen Apparaten und Geräten ausgestattet ist; die Anzeige erfolgt besonders an solche Fahrzeuge, die sich vorne oder an der Seite des Fahrzeuges befinden, das seine Anwesenheit anzeigt und in die ungefähre Richtung des ausstrahlenden Fahrzeuges blickt.“ Sicherlich, die moderne Technologie hat sich seitdem ziemlich weiter entwickelt.



CALM-Standards

Ganz offenkundig, ist Kommunikation ein Schlüsselpunkt der Technologie für Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzung. Im Mittelpunkt der CVIS-Plattform befindet sich ein „mobile router“ der auf den CALM-Standards (Communications Architecture for Land Mobile environment - www.calm.hu) für Fahrzeugkommunikation aufbaut. CALM ist eine Initiative, die bei der Internationalen Organisation für Normung (International Standards Organisation, ISO) angesiedelt ist, um eine Reihe drahtloser Protokolle und Parameter für Hochgeschwindigkeits-Verkehrstelematik-Kommunikation für mittlere und lange Reichweiten über verschiedene Übertragungsmethoden zu definieren.

Das Angebot von CALM sieht eine standardisierte Protokoll- und Parameterreihe von Schnittstellen (air interface) vor, und zwar im kurzen bis mittleren Reichweitenbereich für Hochgeschwindigkeits-Verkehrstelematik-Kommunikation und ein oder mehrere Medien umfassend. Die Kommunikationsprotokolle bilden die notwendige Grundlage für die Technologien für Car-2-X-Kommunikation. CALM zielt darauf ab, eine ununterbrochene Kommunikationsverbindung, die von der verwendeten Medienart unabhängig ist, herzustellen.

Der CALM-Kommunikationsdienst umfasst die folgenden Kommunikationsarten:

- Mobiltelefonie, z.B. GSM/GPRS und 3G;
- Infrarotkommunikation;
- Drahtlose LAN (Wifi) Systeme auf Grundlage von IEEE 802.11a/p;
- 5.9GHz bestimmte Kurzstreckenübertragungen (Dedicated Short-Range Communications, CSRC).

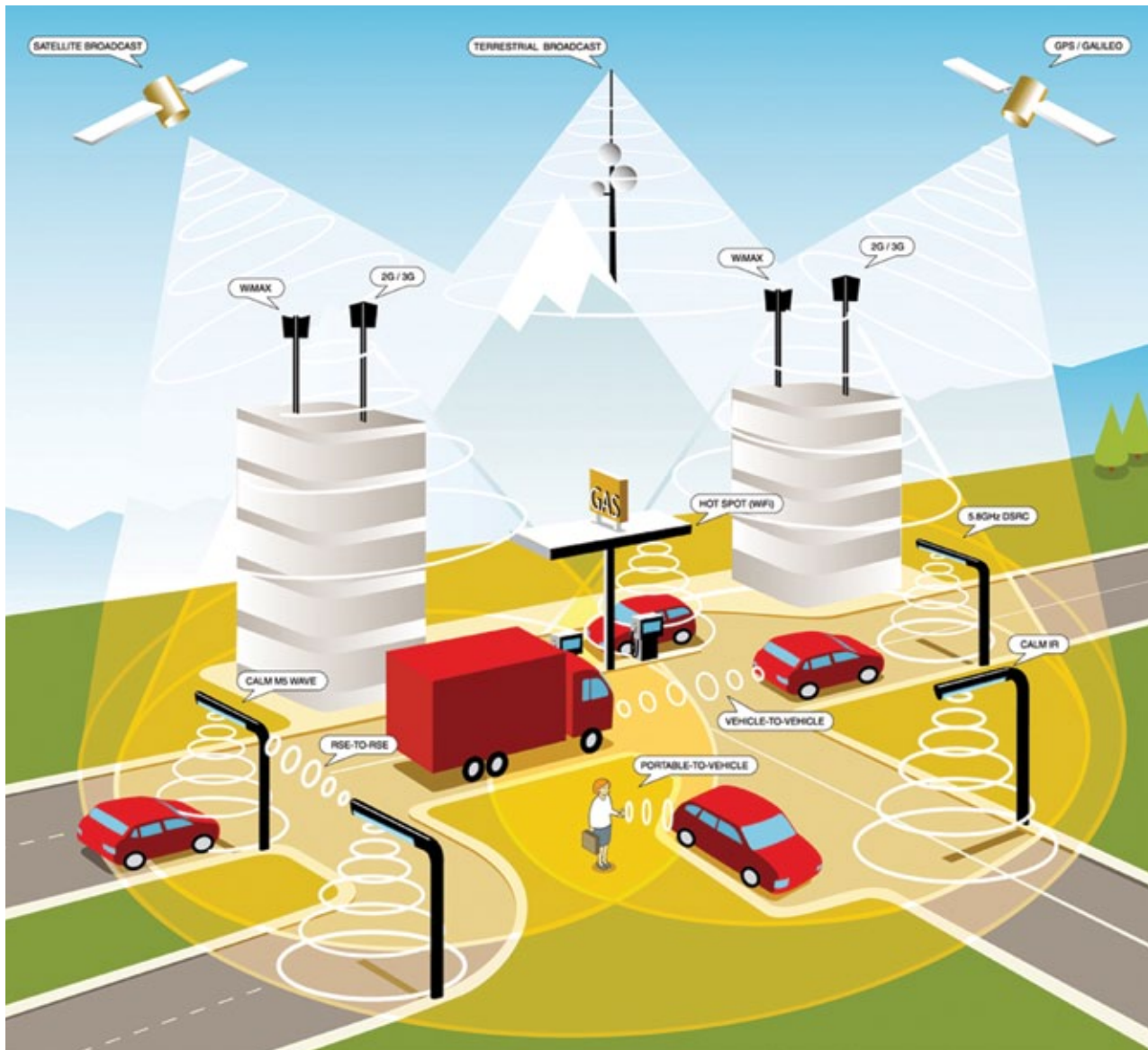
Der CVIS-Fahrzeugrouter optimiert kontinuierlich die Wahl zwischen den unterschiedlichen Medien, je nach Signalstärke, Preis, Richtwirkung usw. Der CVIS-Bedarf hinsichtlich einer Verbindung hängt von der betreffenden Anwendung ab: Beispielsweise benötigt die Informations-Anwendung eine ständige Verbindung während die Anwendung zur Priorisierung nur dann eine Verbindung benötigt, wenn man sich einer Kreuzung nähert, und Verkehrssicherheits-Anwendungen erfordern eine schnellere Verbindung als Streckenführungs-Anwendungen.

Die Abbildung auf der nächsten Seite enthält eine Übersicht über die CALM-Kommunikationsmedien (und die von den Technologien für Car-2-X-Kommunikation verwendeten Medien).

CVIS beinhaltet die folgenden Kommunikationsarten für Car-2-X-Kommunikation:

- Fahrzeug zu Infrastruktur: Mehrpunkt-Kommunikationsparameter werden automatisch ausgehandelt und eine darauf folgende Verbindung kann entweder straßenseitig oder vom Fahrzeug aus angebahnt werden.
- Infrastruktur zu Infrastruktur: Das Kommunikationssystem kann auch dazu benutzt werden, fixe Punkte zu verbinden, an denen konventionelle Verkabelung unerwünscht ist.

Fahrzeug zu Fahrzeug: Ein Peer-Peer-Netzwerk mit der Fähigkeit, verkehrssicherheitsbezogene Daten, wie z.B. zur Vermeidung von Kollisionen und andere Fahrzeug-Fahrzeug Dienste, wie beispielsweise Ad-hoc Netzwerke, die verschiedene Fahrzeuge miteinander verbinden, zu übertragen.



Übersicht von CALM-Standards und CVIS. Quelle: Q-Free

Internetprotokoll Version 6

Die Anzahl an und die Reichweite von vernetzten Geräten, die Internetadressen benutzen, nehmen stetig zu: Dies umfasst Technologien für Car-2-X-Kommunikation. Da die Nachfrage nach Adressen weiterhin steigt, ist es an der Zeit, das Internetprotokoll der nächsten Generation zu benutzen: IPv6 (Internetprotokoll Version 6 – www.ipv6.org).

Die Internetverbindung in der CVIS-Plattform verwendet IPv6. Obwohl im Grunde eine flächendeckende Aktualisierung von IPv4 zu IPv6 geplant ist, genießt in den meisten europäischen Ländern noch immer IPv4 eine Vormachtstellung (und da IPv4 noch immer eine vorherrschende Stellung hat, kann sich CVIS noch immer in Systeme ‚einnisten‘, die IPv4 verwenden).

IPv6 ermöglicht eine verstärkte Sicherheit, insbesondere für drahtloses Internet, sowie einen zunehmend vereinfachten Gebrauch für plug-and-play Anwendungen und die Möglichkeit, geographisch-basierte Dienste mit Geräten zu verwenden, die IPv6 anwenden (obwohl diese Funktion abgestellt werden kann, wenn Datenschutz beeinträchtigt ist). CVIS ist mit IPv6 vereinbar, obwohl dieses Internetprotokoll an den meisten Orten noch nicht verwendet wird. Es ist vorgesehen, dass IPv6 letzten Endes IPv4 ersetzen wird, und es wird gleichzeitig als Antriebsmotor für viele neue drahtlose Anwendungen und Dienste angesehen⁴, die in einer IPv4-Umgebung zu kompliziert und/oder teuer wären.

Unter erneuter Bezugnahme auf die Abbildung, die die Bestandteile des CVIS-Systems zeigt (Seite 43), werden der CVIS-Host (in Fahrzeug oder Road Side Unit) und die CVIS-Router IPv6 verwenden. CVIS wird kein getrenntes IPv6-Netzwerk verwenden: Es wird Teil des umfassenden Internets sein und jegliches verfügbares Zugangsnetzwerk verwenden, um Fahrzeuge mit dem Internet zu verbinden (3G, WLAN, Infrarot usw.) – siehe Abbildung zur Darstellung der CALM-Übersicht.



Quelle: Q-Free

Architektur

Eine Systemarchitektur stellt – auf Grundlage der Benutzeranforderungen – den Rahmen zur Planung, Definition und Einrichtung von Car-2-X-Kommunikation bereit⁵. Die Architektur der Car-2-X-Kommunikation dient als Basis für die Entwicklung einer sicheren, verlässlichen, fehlerresistenten und vollständig kompatiblen Car-2-X-Kommunikation. Das CVIS-Projekt arbeitet mit anderen Projekten und Akteuren zusammen, um eine Architektur für Technologien für Car-2-X-Kommunikation zu entwickeln. Im Zusammenhang von Projekten wie CVIS wurde die europäische Kommunikationsarchitektur für Car-2-X-Kommunikation ermöglicht.

Die Architektur:

- Stellt eine Möglichkeit dar, die Interoperabilität zwischen den Bestandteilen, die von unterschiedlichen Herstellern und IuK-Technologie-Anbietern entwickelt wurden, sicherzustellen.
- Gewährleistet den sicheren Gebrauch von Car-2-X-Kommunikation, damit die Systeme keine gefährlichen Zwischenfälle oder Unfälle verursachen.
- Kümmernt sich um die Sicherheitsproblematik: Sowohl zum Datenschutz als auch zum Schutz vor böswilligen Angriffen gegen das System.
- Befasst sich mit Handlungsfeldern und Richtlinien, wie beispielsweise Verordnungen zur Genehmigung von Fahrzeugen, Sicherheit, Datenschutz und gesetzliche Haftung.
- Ist zukunftssicher entworfen: Dies bedeutet, dass die Architektur fest ist, selbst wenn sich einige besondere Technologiestandards ändern oder spezielle Technologien zukünftig von besseren ersetzt werden.

Die Architektur verbindet Bordsysteme, straßenseitige Infrastruktur und nachgelagerte Infrastruktur, die für kooperatives Verkehrsmanagement erforderlich ist. Die CVIS-Architektur und Beschreibung ist durchführungsunabhängig, d.h. sie ermöglicht unterschiedliche Umsetzungsarten für verschiedene Client und Back-End-Server-Technologien: Für die betreffende Ausführungsumgebung ist CVIS jedoch an spezifische Technologien gebunden, um ein voll funktionsfähiges System zu schaffen. Diese besonderen Technologien, an die CVIS gebunden ist, sind Java / OSGi, die unter dem Unix-Betriebssystem laufen.

Die CVIS-Architektur ist eine schichtweise angelegte Architektur, wie im Bild unten gezeigt wird. Ein Grundprinzip einer auf

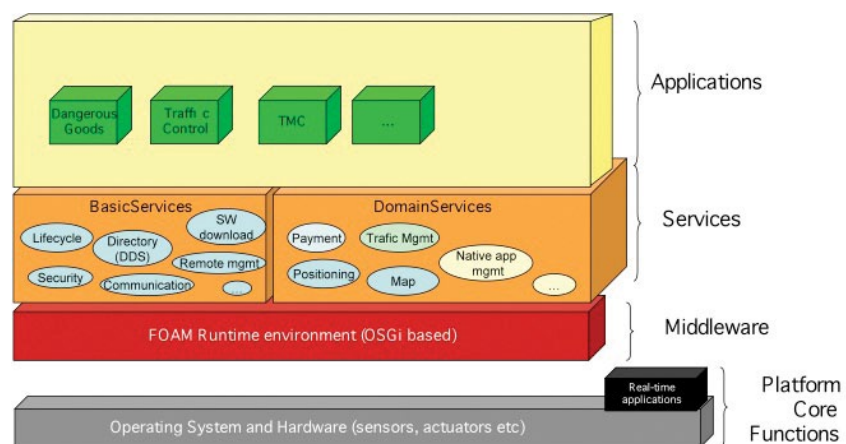
unterschiedlichen Ebenen angelegten Architektur besteht darin, dass eine spezielle Ebene nur mit jenen Ebenen kommuniziert, die sich direkt darüber oder darunter befinden. Die oberste Ebene ist als Anwendungs-Ebene, die Anwendungen enthält, die auf einer Durchführungsinfrastruktur unter OSGi laufen. Eine Anwendung bietet dann Dienste für den Endnutzer an, wobei Beispiele für ‚Endanwender‘ Verkehrsmanager oder Fahrer sind. Die mittlere Ebene besteht aus zwei Schichten: Die „facilities-layer“ (zur Unterstützung der Arbeitsabläufe der Anwendungen) und die auf OSGi aufbauende Ebene der Durchführungsinfrastruktur (die eine Umgebung für Java und OSGi bereitstellt, um Funktionen auszuführen). Die dritte Ebene ist die „core functions“-Schicht, deren Großteil die Schicht der Kommunikationsinfrastruktur ist: Betriebssystem, Router, Gateways und Hardware (Sensoren, Auslöser, Antennen usw.).

Innerhalb dieser schichtweise angelegten Architektur sind verschiedene Anforderungen eingebaut. Zum Beispiel – auf Basis bestehender Projekte – sind Sicherheitsmaßnahmen eingebaut, was eine sichere Kommunikation sowie eine Datenverschlüsselung sicherstellt. Des Weiteren werden Systemmanagement, Strategieaspekte und organisatorische Elemente in Erwägung gezogen.

Für weitere Informationen zur CVIS-Architektur konsultieren Sie bitte den Bericht unter D.CVIS.3.3 Architecture and System Specifications auf der CVIS-Website.

Nähere Informationen zur europäischen Kommunikationsarchitektur für Car-2-X-Kommunikation (The European Communications Architecture for Co-operative Systems) finden Sie unter: http://ec.europa.eu/information_society/activities/

[esafety/doc/esafety_library/eu_co_op_systems_arch_sum_doc_04_2009_fin.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/activities/esafety/doc/esafety_library/eu_co_op_systems_arch_sum_doc_04_2009_fin.pdf)



Schichtweise angelegte CVIS-Architektur. Quelle: CVIS

Ein offenes & kompatibles System

Die Grundidee eines offenen Systems besteht in der Möglichkeit, neue Dienste und neue oder verbesserte Bestandteile im Rahmen der Car-2-X-Kommunikation ohne negative Nebenwirkungen hinzuzufügen. Es geht grundsätzlich darum, dass Dienste und Anwendungen einander verstehen (besonders, wenn sie gemeinsame Aspekte behandeln) und verschiedene Umsetzungsarten (d.h. unterschiedliche Hardwaremuster, Betriebssysteme usw.) ohne Kompatibilitätsproblematik möglich sind.

Die Idee besteht darin, Systeme für eine offene, heterogene und völlig kompatible Welt herzustellen, in welcher Systeme zusammenwirken, die:

- von unterschiedlichen Herstellern entwickelt und umgesetzt wurden;
- von völlig neu bis zu 10 Jahre alt sind;
- kostengünstig und einfach oder mit Zusatzfunktionen ausgestattet sein können;
- den unterschiedlichen regionalen Vorschriften genügen.

CVIS ist eine offene Plattform: Die technischen Zeichnungen stehen zur Verfügung und die grundlegende Hauptsoftware und Middleware (siehe Abschnitt zur Architektur oben) sind offen und laufen unter Linux. Die Softwareanwendungen und anderen Softwarebestandteile stehen jedoch nicht frei zur Verfügung. Dies bedeutet, dass die Hersteller ihr geistiges Eigentum schützen können.

Die Offenheit und Kompatibilität sind in das CVIS-Kerngerüst und die CVIS-Anwendungen eingebaut. Es muss jedoch ein sorgfältiges Gleichgewicht in Hinblick auf ein offenes System gehalten werden, damit das System nicht offen für Missbrauch ist: Dies gilt in Hinblick auf Programme, die nicht ordnungsgemäß hergestellt wurden (wenn jeder Anwendungen

herstellen kann, könnten sie dürftig produziert werden und Defekte aufweisen) oder auf bösartige Angriffe.

Ein Kernbereich zur Sicherstellung von Interoperabilität besteht darin, angemessene Standards zu schaffen: Diese Standards werden nicht innerhalb eines europäischen Projekts wie CVIS entwickelt, obwohl ein derartiges Projekt bei der Entwicklung der Eigendynamik von Standards unterstützen kann.

Die Entscheidung der Europäischen Kommission 676/2002/EG wies der Verkehrstelematik ein Radiospektrum im 5,8 GHz-Frequenzbereich zu. Gemeinsam mit CALM (siehe Abschnitt über CALM) – eine Initiative der Internationalen Organisation für Normung – geht die Standardisierung für Car-2-X-Kommunikation in diese Richtung. Zudem gibt es Standards für andere Aspekte der Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzung – beispielsweise besondere Standards für Kommunikation in Bezug auf Sicherheitsanwendungen (z.B. für Warnsysteme) –, da die Technologie jedoch neu ist, gilt dies auch für Standards. Eine umfassende Überprüfung, in welchen Bereichen Standards erforderlich sind, als auch bereits eingeführten Standards wurde noch nicht umfassend ausgeführt.

Für weitere Informationen über die Aspekte eines offenen und völlig kompatiblen Systems, wie sie im CVIS-Projekt behandelt werden, konsultieren Sie bitte den CVIS-Arbeitsbericht: DEPN Openness and interoperability and high level architecture, verfügbar auf der CVIS-Website: http://www.cvisproject.org/en/public_documents/deliverables/



Interoperabilität: Eine Fahrzeugeinheit aus Spanien sollte mit diesem RSU in Deutschland kommunizieren können. Quelle: PTV

Wie wird die Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzung finanziert?

Kosten

Die Kosten für CVIS-Funktionen bestehen aus Kosten für die Infrastrukturausstattung sowie aus Instandhaltungskosten von CVIS-Diensten und können in die folgenden Elemente unterteilt werden: Die OBU-Kosten, RSU-Kosten, die Kosten des Kontrollzentrums (die Erhaltungskosten werden auch in diese drei Zweige unterteilt), die Kommunikationskosten und die Dienstleistungskosten.

Wie im Abschnitt oben ausgeführt wurde, sind die Hauptkosten für die Kommunalverwaltung mit den RSUs und dem Kontrollzentrum verbunden: ihre Errichtung und Instandhaltung. Aus der Abbildung zu den Kosten des CVIS-Systems (nächste Seite) kann man entnehmen, welche Hauptkosten mit den Technologien für Car-2-X-Kommunikation verbunden sind. Dabei handelt es sich um die Bereiche, die bei der Errichtung von Technologien für Car-2-X-Kommunikation bedacht werden müssen.

Die Kosten des Einkaufs und der Errichtung umfassen:

- physische Infrastrukturkosten, die aufgrund der notwendigen allgemeinen Ausstattung bestimmt werden (abhängig von der betreffenden Anwendung);
- Einrichtungskosten der straßenseitigen Ausstattung und des Kontrollzentrums.
- Die Betriebskosten umfassen:
 - Personalkosten, abhängig davon, wie viele Mitarbeiter notwendig sein könnten (dies hängt von der betreffenden CVIS-Anwendung ab);
 - Raumkosten für Büroräume für die Mitarbeiter und das Kontrollzentrum;
 - Instandhaltung: allgemeine tägliche Instandhaltungskosten und Kosten zur Erneuerung der Ausstattung (generell sind diese für straßenseitige und des Kontrollzentrums unterschiedlich);
 - Kommunikationskosten;
 - Andere Betriebsfaktoren, beispielsweise Kosten für die Nutzung von Diensten unterschiedlicher öffentlicher oder anderer Anbieter von Kommunikationsdiensten.

Wenn noch kein Verkehrsmanagementsystem besteht, umfassen die Errichtungskosten die Einrichtung von Road Side Units, wobei die Anzahl erforderlicher CVIS-RSUs, wie bereits vorher angeführt, von der betreffenden CVIS-Anwendung, den vorhandenen bestehenden Systemen und den in Verwendung stehenden Kommunikationsmedien in den RSUs abhängt. Kooperative Fahrzeuge benötigen ein System zur Positionsbestimmung, Kommunikation und Datenverarbeitung (persönliches Navigationsgerät plus wechselseitige Kommunikationsfähigkeit durch drahtlose Kommunikation). Für Road Side Units ist Kommunikationstechnologie notwendig.

Eine zukünftige RSU-Struktur könnte in der Ausweitung eines bestehenden Traffic Control Systems bestehen, wobei vergleichsweise geringere Kosten für die Ausstattung anfallen, während der Instandhaltungsaufwand nicht bedeutend steigen sollte. Wenn RSUs jedoch an Standorten eingerichtet werden, an denen sich aktuell keine Verkehrsmanagementinfrastruktur befindet, wären die Kosten gleich hoch wie für die Anbringung einer neuen Steuerungsanlage.

Das CVIS-Projekt ist ein Forschungsprojekt und es ist nicht vorgesehen, dass die im Projekt entwickelte Hardware sofort zur gewerblichen Markteinführung bereit sein wird. Dies wirkt sich auf die Kosten aus: Aktuelle Kosten können zur Berechnung der unmittelbaren Einrichtungs- und Instandhaltungskosten nicht miteinbezogen werden. Die Hardware ist derzeit teuer, aber da das Produktionsausmaß (in einigen Jahren) steigt, werden die Preise fallen. Die Technologien für Car-2-X-Kommunikation folgen dem typischen Preistrend der Informationstechnologien, bei denen normalerweise ein Preisgefälle im Ausmaß von 25-30% für jede Verdopplung des Volumens beobachtet werden kann.

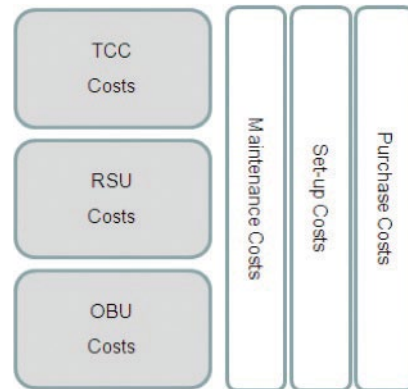
Zur Einschätzung der Instandhaltungskosten: Diese werden sich in der Größenordnung der Instandhaltungskosten von Steuerungen der Lichtsignalanlagen belaufen.



Wenn die Kommunalverwaltung beschließt, einige Fahrzeuge mit Technologien für Car-2-X-Kommunikation auszustatten, müssen auch die Kosten seitens des Fahrzeugs in Betracht gezogen werden, da die Fahrzeuge mit kooperativer Funktionalität eingerichtet werden müssen. Wenn dies auf einer bestehenden On-Board-Unit aufbauen kann (z.B. zur Erhebung einer Mautgebühr oder für Navigation), könnten die Kosten durch die zusätzliche kooperative Funktionalität nur leicht steigen. Müssen jedoch erst bestimmte kooperative On-Board-Units eingerichtet werden, könnten die Kosten bedeutend hoch sein.

Weiter oben wurde ausgeführt, wie die CVIS-Technologie die Kommunikation auf Basis von Signalstärke, Verbindung und Preis optimiert. Dies bringt mit sich, dass es für die Nutzung einer Frequenzbandweite für drahtlose Kommunikation Lizenzkosten gibt: Diese Kosten sind jedoch gering und es ist denkbar, dass sie für die Nutzung der Anwendung auch auf Dritte übertragbar sind (d. h. der Endverbraucher: privater Fahrer oder Flottenmanager).

Abhängig von der Anwendung bezahlt außerdem die Kommunalverwaltung eine Gebühr an den Dienstleistungsanbieter für den bereitgestellten Dienst. Dies hängt von der Anwendung und vom Dienstleistungsanbieter ab (siehe die konzeptionellen Geschäftsmodelle unten).



CVIS-RSU in der Nähe einer Ampel.
Die Hauptausgaben der Kommunalverwaltung stehen mit den RSUs und dem Kontrollzentrum in Zusammenhang. Quelle: Peek Traffic



CVIS RSU next to a traffic light. The major costs for the local authority are associated with the RSUs and the control centre. Source: Peek Traffic

Geschäftsmodelle

Beim Einsatz von Car-2-X-Kommunikation sind viele Akteure betroffen. Zur Errichtung eines Geschäftsmodells muss jeder Akteur im Einsatz von Car-2-X-Kommunikation eine Geschäftsmöglichkeit sehen: Dies kompliziert das Geschäftsmodell, gelinde ausgedrückt, da unterschiedliche Akteure unterschiedliche Perspektiven haben.

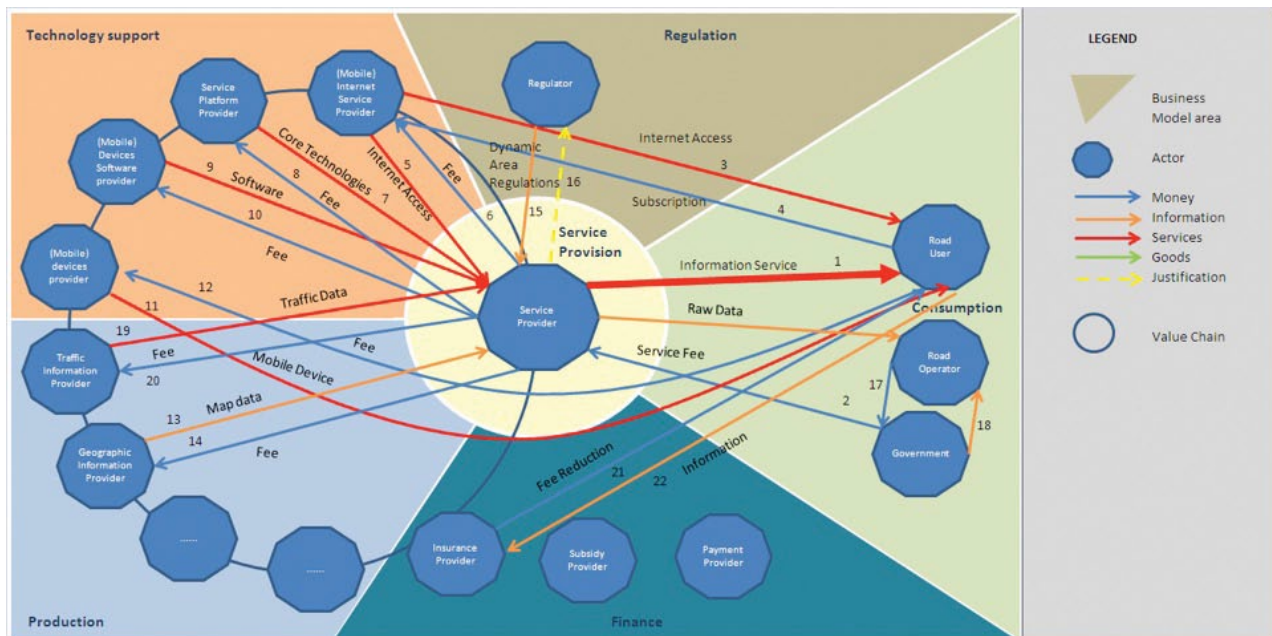
Zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Perspektiven der Akteure und um ein Geschäftsmodell für alle zu gewährleisten, könnten die Anwendungen bündelweise eingeführt werden, wobei die jeweiligen Dienste gemäß den unterschiedlichen Standpunkten entwickelt werden sollten:

- Die Perspektive der (Kommunal-)Regierung zur Unterstützung der verkehrspolitischen Ziele;
- Die Perspektive der Straßenbenutzer zur Förderung von

Verkehrskomfort, Risikoreduktion, Effizienz und Verkehrssicherheit;

- Die Perspektive der Güterverkehrsbetreiber, um ein effektives Logistiksystem zu schaffen.

Die Abbildung zeigt ein konzeptionelles Geschäftsmodell für die Gefahrgut-Anwendung (siehe Seite 35). Dieses konzeptionelle Geschäftsmodell stellt dar, wie unterschiedliche Akteure im System zusammenwirken: Wer stellt wem Dienste zur Verfügung und wer zahlt für Dienste von wem. Dies dient in diesem Stadium nur als ein Beispiel.



Der Dienst „Gefahrgut / Streckenführung“, dargestellt als konzeptionelles Geschäftsmodell. Quelle: CVIS

Das konzeptionelle Geschäftsmodell der Gefahrgut-Anwendung wird in unterschiedliche Bereiche unterteilt:

1. Konsum

Dieser Bereich stellt jene Akteure dar, die als Konsumenten wahrgenommen werden: Die Lastwagenfahrer sind Konsumenten von Diensten und die Straßenbetreiber und Kommunalverwaltungen sind Konsumenten in Hinblick auf Information. Sie bezahlen den Dienstleistungsanbieter für Dienste, die er an sie liefert.

2. Dienstbereitstellung

Dieser Bereich stellt jene Akteure dar, die den Konsumenten Dienste bereitstellen. Für die Gefahrgut-Anwendung beinhaltet dies, außer dem Dienst selbst, den geographischen Informationsanbieter sowie die Karten- und Wetterdatenanbieter.

3. Herstellung

Dieser Bereich stellt jene Akteure dar, die die Dienste herstellen und die Funktionalität an den Diensteanbieter oder direkt an die Konsumenten liefern. Für die Gefahrgut-Anwendung schließt dies die Kartendaten und Verkehrsdaten, die dem Dienstleistungsanbieter bereitgestellt werden, mit ein.

4. Technologische Unterstützung

Dieser Bereich stellt jene Akteure dar, die die Produzenten der Dienste oder die Dienstleistungsanbieter mit den notwendigen Technologien unterstützen und Telekommunikation, Software und Hardware für die Gefahrgut-Anwendung bereitstellen.

5. Finanzen

Dieser Bereich stellt jene Akteure dar, die finanzielle Transaktionen innerhalb des Geschäftsmodells unterstützen. Für die Gefahrgut-Anwendung ist dies der Versicherungsanbieter, der deshalb mit einbezogen ist, weil die Anwendung sichere Bedingungen für die Lieferung von Gefahrgut mit einer zugehörigen Reduktion der Versicherungsprämie für das Frachtunternehmen, das die Anwendung verwendet, vorsieht.

6. Regulierung

Dieser Bereich stellt jene Akteure dar, die die Dienste auf die Einhaltung der Gesetzgebung überwachen. Für die Gefahrgut-Anwendung ist dies die Regierung, die sicherstellt, dass alle Aktivitäten rechtmäßig erfolgen.

Akteure & Wertströme

Die verschiedenen Akteure werden innerhalb der unterschiedlichen Bereiche, wie oben beschrieben, unterteilt. Die Wertströme bestehen aus Geld, Informationen, Diensten und Gütern. Diese tauschen die Akteure im Geschäftsmodell miteinander aus. Ein Beispiel wird in der Abbildung veranschaulicht. Für die Gefahrgut-Anwendung werden Informationen durch den Verkehrsbetreiber bereitgestellt, um die Streckenführung zu organisieren. Diese Informationen werden zurückverfolgt und an die Kommunalverwaltung zurückgeleitet. Verkehrsbetreiber und Kommunalverwaltungen zahlen an den Diensteanbieter eine Gebühr für den Erhalt eines Dienstes (vermindertes Unfallrisiko und Information über Gefahrgut in der Region). Benutzer des Systems (Lastwagen) zahlen zwar eine Gebühr für die Mobiltelefonverbindung, profitieren jedoch im Gegenzug von einer verminderten Versicherungsprämie als motivierenden Faktor.

Konzeptionelle Geschäftsmodelle werden für alle CVIS-Anwendungen in dem CVIS-Arbeitsbericht D.DEPN 5.1 Costs, Benefits and Business Models bereitgestellt. Er ist auf der CVIS-Website verfügbar.

Der Umstand, dass Geschäftsmodelle der Car-2-X-Kommunikation viele Akteure miteinbeziehen, kann den Einsatz sehr schwierig machen. Um die Entwicklung zu erleichtern ist es am besten, anfangs zu versuchen, Anwendungen (oder Bündel von Anwendungen) zu finden, die einfache Geschäftsmodelle haben. Ein Beispiel des CVIS-Projekts ist die Anwendung zur Priorisierung: Für diese Anwendung sind keine geografischen Informationen (Karten) erforderlich und kein Versicherungsanbieter ist involviert. Die Anwendung schließt die Straßennutzer, Kommunalverwaltung, Regulator, Unterstützung der Technologie, Dienstleistungsanbieter und Verkehrsinformationsanbieter mit ein. Obwohl noch immer viele Akteure miteinbezogen sind, sind es weniger als für die Gefahrgut-Anwendung.



Interview

Wil Botman, Generaldirektor Europäisches Büro, Fédération Internationale de l'Automobile (FIA)

Wie hilft die Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzung die Herausforderungen des Stadtverkehrs zu bewältigen?

Car-2-X-Kommunikation stellen eine außerordentlich interessante Entwicklung innerhalb und außerhalb den Städten dar. Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzung kann insbesondere hinsichtlich der Verkehrssicherheit dazu beitragen, die Herausforderungen des Stadtverkehrs zu bewältigen: An Kreuzungen (siehe Beispiele des SAFESPOT-Projekts), durch Unfallverminderung, durch den Schutz besonders gefährdeter Verkehrsteilnehmer (dies ist noch immer ein großes Problem, das in Angriff genommen werden muss). Personen aus der Verkehrstelematik-Welt sind der Meinung, dass ein großes Potential zur Verbesserung der Straßenverkehrssicherheit in der Car-2-X-Kommunikation unter Verwendung von Radar und Bildschirmen besteht.

Wie passt Car-2-X-Kommunikation in eine allumfassende Verkehrsverwaltungs- / Verkehrstelematik-Strategie?

Car-2-X-Kommunikation nimmt in der gesamten Verkehrsverwaltung zunehmend eine wichtige Rolle ein.

Car-2-X-Kommunikation ist ein sehr wichtiger Teil der Verkehrstelematik-Strategie. Beispiele von Anwendungen, die man sehen wird, sind die elektronische Stabilitätskontrolle, Halten der Fahrspur (lane keeping assistant) und ein „Adaptive Cruise Control“. Car-2-X-Kommunikation hat kein vergleichbar großes Potential für das Verkehrsmanagement, wengleich sie es für Floating Car Data sowie insbesondere für Verkehrssicherheit hat. Die informationsbezogene Car-2-X-Kommunikation zielt primär auf Komfort ab, kann aber auch einen sekundären Nutzen aufweisen, beispielsweise hinsichtlich eines verminderten Energieverbrauchs.

Der nächste große Schritt für Verkehrstelematik wird kooperativ sein und wir benötigen dafür eine neue Technologie.

Was sind die größten Herausforderungen der Entwicklung?

Es wird extrem schwierig sein, Car-2-X-Kommunikation zu entwickeln. Viele Akteure müssen investieren und sich sicher sein, dass auch die anderen investieren werden. Ein Minimum an Verpflichtung ist notwendig, aber es ist nicht sicher, wie dieses erreicht werden soll (nehmen Sie als Beispiel den eCall, das sich deshalb sehr langsam weiter bewegt).

Zudem müssen die Fahrzeughersteller hinsichtlich der Entwicklung in dieselbe Richtung gehen. Geschäftsmodelle sind außerordentlich wichtig, ebenso wie Planung und Engagement aller Akteure.

Was ist Ihre Vision für Car-2-X-Kommunikation?

Kooperative Systeme sind die Zukunft. Sie stellen einen großen möglichen Gewinn im Bereich der Verkehrssicherheit dar. Sie erfordern jedoch ein großes Engagement der öffentlichen Verwaltung und Industrie.

„Der nächste große Schritt für Verkehrstelematik wird kooperativ sein.“

Teil IV Nicht-technologische Aspekte bei der Implementierung

Für den Einsatz von Car-2-X-Kommunikation muss auch die Entwicklung nicht-technologischer Aspekte in Angriff genommen werden. Dieses Kapitel betrachtet einige wichtige Faktoren, die in Betracht zu ziehen sind, wenn die Errichtung der Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzung erreicht werden soll.

Zunächst muss natürlich die Technologie funktionieren, damit Car-2-X-Kommunikation einsatzbereit ist. Allerdings müssen auch einige nicht-technische Angelegenheiten in Erwägung gezogen werden. In der Tat ist es wesentlich, die Realisierbarkeit auf dem Markt sowie die technische Durchführbarkeit von Car-2-X-Kommunikation darzustellen. Andernfalls ist es nicht möglich, das System einzusetzen.

Dieser Abschnitt wird sich mit einigen dieser Problembereiche befassen. Themenbereiche, die innerhalb des CVIS-Projekts in Betracht gezogen wurden und die als mögliche Entwicklungshindernisse hervorgehoben wurden: Benutzerakzeptanz, Datenschutz, Standardisierung, rechtliche Angelegenheiten und Haftungsfragen sowie Zusammenarbeit der Akteure.

Beim Aufbau und Einsatz von Technologien für Car-2-X-Kommunikation sollten diese nicht-technischen Angelegenheiten mit in Erwägung gezogen werden. Die Sicherstellung der Errichtung von Technologien für Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation bedeutet auch eine Gewährleistung, dass die nicht-technische Aspekte, die einem erfolgreichen Einsatz im Wege stehen könnten, in Angriff genommen wurden. Gleichzeitig schließt dies ein grundlegendes Verständnis dafür mit ein, wie man von der aktuellen Situation, in der Fahrzeuge noch überhaupt nicht ausgestattet sind, zu einer verbreiteten Inanspruchnahme des Systems übergehen könnte



Nutzerakzeptanz

Ein mögliches Hindernis des Einsatzes von Car-2-X-Kommunikation ist das der Nutzerakzeptanz. In diesem Zusammenhang bezieht sich ‚Nutzer‘ auf Fahrer von Fahrzeugen, aber auch auf Straßenverwaltungen. Die Nutzerakzeptanz lässt sich in drei Teile aufspalten:

1. Der Nutzen und die Nützlichkeit des Systems aus der Sicht des Fahrers;
2. Der Nutzen und die Nützlichkeit des Systems aus der Sicht der Straßenverwaltung;
3. Die Nutzbarkeit des Systems.

1. Der Nutzen des Systems für den Fahrer hängt von den betreffenden Anwendungen und vom Typ des Fahrers ab: Privater Fahrer (Pendler, Freizeitfahrer usw.); Güterverkehrsfahrer; Fahrer des öffentlichen Verkehrs usw. Fragebögen, Studien und Feldversuche sind nötig, um die Anwendungen für Fahrer sinnvoll zu gestalten, sowie um die Nützlichkeit des Systems in dieser Gruppe zu testen. Dies wurde innerhalb des CVIS-Projekts begonnen, in welchem die Nutzerakzeptanz des CVIS-Systems von privaten Fahrern durch einen internetbasierten Fragebogen, der an 13 Automobilklubs in 12 Ländern verteilt worden war, untersucht wurde.



Die Personen, die den Fragebogen beantworteten (etwa 8.000 Personen), bekamen verschiedene CVIS-Anwendungen vorgeführt und wurden dazu aufgefordert, die Nützlichkeit der Anwendungen zu bewerten. Die Ergebnisse des Fragebogens zeigten, dass mehr als 50% von jenen, die antworteten, die CVIS-Anwendungen ziemlich nützlich oder sehr nützlich fanden.

Die Fahrer wurden außerdem gefragt, ob sie bereit wären, für Dienste zu zahlen, und obwohl die Nützlichkeit der CVIS-Anwendungen höher ist als die Bereitschaft, für sie zu zahlen, geben etwa 50% an, bereit zu sein, dafür zu zahlen. Dies bedeutet, dass es für die meisten Anwendungen einen positiven Geschäftsfall geben kann.

Datenschutz ist ein Bereich, der Besorgnis hervorruft: 77% der Personen, die den Fragebogen beantworteten, haben etwas dagegen, wenn die Systeme in den Datenschutz eingreifen (die anderen 23% haben nichts dagegen, aber nur, da sie die Systeme nützlich finden). Wenn jedoch präzisiert ist, dass es sich nur um Fahrzeugdaten handelt (d. h. keine persönlichen Daten werden von den Fahrzeugen übertragen), würden 60% der Personen, die den Fragebogen beantworteten, einer geographischen Ortung zustimmen.

Für weitere Informationen über diese Fragebogen besuchen Sie bitte: http://www.cvisproject.org/en/public_documents/end_user_survey/

2. Die Straßenverwaltung muss auch einen Nutzen aus Car-2-X-Kommunikation ziehen, damit die Entwicklung vorangeht. Es muss eine klare Anwendung der Technologie für Car-2-X-Kommunikation geben, um die Nutzerakzeptanz unter dieser Schlüsselinteressensgruppe zu stärken. Ferner hängt die Nützlichkeit der Anwendungen für diese Gruppe von den jeweiligen Anwendungen und der betreffenden Straßenverwaltung ab (städtische, regionale oder nationale Ebene).

Feldversuche, Studien und Fragebogen geben Aufschluss darüber, welche Anwendungen diese Gruppe als nützlich empfindet. Das CVIS-Projekt hat einen ersten Schritt unternommen, die Nutzerakzeptanz in dieser Gruppe durch eine Umfrage unter Vertretern europäischer Straßenbetreiber anzusprechen.

Der Straßenbetreiber-Fragebogen wurde von 42 Personen beantwortet, wobei die Mehrheit darunter angab, dass sie mit Car-2-X-Kommunikation überdurchschnittlich vertraut sei. Obwohl diese Umfrage in Hinblick auf methodologische Problembereiche nicht für alle Straßenbetreiber in Europa repräsentativ ist, gibt sie einen ersten Eindruck der Sichtweise dieser Akteure über Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation. Nähere Informationen über die Personen, die auf diese Untersuchung geantwortet haben, können in Anhang 1 gefunden werden.

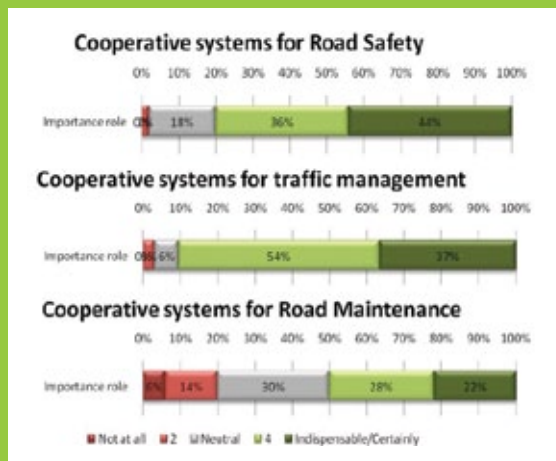
Die Personen, die auf diese Untersuchung geantwortet haben, haben von vier Anwendungsbereichen Verkehrssicherheit als den wichtigsten Bereich hervorgehoben, gefolgt von Verkehrsmanagement und Staumanagement. Straßeninstandhaltung wurde als der am Wenigsten wichtigste Bereich empfunden.

- 44% der Personen, die auf diese Untersuchung geantwortet haben, wiesen Car-2-X-Kommunikation eine unverzichtbare Rolle im Bereich der Verkehrssicherheit zu;
- 37% der Personen, die auf diese Untersuchung geantwortet haben, wiesen Car-2-X-Kommunikation eine unverzichtbare Rolle im Bereich des Verkehrsmanagements zu;
- 22% der Personen, die auf diese Untersuchung geantwortet haben, wiesen Car-2-X-Kommunikation eine unverzichtbare Rolle im Bereich der Straßeninstandhaltung zu.

Die Statistik auf dem Bild unten beruht auf der folgenden Frage (Ersetzen Sie ‚X‘ mit ‚Verkehrssicherheit‘ / ‚Verkehrsmanagement‘ / ‚Straßeninstandhaltung‘):

„Denken Sie, dass Car-2-X-Kommunikation eine wichtige Rolle in X spielen kann?“

Nein, überhaupt nicht wichtig Yes, they are indispensable“



3. Neben den Fragen des Nutzens und der Nützlichkeit des Systems ist es ebenso wichtig, leichte Bedienbarkeit in die Konstruktion von Car-2-X-Kommunikation einzufügen. Dies gewährleistet sowohl Verkehrssicherheit als auch Zufriedenheit der Nutzer mit dem System. Dies ist zunächst hinsichtlich des HMI-Geräts relevant. Erstens ist die Bedienbarkeit des HMI-Geräts selbst wichtig, danach muss die Bedienbarkeit jeder Anwendung in Betracht gezogen werden. Beispiele für Aspekte, die angesprochen werden sollten, umfassen: Ob der Fahrer den Bildschirm berühren oder automatische Nachrichten empfangen sollte oder ob der Fahrer den Bildschirm nur in Situationen berühren sollte, in denen er sich nicht in einer übersichtlichen Fahrsituation befindet (d. h. sich einer Kreuzung nähern) usw.

Diese Themenbereiche müssen mit Hilfe von Simulationsstudien und Feldversuche untersucht werden. Das CVIS-Projekt hat eine kleine Simulationsstudie gemacht, um einige dieser Problembereiche zu untersuchen. Dies ist ein Anfangspunkt, aber es muss noch mehr gemacht werden.



Sicherheit und Datenschutz

Sicherheit ist für Car-2-X-Kommunikation wesentlich, um zu gewährleisten, dass die Systeme keinen bösartigen Angriffen, falschen Nachrichten, elektronischen Störmaßnahmen oder Datenkorruption ausgesetzt sind. Zudem sieht Car-2-X-Kommunikation die Erzeugung, Speicherung und den Austausch von persönlichen Daten über drahtlose Kommunikationsverbindungen vor. Der steigende Nutzen der Daten von Car-2-X-Kommunikation in Hinblick auf Floating Car Data stellen grundlegende Vorteile der Technologie dar, wenngleich eine große Anzahl der Datenortung (was als persönliche Daten angesehen werden könnte) erzeugt wird. Dies könnte im Hinblick auf Fragen des Datenschutzes problematisch sein.

Der Datenschutz ist ein grundlegender Kernpunkt für mögliche private Fahrzeugnutzer der Car-2-X-Kommunikation - wie bereits im vorigen Abschnitt zur Benutzerakzeptanz angedeutet - und es müssen sich jene damit in angemessener Weise auseinandersetzen, die die Technologie entwickeln, damit Bedenken in Bezug auf das System von vornherein bedacht werden und somit die Technologie von den Benutzern akzeptiert werden kann. Innerhalb der CVIS-Plattform wurden die Sicherheitsbedenken und Besorgnisse im Bereich des Datenschutzes in die Kommunikationsarchitektur bedacht und eine Reihe an Grundprinzipien angenommen. Zum Beispiel erfordert die Kommunikationsarchitektur, dass die Identität der Fahrzeuge verborgen und die Informationen auf digitale Weise verschlüsselt werden. CVIS arbeitet mit anderen europäischen Projekten zusammen, die Bedrohungen gegen die Sicherheit und den Datenschutz auf koordinierte Weise bewältigen (z. B. Datenschutz wird im Rahmen des PRECIOSA-Projekts in Angriff genommen (www.preciosa-project.org) und Angelegenheiten des Sicherheitsbereichs werden durch das SeVeCom-Projekt angesprochen (www.sevecom.org)).



Sicherheit in der Architektur der europäischen Kommunikation

„Die Sicherheitskomponente der Kommunikationsarchitektur wurde entworfen, um zukunftssicher zu sein. Das bedeutet, dass die Architektur festgelegt ist, obwohl sich einige Technologiestandards ändern oder spezifische Technologien zukünftig möglicherweise von besseren ersetzt werden. Zweitens wird die Identität von Fahrzeugen verborgen, obwohl letztere ihre Position regelmäßig übertragen und andere Informationen senden, um ihre Privatsphäre vor sowohl bösartiger als auch zufälliger Überwachung zu schützen. Dies bedeutet, dass permanente Identifizierungsmerkmale und Adressen niemals per Funk übertragen werden. Drittens müssen Nachrichten, um das Vertrauen in sie zu stärken, digital unterschrieben werden. Das Unterzeichnen von Nachrichten wurde entworfen um zu garantieren, dass eine Rückverfolgung und ein Aufspüren nicht möglich ist. Zudem beruht es auf dem Gebrauch von bestimmten vorläufigen Pseudonymen, die regelmäßig überarbeitet werden, und es deshalb für Außenstehende schwierig machen, digitale Signaturen herzustellen.“⁶

Quelle: Die Architektur der europäischen Kommunikation für Car-2-X-Kommunikation. Zusammenfassendes Dokument, April 2009.

Standardisierung

Standards sind notwendig um sicherzustellen, dass Bauelemente von Car-2-X-Kommunikation, die von unterschiedlichen Unternehmen in verschiedenen Ländern hergestellt wurden, trotzdem miteinander funktionieren. Eine der Schlüsselkomponenten der Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation besteht in der Interoperabilität. Darüber hinaus muss sichergestellt werden, dass die Standards klar und verständlich sind, was eindeutig ein wichtiger Aspekt ist, der gelöst werden muss.

Werden Standards nicht zentral erstellt, schaffen verschiedene Unternehmen unterschiedliche Arten, dasselbe Problem zu lösen: Diese Ausbreitung an nicht kompatiblen Verkehrstelematik-Standards ist sehr ineffizient und führt zu unbeständigen Bedingungen für den Einsatz von Car-2-X-Kommunikation. Ein zersplitterter Ansatz führt zu steigenden Kosten, Einsatzverzögerungen und erhöht das Risiko, die Sicherheit und Effizienz zu beeinträchtigen. Europäische Forschungs- und Entwicklungsprojekte (wie beispielsweise CVIS) über Car-2-X-Kommunikation haben den technischen und wissenschaftlichen Hintergrund für europäische Standardisierung innerhalb des 5., 6. und 7. Forschungsrahmenprogramms der Europäischen Kommission entwickelt. Diese Forschungsergebnisse werden nun an ETSI (Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen, European Telecommunications Standards Institute) und CEN (Europäisches Komitee für Normung, European Committee for Standardisation) weitergeleitet, um europaweite technische Standards und Spezifikationen zu fördern. Es ist klar, dass die Entwicklung klarer europaweiter Standards der Schlüssel zur Gewährleistung des Einsatzes von Car-2-X-Kommunikation ist. Einige Standards existieren schon (wie beispielsweise CALM, DSRC sowie Standards für kooperative Warnungs- und Kontrollsysteme), allerdings müssen andere entwickelt werden, um einen reibungslosen Einsatz von Car-2-X-Kommunikation zu ermöglichen (siehe auch Abschnitt über offene und vollständig kompatible Systeme in Teil III).

Standardisierung ist ein Prioritätsbereich der Europäischen Kommission, der im Verkehrstelematik-Aktionsplan als Möglichkeit, europäische und weltweite Verkehrstelematik-Zusammenarbeit und Koordination zu erreichen, hervorgehoben wurde. Standardisierung für Car-2-X-Kommunikation wurde schon von ETSI und ISO (Internationale Standardorganisationen) sowie innerhalb anderer internationaler Standardorganisationen eingeführt.

Es wurde schon die Ausarbeitung eines Entwurfs für eine Standardisierung für Car-2-X-Kommunikation in Auftrag gegeben, um einen stimmigen Satz an Standards, Spezifizierungen und Vorgaben zur Unterstützung der gemeinschaftsweiten Umsetzung und des Einsatzes von Car-2-X-Kommunikation vorzubereiten. Der Auftrag unterstützt die Entwicklung technischer Standards und Spezifizierungen für intelligente Verkehrssysteme innerhalb der europäischen Standardorganisationen, um den Einsatz und die Interoperabilität von Car-2-X-Kommunikationssystemen zu gewährleisten, insbesondere jene, die im 5GHz Frequenzbereich der Europäischen Gemeinschaft tätig sind.

Für weitere Informationen: http://ec.europa.eu/information_society/activities/esafety/doc/2009/mandate_en.pdf

http://ec.europa.eu/transport/its/road/action_plan_en.htm

Rechtliche Angelegenheiten und Haftungsfragen

Ein weiterer naheliegender Bereich, der in Erwägung gezogen werden muss, betrifft rechtliche Angelegenheiten und Haftungsfragen: Wenn etwas passiert - und im schlimmsten Fall passiert ein Unfall -, haftet jemand? Haftungsangelegenheiten müssen bedacht werden, bevor die Systeme zum Einsatz kommen, um sicherzustellen, dass eine stabile Haftungsstruktur vorhanden ist und sich alle Akteure über die Konsequenzen klar sind, für den Fall, dass etwas passiert.

Es ist eine Voraussetzung der Wiener Konvention von 1968 (Europäische Konvention über den Straßenverkehr der Vereinten Nationen), dass die Fahrer ihre Fahrzeuge jederzeit kontrollieren müssen. Deshalb sollten Anwendungen der Car-2-X-Kommunikation innerhalb des Rahmens der geltenden Primärgesetzgebung und der Straf- und Zivilhaftung weitgehend angepasst werden, da die Hauptverantwortung beim Fahrer bleibt, der die letzte Kontrolle behält, wenn auch bei zunehmender technologischer Unterstützung.

In der Tat ist es sinnvoll, wenn Fahrer beim Erwerb ihres Führerscheins lernen, dass sie für ihr Fahrzeug völlig selbständig verantwortlich sind und, dass sämtliche On-Board-Technologie sie nur unterstützt.

Die Art der Unterstützung, die den Fahrern durch die OBU gewährt wird, sollte sorgfältig bedacht werden. Es versteht sich von selbst, dass Nachrichten, wie „Sicher, die Kreuzung zu überqueren“ Haftungsimplikationen mit sich bringen werden, wenn ein Unfall passiert. Nachrichten wie „Passen Sie auf - Fußgänger haben Vorrang“ werden dies nicht, selbst wenn die Nachricht aufgrund eines Systemfehlers nicht angezeigt wird. Der Fahrer alleine bleibt verantwortlich.

Leitet der Dienstleistungsanbieter falsche Informationen an die Kommunalverwaltung weiter, dann kann es sein, dass die Kommunalverwaltung gegen den Dienstleistungsanbieter vorgehen will: Methoden zur Überwachung der Datenübertragung und dadurch Bereitstellung von Widersprüchen wären erforderlich.



Bei Anwendungen von Car-2-X-Kommunikationssystemen besteht die Hauptrolle der Kommunalverwaltung in der Verwaltung eines effizienten und sicheren Verkehrsablaufes über den Teil des Netzwerkes, für den sie verantwortlich ist. Diese Verwaltung besteht primär in der Art der Informationsübermittlung (normalerweise in der Form von Nachrichten) an ihre Verkehrsteilnehmer.

Wenn ein Unfall passiert, da die Verwaltung ein Warnsystem zur Hilfe der Fahrer installiert hat, ist es möglich, dass die Verwaltung für die Folgen eines Defekts bei Übertragung dieses Dienstes verantwortlich gemacht wird - wenn die Ursache des Defekts ein Fehler oder eine Nachlässigkeit ihrerseits war.

Um ein wenig näher auf mögliche Fehler oder Nachlässigkeiten einzugehen, können einige typische Szenarien betrachtet werden:

- a. Die Verwaltung wäre für jegliche Ungenauigkeit in den Nachrichten, die sie sendet, verantwortlich. Wenn jedoch diese Ungenauigkeit von einer Mangelhaftigkeit einer Information stammt, die die Verwaltung von einem dritten Dienstleistungsanbieter erworben hat, kann die Verwaltung gegen den Dienstleistungsanbieter regressieren, abhängig von den Bedingungen, unter denen die Dienstleistung erbracht wurde.
- b. Die Verwaltung würde für jeglichen Defekt der RSU-Ausstattung, haften (da diese Ausstattung wahrscheinlich von ihr kontrolliert wird sowie in ihrem Verantwortungsbereich liegt), es sei denn, dieser wurde durch „höhere Gewalt“ verursacht, wie beispielsweise durch außergewöhnliche Wetterbedingungen oder andere Natur- oder menschengemachte Katastrophen. Andererseits wäre die Verwaltung nicht verantwortlich, wenn der Fehler in der OBU läge, da dies nicht in ihren

Kontrollbereich fällt. Die Erbringung des Beweises, dass der Fehler an den RSU liege, wäre jedoch schwierig.

- c. Die Verwaltung würde nicht für einen Kommunikationsausfall zwischen ihr und ihren Verkehrsteilnehmern haften, wenn die Kommunikationsdienstleistung von einem unabhängigen dritten Dienstleistungsanbieter erbracht wurde.
- d. Die Verwaltung kann für eine unterlassene Warnung verantwortlich sein, wenn eine angebracht gewesen wäre. Es kann davon abhängen, ob ein Gericht zu der Erkenntnis kommt, dass die Verwaltung eine Situation geschaffen hat, in der die Verkehrsteilnehmer berechtigterweise eine Warnung erwartet hätten.

Hinsichtlich der Haftung der Kommunalverwaltung in den oben dargestellten Szenarien wären die Maßnahmen der Verwaltung zur Warnung der Verkehrsteilnehmer vor einem nicht funktionierendem Dienst oder einem Ausfall ein entscheidender Faktor. Wie bei Car-2-X-Kommunikation generell baut der Benutzer eine Erwartung auf, dass das System funktionieren wird. Deshalb muss der Nutzer sofort gewarnt werden, wenn dies nicht der Fall ist, sowie dann, wenn die Kommunikationstechnologie nicht funktioniert. Nach Erhalt der Warnung weiß der Benutzer, dass er (sie) auf sich alleine gestellt ist.

Angesichts all dieser Umstände unterliegen Rechtssysteme dem System der Beweiserbringung und der Beweis eines Versagens der Technologie für Car-2-X-Kommunikation ist wahrscheinlich schwierig zu erbringen.

Für nähere Informationen zu Haftungsfragen und Risiken: D.DEPN.6.1. unter http://www.cvisproject.org/en/public_documents/

Kooperation zwischen den verschiedenen Akteuren

Es ist nicht einfach, Hersteller, Lieferanten, öffentliche Verwaltungen, die Telekommunikationsindustrie und Andere zur Zusammenarbeit zu bringen, aber beim Einsatz von Car-2-X-Kommunikation muss dies gelingen. Ohne Zusammenarbeit aller Partner kann Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation nicht eingesetzt werden.

Projekte wie CVIS sind in der Entwicklung dieser Technologie genau daher so wichtig, da sie so viele unterschiedliche Akteure zusammenbringen. Aufgrund mangelnder Kooperation zwischen den Akteuren könnte es zu einem größeren Hindernis beim Einsatz der Technologie kommen.

Eine Möglichkeit sicherzustellen, dass alle Akteure bei der Entwicklung miteinbezogen sind und miteinander arbeiten besteht darin, dass jeder Akteur über ein gutes Geschäftsmodell für den Einsatz von Car-2-X-Kommunikation verfügt: Dies umfasst die Kostenrechnung und den Nutzen für alle Akteure. Dies wurde bereits in Teil III ausgeführt (siehe Seite 53) und innerhalb des CVIS-Projekts in Betracht gezogen.



Interview

Steve Kearns, Stakeholder Manager, Transport for London (TfL)

Wie hilft die Fahrzeug-Infrastruktur-Vernetzung die Herausforderungen des Stadtverkehrs zu bewältigen?

Car-2-X-Kommunikation kann dabei unterstützen, Probleme der Verkehrsüberlastung zu bewältigen, zum Beispiel durch die verstärkte Möglichkeit, Daten in Echtzeit zu übertragen. Die Daten, die wir derzeit benutzen, sind tendenziell historisch statt aktuell. Die Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation - und die Möglichkeiten der Floating Car Data - ermöglicht es, direkt mit Fahrern über Vorkommnisse im Netzwerk zu kommunizieren. Mit all diesen zusätzlichen Daten in Echtzeit kann es jedoch Schwierigkeiten bei der Datenübertragung geben. Wir müssen sicher gehen, dass wir Systeme entwickeln, die derartige potenzielle Probleme überwinden.

Der Bürgermeister von London spricht über eine „Beruhigung des Verkehrsflusses“ und im Zusammenhang mit dem Güterverkehr (was den CVIS-Versuch in London mit einer Güterverkehr-Anwendung betraf (siehe Seite 30)) stellte der Bürgermeister fest, dass Parken in zweiter Reihe mit Frachtgut, die mangelnde Zugänglichkeit von Parkplätzen sowie das Umden-Block-Fahren die Hauptursachen der Verkehrsüberlastung waren. Car-2-X-Kommunikation kann dabei unterstützen, diese Probleme zu lösen. Generell spielt Car-2-X-Kommunikation eine zentrale Rolle, die städtische Verkehrsüberlastung in der Zukunft zu bewältigen.

Wie passt Car-2-X-Kommunikation in eine allumfassende Verkehrsverwaltungs- / Verkehrstelematik-Strategie?

Car-2-X-Kommunikation nimmt zunehmend eine wichtige Rolle im allumfassenden Verkehrsmanagement ein.

Car-2-X-Kommunikation kann dabei helfen festzustellen, wenn es ein Problem auf Londons Straßen gibt: Zwei Beispiele, in denen sich dies als nützlich erweisen könnte, bestehen in der Anbringung von Kameras zur Feststellung, wenn es ein Problem gibt (es gibt viele Kameras auf den Straßen in London und manchmal zu viele Bildschirme, denen Verkehrskontrolleure im Verkehrsmanagementzentrum folgen müssen. Deshalb könnte Car-2-X-Kommunikation die Kameras bei der Feststellung des Problems im Netzwerk unterstützen) und auch in der Anpassung von Verkehrssignalen (die derzeit etwa zu 50% automatisch sind), wenn es ein Problem gibt.

Car-2-X-Kommunikation ist ein zentraler Teil der Verkehrstelematik-Strategie. TfL versucht hervorzuheben, wie Verkehrstelematik gebraucht wird und wie Car-2-X-Kommunikation in die Strategie des Bürgermeisters einer „Beruhigung des Verkehrsflusses“ eingebunden werden kann.

Was sind die größten Herausforderungen der Entwicklung?

Nach der Erfahrung aufgrund des CVIS-Versuchs bestehen die größten Herausforderungen in folgenden Punkten: Effiziente Kommunikation zwischen den Akteuren, Skalierbarkeit (die für den Test entworfenen Systeme müssen auch in großem Rahmen funktionieren können), Verfolgung von Ordnungswidrigkeiten (diese Verfolgung von Ordnungswidrigkeiten hat im Rahmen des Versuches funktioniert, da dieser klein angelegt war), Datenschutz und Angst vor Technologie (einige Leute haben keine Erfahrung mit einer derartigen Technologie und dies könnte ein Problem darstellen!).

Was ist Ihre Vision für Car-2-X-Kommunikation?

Zukünftig sollte die Ausstattung im Fahrzeug fest verdrahtet sein, um Fahrzeuge dabei zu unterstützen, in London herumzufahren und im Raum London Geschäfte zu machen. Car-2-X-Kommunikation muss mit einer allumfassenden Verkehrsvision für London bedacht werden: Nicht nur für Fahrzeuge, sondern auch für andere Nutzer. In London gibt es große Fußgängerströme, die verwaltet werden müssen, und wir benötigen einen optimalen Ausgleich zwischen Straßenverkehr, Fußgängern und Car-2-X-Kommunikation. In diesem Zusammenhang werden auch andere Verkehrstelematik-Funktionen wie Mobiltelefonaten und Bilderkennungssysteme, die Transport for London entwickelt, wichtig sein.

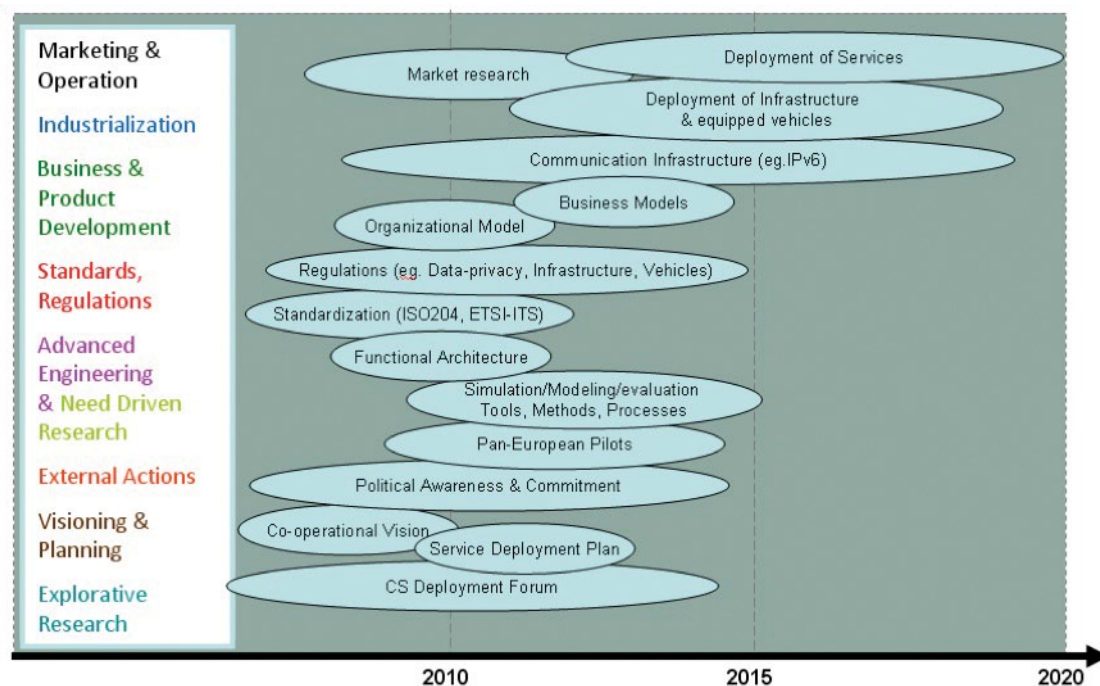
„Car-2-X-Kommunikation spielt bei der Bewältigung städtischer Verkehrsüberlastung in Zukunft eine zentrale Rolle.“

Strategie zur Implementierung

Die Implementierung von Car-2-X-Kommunikation zielt nicht nur darauf ab, eine neue Technologie funktionsfähig zu machen. Wie in diesem Kapitel aufgezeigt wurde, kommen beim Einsatz von Car-2-X-Kommunikation andere Einflüsse ins Spiel. Um alle Elemente in Hinblick auf die Errichtung anzusprechen, müssen ein Einsatzplan oder ein Strategieplan die Kosten, Nutzen, Risiken, Verbindlichkeiten und die Kontrolle über politische Entscheidungen, sowie Einflüsse wie öffentliche Nachfrage nach sicherem und effizientem Personen- und Güterverkehr in Erwägung ziehen; gewerbliche Verkehrsbedürfnisse; das individuelle Bedürfnis nach persönlicher Mobilität; Qualität, Wartung usw.

Um einen Eindruck darüber zu bekommen, wie all diese Elemente zusammenpassen, wurde ein Strategieplan vom CVIS-Projekt überlegt: Die Abbildung unten stellt die gesamte Implementierungsstrategie dar. Dieser Strategieplan berücksichtigt sowohl technische als auch nicht-technische Elemente, die für die Errichtung notwendig sind.

Die gesamte Einsatzstrategie wird locker an einen Zeitplan angepasst, der vom heutigen Tag bis zum Jahr 2020 reicht: Dies soll einen Eindruck darüber vermitteln, welche Maßnahmen notwendig sind, sollte jedoch nicht als genaue Beschreibung, wann etwas passieren wird, dienen.



Gesamte Implementierungsstrategie. Quelle: CVIS



Der Einsatz von CVIS-Fahrzeugen erfordert mehr als nur eine Technologie. Quelle: Siemens

Teil V Der Weg in die Zukunft: Evaluierungs- & Implementierungsszenarien

Dieses Kapitel untersucht die künftigen Etappen von Car-2-X-Kommunikation unter dem Aspekt der Evaluierung und Feldversuche (Field Operational Tests, FOTs), aber auch dahingehend, wie Car-2-X-Kommunikation in das europäische Gesamtkonzept passt und wie unterschiedliche Szenarien einen Einsatz bewirken können.

Es wird leicht gesagt, dass Car-2-X-Kommunikation viel nützen kann. Aber kann sie wirklich so viel leisten wie versprochen? Es ist wichtig, den Nutzen von Car-2-X-Kommunikation zu bewerten – und zwar nicht nur, um zu überprüfen, dass der Nutzen erreichbar ist, sondern auch, um eine Investition in das System sicherzustellen und einen standfesten Beweis für den Einsatz des System bereitzustellen. Die Evaluierung erfolgt nicht nur in Form von Schreibtisch-Studien, sondern auch in Form von Systemtests im Betrieb, um die Fähigkeiten aufzuzeigen. Feldversuche (Field Operational Tests, FOTs) sind weiträumig angelegte Testprogramme, die darauf abzielen, eine umfassende Bewertung der Effizienz, Qualität, Robustheit und Benutzerakzeptanz von IuK-Technologie-Lösungen bereitzustellen.

FOTs werden zur Erprobung ausgereifter Technologien, deren Effektivität bereits in Simulationsstudien (Modellbildung) bewiesen wurde, durchgeführt. FOTs sind üblicherweise der letzte Schritt vor dem allgemeinen Einsatz von IuK-Technologie-Lösungen.

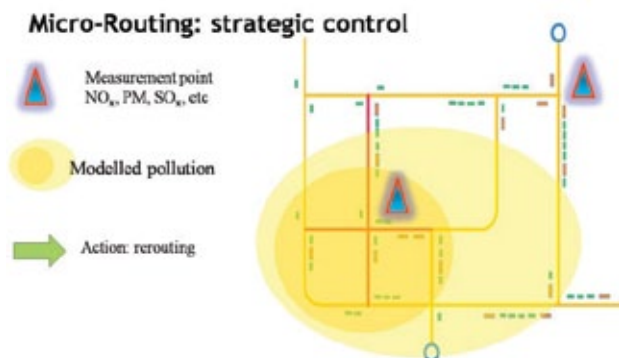
Dieses Kapitel untersucht die zukünftigen Etappen von Car-2-X-Kommunikation unter dem Aspekt der Bewertung, aber auch dahingehend, wie Car-2-X-Kommunikation in das Gesamtkonzept passt und wie unterschiedliche Szenarien einen Einsatz bewirken können



Test der CVIS-Ausstattung. Quelle: Volvo Technology Corporation

Evaluierungsstudien

Bisher gibt es wenige Evaluierungsstudien, die sich speziell auf Technologien für Car-2-X-Kommunikation beziehen. Allerdings entsprechen die Methoden zur Evaluierung von Car-2-X-Kommunikation jenen, die bei der Evaluierung allgemeiner Verkehrstelematik-Systeme verwendet werden. Die durchgeführten Studientypen beruhen auf:



Microsimulationsmodell der Anwendung Micro-Routing, zeigt die Luftverschmutzungsbereiche in kleinen Netzwerken auf.

Quelle: Jaap Vreeswijk, Peek Traffic.

- Simulationsstudien / Studien auf Grundlage von Modellen: Zum Beispiel gibt es einige kleine Beispiele für Anwendungen innerhalb des CVIS-Projekts;
- Studien von Fahr simulatoren (zum Beispiel zum Test der HMI-Interaktion);
- Studien von Fragebögen: Zum Beispiel jene zum Test der Benutzerakzeptanz (wenngleich für kleine Samples) innerhalb des CVIS-Projekts;
- Feldversuche (FOTs).



Weitere Informationen zur Evaluierung von ITS-Systemen im Allgemeinen bieten folgende Websites:

- Die ITS Benefits Database, die vom USA Department of Transport (US DOT) betrieben wird: <http://www.itsbenefits.its.dot.gov/its/benecost.nsf/BenefitsHome>
- Die eSafety Effects Database, die eine Studiendatenbank der Auswirkungen unterschiedlicher eSafety-Systeme oder intelligenter Fahrzeugsicherheitssysteme enthält: <http://www.esafety-effects-database.org>
- Derzeit arbeiten zwei EU-finanzierte Projekte daran, Entscheidungsinstrumente bereitzustellen, die Kommunalverwaltungen bei Investitionsbeschlüssen zu ITS unterstützen können: CONDUITS (<http://www.conduits.eu>) und 2DECIDE (<http://www.2decide.eu>)

Es ist wichtig, unterschiedliche Aspekte von Car-2-X-Kommunikation zu bewerten: Verkehrssicherheit, Umwelt, Verkehr und sozioökonomische Auswirkungen. Verkehrssicherheit wurde schon sehr früh als Fachgebiet erkannt, das außerordentlich viel von Car-2-X-Kommunikation profitieren könnte. Daher bezieht sich der Großteil der bestehenden Evaluierungsstudien, die spezifisch für Car-2-X-Kommunikation relevant sind, ausdrücklich auf Anwendungen im Bereich der Verkehrssicherheit. Beispiele für Projekte, die diesen Bereich untersuchen, sind das eImpact-Projekt (www.eimpact.info) sowie die eSafety-Effects-Datenbank (www.esafety-effects-database.org), die - obwohl sie intelligente Sicherheitssysteme insgesamt betrachten - einen besonderen Schwerpunkt auf Car-2-X-Kommunikation legen. Diese Projekte spezialisieren sich auf Anwendungen im Verkehrssicherheitsbereich, berücksichtigen jedoch auch andere Aspekte bei der Bewertung der Systeme: Beispielsweise bezieht das eImpact-Projekt Verkehrsauswirkungen mit ein und bewertet die Kosten-Nutzen-Analyse der betreffenden Anwendungen.

Bestehende Modellergebnisse sind im Allgemeinen das Resultat einer Mikrosimulation. Modelle werden immer mit einigen Annahmen einhergehen. Um die möglichen Auswirkungen von Car-2-X-Kommunikation modellieren zu können, muss der Marktverbreitungsgrad an ausgestatteten Fahrzeugen abgeschätzt werden. Die Studien weichen hier in ihrem Ansatzpunkt ab, wobei sich einige auf eine Zahl oder Spannweite festlegen (auf Basis anderer Studien oder Expertenmeinung), auf die sie ihre Studie aufbauen (beispielsweise den CODIA-Bericht⁷), während andere unterschiedliche mögliche Auswirkungen aufgrund des unterschiedlichen Verbreitungsgrades betrachten (zum Beispiel ISA-Bericht⁸). Aufgrund der Bedeutung von Verbreitungsgraden, der Ungewissheit in Bezug auf zukünftige Raten sowie der Auswirkung, die dies auf eine Bewertung hat, ist es wichtig, dass unterschiedliche Werte in Erwägung gezogen oder zumindest gute Gründe dafür angegeben werden, warum eine angegebener Verbreitungsgrad verwendet wird.

Andere Annahmen, die in Mikrosimulationsmodellen sowie in der Kosten-Nutzen-Analyse angewandt werden, sind: Die Ausstattungskosten und die Auswirkungen der Technologie auf den Fahrer (dies geht mit Standardannahmen einher, die bei der Verkehrsmodellierung verwendet werden: Die Kosten für Verletzung / Tod / Emissionen usw.; die Benutzermodellierungsklassen und ihr(e) Zeitwert(e); die Tatsache, dass Verkehrsbenutzer Nutzenmaximierer sind; usw.).

Die Evaluierung von Car-2-X-Kommunikation ist standfester, wenn die Verbreitungsgrade, Systemkosten und Auswirkungen auf die Benutzer bekannter sind.

Abgesehen von dem allgemeinen Mangel an eigens für Technologien für Car-2-X-Kommunikation relevanten Evaluierung fehlt bei bestehenden Studien, dass nur alleinstehende Anwendungen für Car-2-X-Kommunikation in Erwägung gezogen wurden. Wie in diesem Dokument ausgeführt wurde, steigt der Nutzen von Car-2-X-Kommunikation, wenn es weit verbreitet und aufgenommen wurde, sowie dann, wenn mehrere Anwendungen parallel auf der Car-2-X-Kommunikation-Plattform laufen.

Eine anspruchsvollere Evaluierung der Technologien für Car-2-X-Kommunikation wird mit den Ergebnissen zukünftiger Forschungsarbeiten erwartet, wie beispielsweise Ergebnisse von Projektstudien wie iTetris (www.ict-itetris.eu, ein Projekt mit der Zielsetzung, eine großangelegte fortgeschrittene Computeranalyse zu entwickeln, um drahtlose Technologien zu untersuchen) und von Feldversuchen.

Projekt iTetris

iTETRIS ist ein EU-finanziertes Projekt mit der Zielsetzung, eine umfassende, nachhaltige und offene Fahrzeugverbindung und Verkehrssimulationsplattform zu schaffen, um eine weiträumige, genaue und mehrdimensionale Evaluierung kooperativer IuK-Technologie-Lösungen im Verkehrsmanagement zu ermöglichen.

iTETRIS ist der Entwicklung fortschrittlicher Geräte, in Verbindung mit Verkehr und drahtlosen Kommunikationssimulatoren, gewidmet. Dies ermöglicht eine groß angelegte Computeranalyse, die darauf abzielt, ein zulässiges Unterstützungsmittel für die Stadtverkehrsverwaltung zu schaffen, um einen ersten Einblick in die Möglichkeiten der Car-2-X-Kommunikation zu bekommen. iTETRIS sieht die Möglichkeit vor, über einen langen Zeitraum sowie für eine große Anzahl von Fahrzeugen Simulationen in betreffenden Ballungsgebieten durchzuführen, um mögliche Anwendungen von Car-2-X-Kommunikation zu evaluieren (oder Bündel von Anwendungen). Wenn davon auszugehen ist, dass eine Stadt bereits Verkehrstelematik-Technologien für Car-2-X-Kommunikation verwendet, kann die entwickelte Methode von iTETRIS als Optimierungstaktik angewandt werden.

<http://www.ict-itetris.eu>

Feldversuche (Field Operational Tests)

Eine Reihe an Feldversuchen (FOTs) wurde durchgeführt beziehungsweise wird derzeit durchgeführt. Sie zielen darauf ab, die Effizienz, Qualität, Robustheit und Benutzerakzeptanz von Anwendungen (oder Anwendungsfällen) aufgrund von Technologien für Car-2-X-Kommunikation weiträumig und in einer realen Umgebung zu prüfen. Diese FOTs stellen weitere Informationen über den möglichen Gebrauch und die Auswirkungen von Anwendungen, die auf Car-2-X-Kommunikation beruhen, bereit. FOT-Net – Networking for Field Operational Tests (www.fot-net.eu/en/fot_timeline/) stellt einen Überblick über einschlägige FOTs zur Verfügung.



Dieses Bild zeigt, wie ein Augen-/Gesichtserkennung in einem Feldversuch (oder einem anderen Test) angewendet wird, um Daten über das Fahrerverhalten zu erfassen.

Einige Beispiele für derartige FOTs werden hier angegeben:

FREILOT

Das Projekt FREILOT konzentriert sich auf die Reduktion des Energieverbrauchs von Lieferfahrzeugen in Städten. Das Projekt FREILOT zielt darauf ab, die Energieeffizienz im Straßengüterverkehr in Stadtgebieten drastisch zu erhöhen – durch eine ganzheitliche Behandlung des Verkehrsmanagements, des Flottenmanagements, des Lieferfahrzeugs und des Fahrers. Zudem wird in vier verbundenen Pilotprojekten gezeigt, dass eine Reduktion des Benzinverbrauchs von bis zu 25% in Stadtgebieten realisierbar ist. Das Projekt erprobt vier Anwendungen, die auf der CVIS-Technologie beruhen:

- Energieeffizienz-optimierte Steuerung von Knotenpunkten– Verkehrsmanagement;
- Geschwindigkeitsbegrenzer und Tempomat – Fahrzeug;
- Verstärkte Unterstützung „Spritsparendes Fahren“– Fahrer;
- Echtzeit Beladen/Entladen Ladezonenbuchung – Flottenverwaltung;

Weitere Informationen: www.freilot.eu

sim^{TD} – Sichere Intelligente Mobilität Testfeld Deutschland

Das Projekt SimTD wird von den Deutschen Bundesministerien für Wirtschaft und Technologie, für Forschung und Bildung, für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung sowie vom Land Hessen finanziert und unterstützt. Die Fahrzeug-, Zulieferer- und Telekommunikationsbranche untersucht gemeinsam mit der öffentlichen Verwaltung und wissenschaftlichen Institutionen die Möglichkeit, die Verkehrssicherheit sowie die Mobilität mit einer Fahrzeug-zu-Infrastruktur- und Fahrzeug-zu-Fahrer-Kommunikation zu verbessern. Zu den SimTD-Teststraßen gehören Autobahnen, Landstraßen und innerstädtische Straßen. Das Projekt begann im September 2008 und wird für einen Zeitraum von vier Jahren laufen. Zu den Testanwendungen zählen:

- Infrastruktureitige Datenerfassung
- Fahrzeugseitige Datenerfassung
- Ermittlung der Verkehrslage
- Erweiterte Navigation
- Lichtsignalanlagen Netzsteuerung
- Lokale vekehrsabhängige Lichtsignalanlagensteuerung
- Kreuzungs und Querverkehrsassistent

Weitere Informationen: <http://www.simtd.de>

SPITS - Strategic Platform for Intelligent Traffic Systems

Das niederländische SPITS-Projekt zielt primär auf eine Verminderung der Verkehrsbelastung und auf eine Optimierung des Benzinverbrauchs ab. SPITS ist die Strategische Plattform für Intelligente Verkehrssysteme: SPITS schafft eine offene, vergrößerbare, in Echtzeit arbeitende, nachhaltige, sichere und erschwingliche Plattform für kooperative Verkehrstelematik-Anwendungen, die sich aus bestehenden Infotainment-Systemen herausbilden. Ausgehend von dem Basiswissen auf bestehenden On-Bord-Units und kombiniert mit dem Wissen, das in europäischen und anderen Programmen entwickelt wurde, hat SPITS zur Zielsetzung:

- Die On-Board-Units der nächsten Generation zu schaffen, die nach OEM-spezifischen Voraussetzungen offen und einfach konfigurierbar sind. Sie werden auch (Hardware) erweiterungsfähig sein, wodurch im Lebenszyklus des Systems Innovation möglich ist, was wiederum zu einer schnelleren Annahme neuer Technologien führt;
- Bestehende Road-Side-Units an die Unterstützung kooperativer Technologie anzupassen und städtische Informationen über sämtlichen Verkehr zur Verfügung zu stellen;
- Die nächste Generation von Back Offices zu schaffen, die ihre Anwendungen entweder für On-Board-Units oder Road-Side-Units vorsehen und eine Lebenszyklus-Verwaltung von Anwendungen aus der Ferne verwirklichen können.

SPITS wird eine Reihe kooperativer Anwendungen in verschiedenen niederländischen Städten und auf überörtlichen Straßen testen, zum Beispiel Flexible Busspur, Förderung energieeffizienter Fahrweise, Beratung in der Streckenführung und Straßennutzungsgebühren.

Weitere Informationen: http://www.fot-net.eu/download/stakeholder_meetings/3rdStakeholdersworkshop/09_spits.pdf

CICAS - Cooperative intersection collision avoidance system

Das US-Programm CICAS unterstützt Feldversuche von Anwendungen, die folgende Unfallarten zum Thema haben: Nichteinhaltung von LSA, Missachtung eines Stoppschildes, Kreuzungsmanöver bei Stoppschildern sowie ungeschütztes Linksabbiegen bei Ampeln.

Weitere Informationen: <http://www.its.dot.gov/cicas/index.htm>

Der Europäische Aktionsplan zur Einführung Intelligenter Verkehrssysteme

Der Europäische Verkehrstelematik Aktionsplan vom Dezember 2008 nimmt mehrmals ausdrücklich auf Car-2-X-Kommunikation Bezug⁹. Innerhalb des allgemeinen Rahmens entspricht der Nutzen von Car-2-X-Kommunikation (wie auch in diesem Dokument hervorgehoben) den Zielsetzungen des Aktionsplans, Verkehr und Reisen sauberer, effizienter (sowie energieeffizienter) und zuverlässiger und sicherer zu machen.

Aktionsbereich 4 – „Integration des Fahrzeugs in die Verkehrsinfrastruktur“ ist das Hauptgebiet, in dem Car-2-X-Kommunikation ausdrücklich eine Rolle spielt, indem Maßnahmen im Zeitrahmen von 2011 bis 2014 vorgesehen sind: Entwicklung und Bewertung von Car-2-X-Kommunikation, Definition von Beschreibungen für I2I, V2I und V2V-Kommunikationen sowie Definition eines Mandats für die Europäischen Standardisierungsorganisationen, um harmonisierte Standards zur Implementierung von Verkehrstelematik (insbesondere Car-2-X-Kommunikation) zu entwickeln.

Der Verkehrstelematik-Aktionsplan – Aktionsbereich 4

„Durch eine Rationalisierung und Integration dieser Anwendungen innerhalb einer kohärenten offenen Systemarchitektur könnten ihre Effizienz und Nutzbarkeit erhöht, Kosten gesenkt und die Erweiterbarkeit verbessert werden. Dies könnte in Zukunft die Integration neuer oder erweiterter Anwendungen nach dem „Plug-and-Play“-Prinzip ermöglichen, beispielsweise in mobilen Geräten und solchen für moderne GNSS-gestützte Ortungs- und Zeitgebungsdienste. Diese offene Systemarchitektur wäre in eine offene fahrzeuginterne Plattform eingebettet und würde die Interoperabilität bzw. Vernetzung mit Infrastruktursystemen und –einrichtungen gewährleisten.“¹⁰

Da ein Aktionsbereich von sechs ausdrücklich der Förderung von Car-2-X-Kommunikation gewidmet ist, ist offensichtlich, dass die Europäische Kommission diese Technologie als die Zukunft ansieht. Diese ist demnach eine Investition wert und es besteht der Wille, ihre Entwicklung voranzubringen (dies kann auch an den Investitionen der Europäischen Kommission in Projekte, die auf Car-2-X-Kommunikation bezogen sind, erkannt werden).

Es wurde aufgezeigt, dass Car-2-X-Kommunikation viele Elemente unterschiedlicher Akteure erfordert, um einen Einsatz zu realisieren. Projekte wie CVIS (sowie SAFESPOT and COOPERS) stellen umfassende Projekte dar, die sich mit vielen verschiedenen Aspekten beschäftigen, und zwar von der Entwicklung der Technologie zur Überprüfung und Vermarktung des Produktes. Es gibt jedoch viele relevante Projekte, die sich vielleicht nur mit einem relevanten Aspekt der Technologien für Car-2-X-Kommunikation beschäftigen. Dazu zählen Projekte des Güterverkehrs (FREILOT <http://www.freilot.eu>, smartfreight <http://www.smartfreight.info>), Aspekte der Technologie (der Kommunikation, der Hardware), Datenschutz, Systemarchitektur usw. Eine umfassende Liste dieser Projekte kann auf der CVIS-Website eingesehen werden <http://www.cvisproject.org/en/links>



Vorschriften für den Güterverkehr in Stadtzentren können mithilfe von Car-2-X-Kommunikation erleichtert werden. Quelle: Gabriela Barrera, Polis

In Anbetracht aller Projekte bezüglich Car-2-X-Kommunikation ist offensichtlich, dass der Wunsch, die Entwicklung von Car-2-X-Kommunikation anzutreiben, seitens der Europäischen Union und einiger nationaler Regierungen wächst.

Car-2-X-Kommunikation kann auch in den Aktionsbereichen 1-3 eine Rolle spielen, selbst wenn sie darin nicht ausdrücklich angeführt wird:

- Aktionsbereich 1: Optimale Nutzung von Straßen-, Verkehrs- und Reisedaten

Floating Car Data (Flexible Autodaten), die von Car-2-X-Kommunikation stammen, sind hier offensichtlich wesentlich.

- Aktionsbereich 2: Kontinuität von IVS-Diensten für das Verkehrs- und Gütermanagement in europäischen Verkehrskorridoren und Ballungsräumen

Im Rahmen der Aktionen werden Standortgeräte, Standardisierung von Preisen und Informationsflüsse erwähnt; dies sind Bereiche, in denen Car-2-X-Kommunikation eine große Rolle spielen kann.

- Aktionsbereich 3: Sicherheit und Gefahrenabwehr im Straßenverkehr

Der Sicherheitsbereich kann einen großen Nutzen aus der Car-2-X-Kommunikation ziehen: Dies wurde durch Anwendungen überprüft, die in Projekten wie Safespot entwickelt wurden, und in Teil II ausgeführt.

Die Aktionsbereiche 5 und 6 beziehen sich jeweils auf Koordination & Kooperation in den Bereichen Datenschutz und Verkehrstelematik.

Die niederländische nationale Regierung sieht ein großes Potential in der Car-2-X-Kommunikation und hat Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation in ihren nationalen verkehrspolitischen Rahmenplan integriert. Den primären Nutzen der Straßenverwaltung sehen sie zunächst hinsichtlich des Verkehrsmanagements und verbesserter Datenerfassung von Floating Car Vehicles, einer verbesserten Informationsverbreitung für Verkehrsbenuer sowie einer erweiterten Informationsabdeckung im Vergleich zu bestehenden Systemen.

Sie sehen im Bereich der Car-2-X-Kommunikation zwei Aktionen vor:

- Aktion 1: Den Markt mit Hilfe der Regierung schaffen.
- Aktion 2: Groß angelegte FOTs mit intelligenten Fahrzeugen und einer Kommunikationsinfrastruktur.

Den niederländischen Politikern ist klar, dass sich Car-2-X-Kommunikation in der Entstehungsphase befindet und eine Beteiligung an ihrer Entwicklung wesentlich ist. Ihr Strategieplan für den Einsatz beruht auf der Unterstützung der Verkehrsteilnehmer unter gleichzeitigem Erwerb verbesserter Daten für die Straßenverwaltungen.



Quelle: CVIS

Implementierungsszenarien

Es ist unklar, wie die Implementierung von Car-2-X-Kommunikation ablaufen wird: Dies hängt davon ab, wie die Technologie voranschreitet, wie Standardisierungsfragen gelöst werden, wie Feldversuche ausgehen usw. Für unterschiedliche Implementierungsszenarien müssen weitgehend dieselben Voraussetzungen für den Einsatz von Car-2-X-Kommunikation vorhanden sein – auch wenn es natürlich möglich ist, dass ihre Entwicklung von unterschiedlichen Interessensgruppen angetrieben wird. Drei Einsatzszenarien werden im Zeitraum 2015-2020 vom CVIS-Projekt bedacht. Die Szenarien beruhen auf drei verschiedenen Entwicklungsansätzen:

- Entwicklung gelenkt durch die öffentliche Verwaltung;
- Entwicklung gelenkt durch gewerblichen Güterverkehr und
- Entwicklung gelenkt durch private Fahrzeugnutzer.

Diese drei Einsatzszenarien haben offensichtlich unterschiedliche treibende Faktoren und werden die Aufnahme der Technologie beeinflussen. Sie werden unten zusammengefasst.



Halten zu jeder Zeit verboten. Außer für CVIS-Karteninhaber.
Quelle: Transport for London

Szenario 1: Entwicklung gelenkt durch die öffentliche Verwaltung

Wichtigste Antriebskräfte: Probleme bestehen durch Stau, Bedarf nach erhöhter Mobilität, Umweltbewusstsein und die Notwendigkeit, Verkehrsunfälle zu verringern. Den Behörden ist bewusst, dass Car-2-X-Kommunikation bei der Bewältigung von Problemen des Stadtverkehrs helfen kann.

Hauptakteure: Regierung und Kommunalverwaltungen

Auswirkung (für Kommunalverwaltungen): Weniger Todesfälle, zunehmender Verkehrsfluss, geringeres Verkehrsaufkommen, abnehmende Emissionen, verbesserte Effizienz der bestehenden Infrastruktur.

Szenario 2: Entwicklung gelenkt durch gewerblichen Güterverkehr

Wichtigste Antriebskräfte: Güterverkehrsbetriebe erkennen, dass sie die Produktivität steigern und Geld sparen können indem sie Car-2-X-Kommunikation einsetzen. Eine zunehmende Effizienz im Güterverkehr (verminderte Wartezeit und Anhalten-und-Anfahren-Fahrverhalten) kann den Verkehrsfluss begünstigen und Emissionen vermindern. Deshalb unterstützt die Europäische Kommission auch die Einführung von Car-2-X-Kommunikation im Güterverkehrsmarkt, um dadurch die europaweiten Emissionsziele zu erreichen. In Stadtgebieten stellen auch Sicherheitsprobleme in Hinblick auf Güterverkehr und besonders gefährdete Verkehrsteilnehmer eine Problematik dar, und dies ist ein weiterer Antriebsfaktor.

Hauptakteure: Güterverkehrsunternehmen, Regierung (städtisch, national, EU)

Auswirkung (für Kommunalverwaltungen): Zunehmende Effizienz, weniger Todesfälle, zunehmender Verkehrsfluss, geringeres Verkehrsaufkommen, abnehmende Emissionen, verbesserte Effizienz der bestehenden Infrastruktur.



Tragbares Gerät im Fahrzeug. Quelle: Wikimedia Commons

Szenario 3: Entwicklung gelenkt durch private Fahrzeugnutzer

Wichtigste Antriebskräfte: Der ständige Wunsch des Konsumenten nach der neuesten und einfachsten Technologie kann tragbare Gerätesysteme zu einem größeren Erfolg als eingebauten Fahrzeugsystemen verhelfen. Es braucht Jahre, bis die Fahrzeugindustrie Konzeptfahrzeuge zum Konsumenten bringt. Private Initiativen zur Entwicklung des CVIS-Systems könnten eher von der Elektronik- oder Telekommunikationsbranche als von der Fahrzeugindustrie ausgehen.

Hauptakteure: Telekommunikationsbranche, Navigationsdienstleistungsanbieter, Dienstleistungsanbieter, Verbraucher.

Auswirkung (für Kommunalverwaltungen): Jedes ordnungsgemäß ausgestattete Fahrzeug fungiert als Sensor des Verkehrsnetzwerks: Erlangter Nutzen im Hinblick auf den Datenzuwachs für Kommunalverwaltungen.

London Versuchsgelände

Londons CVIS-Versuch (organisiert von Transport for London (TfL)) zielt darauf ab, herauszufinden, ob innovative Kommunikation von der Straßenseite zum Fahrzeug zur Unterstützung des Güterverkehrs verwendet werden kann.

Das Versuchsgelände befand sich auf der Earl's Court Road, auf der äußeren Seite von Londons „Congestion Charge“-Zone, und es gab 8 Transportunternehmen, die in den von September – Dezember 2009 laufenden Versuch involviert waren. Jedes Güterverkehrsunternehmen hatte ein bis zwei für den Versuch bestimmte Fahrzeuge, auf denen sie eine CVIS-On-Board-Unit eingerichtet hatten.

Zielsetzung war es, dass die Fahrzeuge die Ladeplätze auf der Earl's Court Road im Voraus buchten. Daraus konnten folgende Vorteile für Güterverkehrsbetriebe generiert werden:

- Güterverkehrsunternehmer hatten eine im Vorfeld bestimmte Zeit zur Beladung-Entladung von Waren;
- bei Buchung eines Zeitfensters durfte niemand anderer zu dieser Zeit auf dem Parkplatz sein;
- Wenn sie die Zeit der Reservierung ändern mussten, konnten sie dies durch Gebrauch ihrer On-Board-Unit machen;
- Die Güterverkehrsunternehmer hatten ein größeres Zeitfenster, in dem sie Waren be- und entladen konnten (1 Stunde statt 20 Minuten – ein erwünschter Nebeneffekt des Versuchs)

Die CVIS-Versuchsmittglieder hatten besondere Kennzeichen auf ihren Fahrzeugen und Verkehrszeichen kennzeichneten das Ladeplatzgebiet als „Ausschließlich für CVIS-Karteneinhaber“. Beamte zur Verfolgung von Ordnungswidrigkeiten wurden per Kurznachricht informiert, wenn sich ein Fahrzeug unzulässig auf dem Parkplatz aufhielt.

Die Evaluierung des Versuchs erfolgt jetzt, wo der Versuch abgeschlossen wurde.



All diese Einsatzszenarien bieten Vorteile für Kommunalverwaltungen, doch in jedem der unterschiedlichen Szenarien besteht eindeutig ein unterschiedlicher Einbindungsgrad der Behörden. Die Kommunalverwaltungen ziehen dann den meisten Nutzen, wenn sie eine führende Rolle bei der Einrichtung übernehmen indem sie sich an der Entwicklung und an Feldversuchen beteiligen.



Teil VI Quellen & Abkürzungen

Literaturangaben

1. Literature Review Report on Benefit/Cost Studies and Evaluations of Transit Management Systems. X Jia, E Sullivan, C Nuworsoo, N Hockaday. California PATH Working Paper. 2008
2. 2010 on the Horizon. 3rd Road Safety PIN Report. European Road Safety Council. 2009: <http://www.etsc.eu/documents/ETSC%20PIN%20Annual%20Report%202009.pdf>
3. Auf der Grundlage von: C2X-Aktivitäten in Deutschland: General reflections and current activities. Präsentation von Fritz Busch, Lehrstuhl für Verkehrstechnik, Technische Universität München. 16. Weltkongress über Verkehrstelematik, Stockholm, September 2009
4. Internetprotokoll Version 6- IPv6 -Unleashing more internet addresses to support growth in Europe. Europäische Kommission, Generaldirektion Informationsgesellschaft und Medien. Mai 2008 http://ec.europa.eu/information_society/policy/ipv6/index_en.htm
5. Für nähere Information zur Verkehrstelematik-Architektur ist ein Überblick im PIARC IST-Handbuch, 2. Ausgabe, verfügbar; online: www.itshandbook.com
6. The European Communications Architecture for Co-operative Systems. Summary Document. European Commission, Information Society and Media Directorate-General, Unit 'ICT for Transport' (INF50-G4). April 2009
7. Abschlussbericht - CODIA Arbeitsergebnis 5. Co-operative systems Deployment Impact Assessment. VTT Technical Research Centre of Finland. 2008
8. Speed Limit Adherence and its Effect on Road Safety and Climate Change, O. Carsten, F. Lai, K Chorlton, P. Goodman, D. Carslaw, S. Hess. 2008
9. COM(2008) 886 Aktionsplan zur Einführung Intelligenter Verkehrssysteme (Action Plan for the deployment of Intelligent Transport Systems). Europäische Kommission. 16. Dezember 2008. Verfügbar unter: eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52008DC0886:EN:NOT
10. Aktionsbereich 4, COM(2008) 886 Aktionsplan zur Einführung Intelligenter Verkehrssysteme (Action Plan for the Deployment of Intelligent Transport Systems). Europäische Kommission. 16. Dezember 2008



Webseiten, auf die verwiesen wird

Teil I

www.esafetysupport.org

www.car-to-car.org

www.comesafety.org

www.cvisproject.org

Teil III

www.calm.hu

www.ipv6.org

http://ec.europa.eu/information_society/policy/ipv6/index_en.htm

www.cvisproject.org/download/Deliverables/DEL_CVIS_3.3_Architecture_and_System_Specifications_v1.2.pdf

http://ec.europa.eu/information_society/activities/esafety/doc/esafety_library/eu_co_op_systems_arch_sum_doc_04_2009_fin.pdf

http://www.cvisproject.org/en/public_documents/deliverables/

Teil IV

www.cvisproject.org/en/public_documents/end_user_survey/

http://ec.europa.eu/information_society/activities/esafety/doc/2009/mandate_en.pdf

http://ec.europa.eu/transport/its/road/action_plan_en.htm

www.preciosa-project.org

www.sevecom.org

http://www.cvisproject.org/en/public_documents/

Teil V

www.itsbenefits.its.dot.gov/its/benecost.nsf/BenefitsHome

www.esafety-effects-database.org

www.conduits.eu

www.2decide.eu

www.eimpact.info

www.ict-itetris.eu

www.fot-net.eu/en/fot_timeline/

www.freilot.eu

www.simtd.de

www.fot-net.eu/download/stakeholder_meetings/3rdStakeholdersworkshop/09__spits.pdf

www.its.dot.gov/cicas/index.htm

Bildquellen

Für Bilder, deren Quellen nicht aus den Bildunterschriften hervorgehen, gelten folgende Quellen:

Seite 6: Fahrzeuge bei Nacht. Quelle: Andrea Jaccarino, stock.xchng

Seite 14: Gefahr Schule Lichtsignal. Quelle: Jorc Navarro, stock.xchng

Seite 15: Verkehrsüberlastung. Quelle: Colin Rose, Wikimedia Commons

Seite 16: Unübersichtliche LSA. Quelle: Julen Parra, Wikimedia Commons

Seite 18 Straßenkreuzung. Quelle: Rico Shen, Wikimedia Commons

Seite 28: GPS Fahren. Quelle: Kristian Stokholm, stock.xchng

Seite 34: Geschwindigkeitsbegrenzung 25. Quelle: Stasi Albert, stock.xchng

Seite 39: Fahrinformation in Echtzeit. Quelle: Wikimedia Commons

Seite 40: Autoabgase. Quelle: Harry Hautumm, Pixelio

Seite 45: Verkehrskreuzung in Frankfurt. Quelle: Wikimedia Commons

Seite 51: Euros. Quelle: Julien Jorge, Wikimedia Commons

Seite 54: Kamera. Quelle: Thomas Max Müller, Pixelio

Seite 55: Fahrzeuge bei Nacht. Quelle: Marius Muresan, stock.xchng

Seite 56: Tachometer. Quelle: McZed, stock.xchng

Seite 58: Ja-Überprüfung. Quelle: Wikimedia Commons

Seite 59: Vorhängeschloss. Quelle: Alyson Hurt, Wikimedia Commons

Seite 61: Fahrschüler. Quelle: Wikimedia Commons:

Seite 61: Ausgeglichene Tabellen. Quelle: Wikimedia Commons

Seite 67: Fahrimulator. Quelle: Wikimedia Commons

Seite 63: Kette. Quelle: Toni Lozano, Wikimedia Commons

Seite 73: Tragbares Gerät im Fahrzeug. Quelle: Wikimedia Commons

Seite 76: Bücherregal. Quelle: Stewart Butterfield, Wikimedia Commons

Abkürzungen

ANPR = Automatic number plate recognition [automatische Kennzeichenerfassung]

AVM = automatic vehicle monitoring [automatischen Fahrzeugüberwachung]

CALM = Communications Architecture for Land Mobile environment or Communications, Air-interface, Long and Medium range

CEN = European Committee for Standardisation

CVIS = Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems

DSRC = dedicated short-range communications

ETC = Electronic toll collection

ETSI = European Telecommunications Standards Institute

FCD = floating car data (auch FVD: floating vehicle data)

FOT = field operational test [Feldversuche]

FP6 = 6. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Kommission

GPS= global positioning system

GNSS = global navigation satellite system

GSM = global system for mobile communications

HMI = human machine interface

I2V = infrastructure to vehicle communications [Infrastruktur zu Fahrzeug Kommunikation]

IuK-Technologie = Informations- und Kommunikationstechnologie

IPv6 = Internet Protokol Version 6 (auch IPv4)

ISA = intelligent speed adaptation [Intelligente Geschwindigkeitsanpassung]

ISO = International Standards Organisation

ITS = intelligent transport systems [Verkehrstelematik]

Java = object-oriented programming language [eine objektorientierte Programmiersprache]

LDM = local dynamic map

OBU = On-Board-Units

OEM = original equipment manufacturer [Originalhersteller]

OSGi = Open Services Gateway initiative – offene Standardorganisation

Java-basierter Plattform, die aus der Ferne verwaltet werden kann.

RSU = Road Side Unit

RTTI = real-time travel information [Verkehrsinformationen in Echtzeit]

UTC = urban traffic control [städtische Verkehrskontrollsysteme]

V2V = vehicle to vehicle communications [Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation]

V2X = vehicle to infrastructure or to vehicle communications [Fahrzeug-zu-Infrastruktur oder Fahrzeug-zu-Fahrzeug Kommunikation]

V2I = vehicle to infrastructure communications [Fahrzeug zu Infrastruktur Kommunikation]

VII = vehicle infrastructure integration [Fahrzeuginfrastrukturintegration]

(früherer Name des Projekts ‚IntelliDrive‘ der USA)

VMS = variable message sign [Wechselverkehrszeichen]

VPN = virtual private network [virtuelles privates Netz]

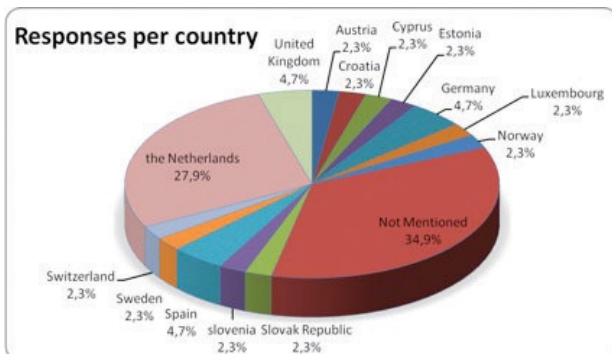
Wireless LAN = wireless local area network [WLAN]



Anhang 1

Angaben der Befragten der Umfrage unter Straßenverwaltungen

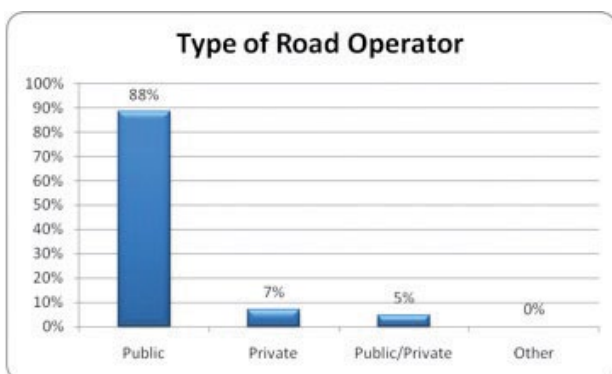
Der Fragebogen war anonym, aber die Befragten konnten freiwillig persönliche Daten zur Verfügung stellen, wie beispielsweise das Land, in dem sie arbeiten: 65% der Befragten entschieden sich dafür:



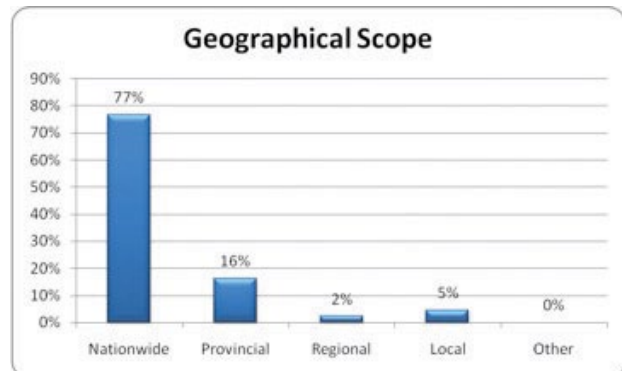
Für nähere Profilinformationen der befragten Verkehrsbetreiber wurden Fragen hinsichtlich Ihres Arbeitsfeldes gestellt; welche Art Verkehrsbetreiber sie waren, ihre Rolle innerhalb der Organisation und auf welcher geographischen Ebene sie tätig waren. Zudem wurden Fragen hinsichtlich der Erfahrungen der Befragten mit Car-2-X-Kommunikation und der Anzahl (in Jahren) ihrer Arbeitserfahrung gestellt.

Art der Straßenverwaltungen

88% der Verkehrsbetreiber waren öffentlich-rechtlich strukturierte Unternehmen, 7% waren im Privatbesitz und 7% waren gemischt staatseigen/im Privatbesitz.



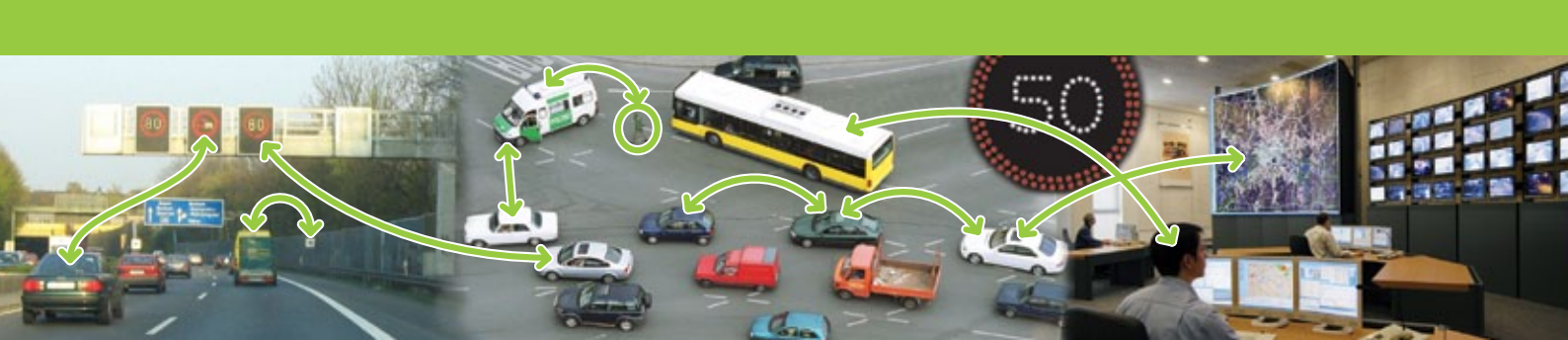
In Hinblick auf den geographischen Anwendungsbereich waren 76% der Verkehrsbetreiber national tätig, 17% in der Kleinstadt, 2% auf regionaler Ebene und 5% auf lokaler Ebene.



In Kürze: Die Mehrzahl der Befragten gaben an, dass sie für öffentlich-rechtliche Verkehrsbetreiber arbeiteten und einen bundesweiten Schwerpunkt hatten. Etwa ein Drittel der Befragten waren Geschäftsführer, ein weiteres Drittel Berater. Mehr als 75% hatten mehr als 6 Jahre Arbeitserfahrung innerhalb einer Verkehrsbetreiberorganisation. 75% schätzen ihre Kenntnis von Car-2-X-Kommunikation überdurchschnittlich hoch ein

Project CVIS (Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems)

CVIS ist ein großes europäisches Forschungs- und Entwicklungsprojekt mit der Zielsetzung, Technologien für Car-2-X-Kommunikation zu planen, zu entwickeln und zu testen. Car-2-X-Kommunikation ist ein System, bei dem ein Fahrzeug drahtlos mit anderen Fahrzeugen (V2V – Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation) oder mit straßenseitiger Infrastruktur (V2I – Fahrzeug zu Infrastruktur Kommunikation oder I2V – Infrastruktur zu Fahrzeug Kommunikation) mit dem Ziel kommuniziert, in vielen Bereichen des Verkehrsmanagements und der Verkehrssicherheit Nutzen zu erzielen. CVIS wird von der Europäischen Kommission im 6. Rahmenprogramm für Forschung und Entwicklung unterstützt. Es ist das Bestreben des Projekts, eine Revolution hinsichtlich der Mobilität für Reisende und Güter zu erreichen, sowie eine völlige Überarbeitung der Art und Weise, wie Fahrer, Fahrzeuge, Güter und die Verkehrsinfrastruktur zusammenwirken. Das Projekt hat über 60 Partner, die eine Mischung aus öffentlichen Verwaltungen, Softwareentwickler, Systemintegratoren, Straßenbetreiber, Betreiber des öffentlichen Verkehrs, Systemlieferanten, Fahrzeughersteller, Forschungsinstitutionen und Nutzerorganisationen vereinen. Das Projekt startete im Februar 2006 und es stellt mit einem großen Budget und einer breiten Vielfalt an beteiligten Akteuren ein wichtiges Projekt in der Entwicklung und beim Einsatz von Technologien für Car-2-X-Kommunikation in der EU dar.



Dieses Dokument wurde erarbeitet von:

Anna Clark (aclark@polis-online.org) und Melanie Kloth (mkloth@polis-online.org), Polis mit Beiträgen von Lina Konstantinopolou (Ertico), Jaap Vreeswijk (Peek), Francesco Alesiano (Mizar), Axel Burkert (PTV), Rene Burke (TfL), Paolo Campello (Thetis), Silke Forkert (PTV), Magnus Gunnarsson (Volvo), Katja Hagemann (Siemens), Steve Kearns (TfL), Florian Krietsch (PTV), Matthias Mann (PTV), Niclas Nygren (Volvo), Nuno Rodrigues (Vialis), David Rylander (Volvo) and Frans Van Waes (Vialis).

Der Text beruht auf CVIS-Arbeitsberichten von CVIS-Teilprojekten: CURB, CF&F und DEPN und er enthält Bilder von CVIS-Testgebieten, die von Ertico, Logica, Peek, PTV, Siemens, TfL und Volvo zur Verfügung gestellt wurden. Das Titelbild stammt von Peek Traffic.

Mit Dank an:

Arjan Bezemer (DTV), Wil Botman (FIA), Gerbrand Klijn (Noord Brabant), Toine Molenschot (The Hague), Jean-Charles Pandazis (Ertico), Tobias Schendzielorz (Technische Universität München), Carl Stolz (DTV), Ulrich Stählin (Continental) und Bram Van Luipen (KPVV).

Weitere Informationen über CVIS:

Paul Kompfner (Head of Sector Cooperative Mobility), ERTICO – ITS Europe
E-mail: cvis@mail.ertico.com

www.cvisproject.org

März 2010

Für den Inhalt dieses Dokumentes sind ausschließlich die Autoren verantwortlich. Es gibt nicht unbedingt die Meinung der Mitgliedsstaaten der Europäischen Gemeinschaft wieder. Die Europäische Kommission übernimmt keine Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen.