

Standardisierungs-  
Forschungsprojekt 19P10003

# IP-KOM-ÖV

„Internet Protokoll basierte  
Kommunikationsdienste im  
Öffentlichen Verkehr“

Gefördert durch:

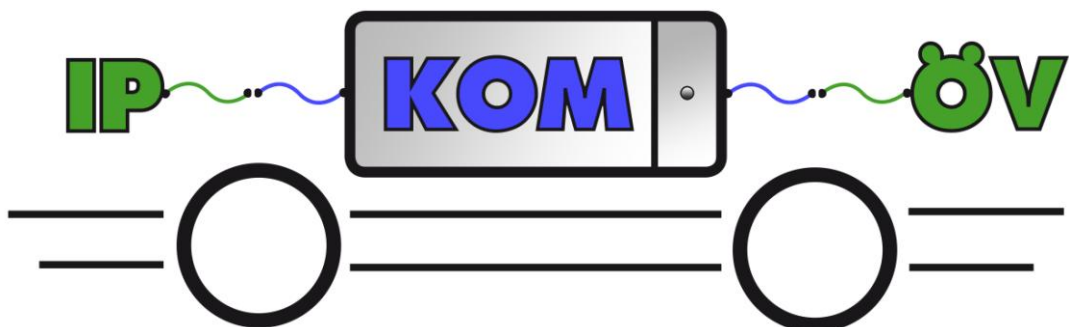


Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Publikation

Der Nahverkehr 04/2011



## Inhaltsverzeichnis

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| <b>1. Einführung .....</b>      | <b>3</b>  |
| <b>2. Zusammenfassung .....</b> | <b>16</b> |
| <b>3. Autoren:.....</b>         | <b>18</b> |

## 1. Einführung

**Der VDV hat unter der Förderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) zusammen mit 14 weiteren Partnern aus der Industrie, den Verkehrsunternehmen und Universitäten ein Forschungs- und Standardisierungsprojekt gestartet. Seit dem vierten Quartal 2010 wird an einer neuen Kommunikationsarchitektur für den Öffentlichen Verkehr gearbeitet. Diese soll auf dem Internetprotokoll basieren. Das Forschungsprojekt wurde entsprechend Internet Protokoll basierte Kommunikationsdienste im Öffentlichen Verkehr, kurz IP-KOM-ÖV getauft.**

### **Kommunikationsdienste im Öffentlichen Verkehr**

Die Information über die öffentlichen Verkehrsangebote und deren Ablauf ist, neben der Beförderung selbst, ein essentieller Bestandteil der Dienstleistung an den Kunden. Informationen vor und während seiner Reise ermöglichen dem Fahrgast eine einfache Nutzung. Für die effiziente Planung seiner Reise stehen dem Fahrgast in Deutschland seit vielen Jahren komfortable Fahrplanauskunftssysteme der Verkehrsunternehmen und Verbände zur Verfügung. Diese Auskunftssysteme sind teilweise bereits über standardisierte Schnittstellen untereinander verknüpft und bieten somit die Möglichkeit, Reisen deutschland- und teilweise europaweit vorzubereiten. Diese Entwicklungen waren und sind richtungweisend. Doch nicht nur die Fahrgäste sind auf verlässliche und umfassende Informationen angewiesen, sondern auch die Betreiber des ÖV selbst.

Seit vielen Jahren werden neben den Fahrplandaten den Fahrgästen auch Echtzeitinformationen bereitgestellt – früher an Haltestellen, heute auch in den Fahrzeugen und auf den Handys. Abweichungen vom Fahrplan können so dem Fahrgast mitgeteilt und damit das Informationsbedürfnis über aktuelle Entwicklungen auf der Reise bereits teilweise gestillt werden. In Ballungsräumen ist dies heute zumeist Stand der Technik, allerdings ist in den ländlicheren Regionen eine solche Informationsbereitstellung noch selten gegeben. Der Kunde kann sich hier meist nur mittels Internet über die aktuelle Fahrplansituation, d. h. die geplanten Zeiten, erkundigen.

Durch die technische Entwicklung bei den Anzeigesystemen kommen vermehrt Bildschirme in den Fahrzeugen zum Einsatz, die wesentlich mehr Informationen darstellen können. Diese werden, je nach Informationsverfügbarkeit, zur Darstellung der klassischen Informationen, wie z. B. ein Ausschnitt des aktuellen Linienfahrwegs, verwendet und zunehmend auch für die Präsentation von

- Ankunftszeiten kommender Haltestellen,

- Umstiegsinformationen, wie z. B. Anschlüssen und Weiterfahrmöglichkeiten bei der Zufahrt zu einer Umsteigehaltestelle,
- Informationen zu Störungen,
- etc..

Solche Bildschirm basierende Informationssysteme in den Fahrzeugen werden heute weitgehend über proprietäre Schnittstellen angesteuert. (Abgesehen von den einfachen Systemen, die ihre Informationen über den VDV-Wagenbus beziehen.)

### **Der Fahrgast orientiert sich an den Navigationsgeräten**

Die Erwartungshaltung der Fahrgäste zu Reiseinformationen orientiert sich immer mehr an den komfortablen Navigationssystemen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) und den immer leistungsfähigeren und preiswerten mobilen Navigationsgeräten. Hier wird der Reisende kontinuierlich zu seinem Ziel geführt, ohne dass er ständig nach neuen Informationen Ausschau halten muss. Die bisher nur spärlich bereitgestellten Echtzeitinformationen des MIV, die sich hauptsächlich auf den Autobahnbereich beziehen, werden zukünftig durch intelligente Verkehrssysteme (IVS) verbessert und auf größere Bereiche ausgedehnt. Dazu werden im MIV-Bereich standardisierte Schnittstellen für die „Fahrzeug zu Fahrzeug“- sowie die „Fahrzeug zu Verkehrsinfrastruktur“-Kommunikation entwickelt, die IVS unterstützen und somit eine wesentlich verbesserte und noch einfachere Leitung des MIV-Verkehrsteilnehmers ermöglichen werden. Die europäische Kommission begleitet diese Entwicklungen und hat zur Erzeugung durchgehend verfügbarer Verkehrsinformation im Straßenbereich die IVS-Richtlinie (2010/40 EU) erlassen, die die Interoperabilität für den Austausch von Straßenverkehrsdaten in der Zukunft ermöglichen soll.

Unabhängig von den politischen Aspekten zeigt sich eine rasende Entwicklung der mobilen Navigationsgeräte, die zwischenzeitlich dynamische Kommunikationsstrukturen nutzen und bereits heute dem Autofahrer großen Nutzen bringen. Die Navigationsgerätehersteller nutzen heute die vorhandene Mobilfunkinfrastruktur, um sich mit lokalen Echtzeitinformationen zu versorgen und darauf aufbauend individuelle Reise- und Prognose-Informationen dem Autofahrer zur Verfügung zu stellen. Entwicklungen, mit denen erst in näherer Zukunft gerechnet wurde, werden bereits heute realisiert und in den Verkehr gebracht. Vermehrt wird auch der Fußgängernavigation Beachtung geschenkt und genau hier wird es auch für die ÖV-Betreiber interessant. Auf der letzten Meile, d. h. dem Weg von der letzten Haltestelle zum Ziel, kann sich der Kunde durch diese neuen Navigationsgeräte führen lassen. Da liegt es nahe, dass er diese Geräte (meist in

Form eines Handys) auch für den ÖV nutzen will. Noch fehlen standardisierte Schnittstellen – hier wird IP-KOM-ÖV Abhilfe schaffen.

### **Fahrgastinformation stärker im Fokus der Verkehrsunternehmen**

Die Verkehrsunternehmen und -verbände haben das Informationsbedürfnis der Fahrgäste erkannt, und setzen immer mehr auf die Verbesserung und Individualisierung der Verkehrsinformation für den Fahrgast und das eigene Personal. Die ÖV-Auskünfte sind ein Qualitätsmerkmal und bieten einen direkten Mehrwert für den Kunden. Über die unterschiedlichsten Informationsquellen kann der Fahrgast **kollektive** oder **individuelle** Informationen bekommen. Dabei steht die Verbesserung dieser Informationsarten und insbesondere die Verlässlichkeit und zeitgerechte Bereitstellung im Fokus der Entwicklungen.

Anzeiger an den Haltestellen oder in den Fahrzeugen sind seit Jahrzehnten bekannt, jedoch bewirkt der Preisverfall der modernen Technologie, dass heute weitaus leistungsfähigere Anzeigesysteme zum Einsatz kommen. Diese können den Fahrgast umfangreicher und auch behindertengerecht informieren (Zweisinnesprinzip). Heutige Systeme in den Fahrzeugen ermöglichen auch die Bereitstellung von Anschlussinformationen auf der Zufahrt zu einer Umsteigehaltestelle. Dank weiterer Applikationen, wie zum Beispiel dem Fahrgast-TV, werden die Reisen kurzweiliger. In der Zukunft erwartet der Fahrgast, dass er diese Informationen und Unterhaltungsprogramme der kollektiven Anzeigesysteme auch auf seinem persönlichen Gerät empfangen kann.

### **Individuelle Informationen**

Vom MIV und Internet geprägt wünscht sich der Fahrgast auch im ÖV die individuelle, für ihn abgestimmte Information. Unterstützt wird dies bereits seit langem durch Informationen, die durch das Auskunftspersonal bereitgestellt werden und die internetbasierten Auskunfts- und Routenplaner. Seit geraumer Zeit ist die individuelle Reisebegleitung mit dem Handy und dem Smartphone eine richtungweisende Entwicklung. Waren vor einigen Jahren die SMS-Dienste mit einer teilweise kryptischen Bedienung „State of the Art“ so sind heute das mobile Internet und insbesondere komfortable „Apps“ in aller Munde. Doch diese Apps brauchen verlässliche aktuelle Informationen, die von möglichst allen ÖV-Unternehmen in einheitlicher Form bereit gestellt werden. Die hierfür notwendigen Kommunikationsdienste werden im Forschungsprojekt IP-KOM-ÖV standardisiert.

### **Schnelle Entwicklung bei Individueller Fahrgastinformation**

Durch die rasante Verbreitung der Handys und der Smartphones, haben immer mehr Fahrgäste ein leistungsfähiges Gerät bei sich, mit dem sie sich von Tür zu

Tür begleiten lassen könnten. Die einzelnen Verkehrsunternehmen und Reiseinformationsprovider betreiben hierfür verschiedenste Systeme, die in unterschiedlichster Art und Weise die Informationen beschaffen und dem Fahrgast präsentieren. Dies bedeutet, dass heute der Fahrgast auf seiner Reise zwischen verschiedensten Applikationen umschalten muss, sofern er überhaupt die richtige Applikationen auf sein Gerät geladen, respektive auch im Netz gefunden hat. Dies führt zu einer neuen Hürde für den Fahrgast, die das Reisen nicht einfacher gestaltet. Auf den MIV projiziert würde das bedeuten, dass man sein „Autonavi“ vor jeder Einfahrt in eine Stadt ein neues Programm starten müsste. Außerdem müsste man auch noch wissen, wo dieses zu beziehen ist.

### **Reisebezogene Störungsinformation**

Ein wichtiger Bereich der individuellen Fahrgastinformation ist die reisebezogene Störungsinformation. Die Störungsinformation soll zukünftig so bereit gestellt werden, dass die Systeme möglichst automatisch den Fahrgast informieren und Empfehlungen bereitstellen können. Auch hier setzt IP-KOM-ÖV an: Die derzeit oftmais noch lückenhaften oder gar fehlende und meist auf Grund fehlender Strukturierung nicht maschinell verarbeitbaren Störungsinformationen sollen standardisiert und strukturiert über entsprechende Kommunikationsdienste den Applikationen bereitgestellt werden. Die Auskunftsplattform EKAP interagiert so aktiv mit dem Gerät des Fahrgastes und wird es den „Tür zu Tür“-Applikationsherstellern ermöglichen, dem Fahrgast einen spürbaren Mehrwert und Service zu bieten. Unter diesem besonderen Service versteht sich auch, dass, egal in welchem Verkehrsverbund oder welcher Stadt sich der Benutzer befindet, er mit seiner Applikation die Informationen so beziehen kann, wie er es gewohnt ist. Dies ist besonders für die große Zielgruppe der technisch nicht affinen Menschen relevant und für eine breite Akzeptanz solcher Applikationen unerlässlich. Daher hat IP-KOM-ÖV sich zum Ziel gesetzt, Kundenapplikationen-Informationen standardisiert zur Verfügung stellen zu können. Diese Standardisierung ermöglicht es dem Fahrgast, sich mittels seiner Applikation, Verkehrsraum unabhängig zu informieren.

### **Erwartungen der Verkehrsbetriebe**

In den letzten Jahren entwickelt sich der Umfang der Fahrgastinformationssysteme immer stärker. Was früher Fallblattanzeigen und LED-Anzeiger geleistet haben, wird heute immer öfter von LCD-Anzeigern und TFT-Monitoren abgedeckt. Wo noch vor wenigen Jahren VDV- und Industriestandards zum Einsatz kamen, werden heute wieder diverse proprietäre Schnittstellen eingesetzt. Bei der Auswahl der Komponenten möchte man die jeweils optimalen Funktionsträger einsetzen können, statt wegen fehlender Standards nur proprietäre, teure

Einzellösungen in Auftrag geben zu können und teilweise sogar auf die gewünschte Technik verzichten zu müssen.

Heute kommen bei den mobilen Fahrgastinformationssystemen weitgehend lediglich ÖV-spezifische Lösungen zum Einsatz. Oft lassen die ÖV-Betriebe noch eigene Lösungen entwickeln, was mit entsprechenden Kosten und einer oft eingeschränkten Funktionalität verbunden ist. Egal welcher Lieferant ausgewählt wird: Synergien mit bestehenden Navigationssystemen, die heute im MIV-Bereich zur Anwendung kommen, können durch die Reiseinformationssysteme der ÖV-Betreiber heute noch nicht genutzt werden. Es fehlt die Interoperabilität zu anderen Verkehrsträgern ebenso wie die notwendige Standardisierung der Schnittstellen. Zwar gibt es diverse offengelegte Industrie-Schnittstellen, die aber lediglich Teile der notwendigen Funktionalität abdecken.

Die Bereitstellung von Echtzeitinformationen für den Fahrgast und weitere Verkehrsunternehmen birgt das Risiko, dass Dritte erbrachte Fahrleistungen mittels dieser Produktionsdaten ausspionieren können. IP-KOM-ÖV wird sich mit dieser Problematik beschäftigen, um bestehende Datennutzungsverträge technisch zu unterstützen.

Die von IP-KOM-ÖV erstellten bzw. erneuerten Standards werden die Verkehrsunternehmen bei der Gestaltung von Ausschreibungen unterstützen. Auch ohne entsprechende Standards ist die Gestaltung von Ausschreibungen sehr aufwändig und schwierig, da alle Rahmenbedingungen selber definiert werden müssen, um die Funktionalität und die Kompatibilität mit den vorhandenen Systemen des eigenen Unternehmens und allenfalls der Nachbarunternehmen sicherzustellen.

### **Erwartungen der Industrie**

Die Systemintegratoren erwarten, dass es zukünftig einfacher sein wird, bestehende Komponenten bei der Erneuerung alter Teile weiter zu verwenden. Sie hoffen auch, dass sie nicht alle Komponenten selber entwickeln oder nur mit großem Aufwand Komponenten Dritter einbinden können. Insbesondere durch die Reduktion der zu unterstützenden Schnittstellen können die Kosten und die Implementierungsrisiken für alle Beteiligte reduziert werden und die Systemintegratoren können sich wieder auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren.

Komponentenhersteller erwarten, dass ihre Komponenten ohne Anpassungen überall nutzbar sind. Damit hoffen sie, höhere Stückzahlen zu geringeren Stückpreisen verkaufen zu können. Sie erwarten, dass die Kommunikation mit den übergeordneten Systemen effizienter realisiert werden kann und die heutigen

Unzulänglichkeiten durch performante standardisierte Kommunikationsdienste überwunden werden können.

Die Reiseinformationssystem-Hersteller können sich zukünftig wieder auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren, da sie mit den neuen, im Forschungsprojekt IP-KOM-ÖV definierten Kommunikationsschnittstellen die Informationen standardisiert den Apps und mobilen Applikationen zur Verfügung stellen können. Sie müssen sich auch nicht mehr der Mehrsprachigkeit und der Behindertengerechtigkeit der Ausgabegeräte widmen. Diesen Bereich werden Unternehmen abdecken, deren Kernkompetenz Benutzerinterfaces und Applikationen für mobile Geräte sind. Ob ein Navigationsgerätehersteller oder ein Hersteller von beispielsweise Informationsservices für Touristen die Informationen der Reiseinformationssysteme der ÖV-Unternehmen nutzen will, ist egal: In beiden Fällen werden die Informationen über die neuen Kommunikationsstandards des Projektes IP-KOM-ÖV bereitgestellt. IP-KOM-ÖV wird die Entwicklungskosten für solche Applikationen senken, denn derzeit muss für jede Plattform der Smartphones, die man bedienen will, weitestgehend eine eigene neue Software geschrieben werden.

### **Vorhandenes Wissen zusammenführen**

Der VDV hat zusammen mit Partnern aus dem Bereich der Verkehrsunternehmen, der Industrie und der Wissenschaft das Projekt „Internet Protokoll basierte Kommunikation im Öffentlichen Verkehr (IP-KOM-ÖV)“ definiert. Das Projekt hat zum Ziel, eine moderne, leistungsfähige und standardisierte Kommunikationsarchitektur für die ÖV-Bereiche Fahrzeug, Echtzeit Kommunikations- und Auskunftsplattformen (EKAP) sowie die Modelle und Kommunikationsdienste zu kundeneigenen Endgeräten zu entwickeln. Hierbei werden bestehende Kommunikationsstandards aus dem industriellen Bereich (IP, Service orientierte Architektur (SOA)) und dem ÖV (VDV-Schriften 45x, VDV-Schrift 300, EN 12896, EN13149, CEN TS 15531) sowie den Forschungsergebnissen aus den Projekten wie DISTEL (zukünftige VDV-Schrift 423-1/2/3/4/5), BAIM und Mosaique berücksichtigt und, wenn notwendig, ergänzt. Die erarbeitete Kommunikationsarchitektur wird in Labor- und Feldtests überprüft, um die Tauglichkeit der Kommunikationsdienste unter verschiedenen Szenarien zu bestätigen.

### **Breite Abstützung des Projektes**

Aus der Industrie werden die Firmen

- ANNAX Anzeigesysteme GmbH,
- HaCon,



- init innovation in traffic system AG,
- IVU Traffic Technologies AG,
- Mentz Datenverarbeitung GmbH und
- Scheidt & Bachmann GmbH,

mitwirken.

Seitens der Verkehrsunternehmen unterstützen die

- DB Mobility Logistics AG,
- Essener Verkehrs-AG,
- Stuttgarter Straßenbahnen AG sowie die
- üstra Hannoversche Verkehrsbetriebe AG

IP-KOM-ÖV.

Wissenschaftlich wirken die

- TU Darmstadt
- TU Dresden,
- TU Ilmenau und
- Universität Stuttgart

im Projekt mit.

### **Projektführung**

Das Projekt wird vom VDV geführt, der außerdem die Konsensbildung und die Standardisierung koordiniert und dabei nicht im Projekt beteiligte Firmen integriert. Das Projektbüro Weisskopf Engineering AG übernimmt die organisatorischen und qualitätssichernden Aufgaben in IP-KOM-ÖV.

### **Abgrenzung**

Um Missverständnissen vorzubeugen, wird darauf hingewiesen, dass das Projekt IP-KOM-ÖV nur die Kompatibilität bezüglich der Datenaustauschformate und -mechanismen standardisieren wird. Fahrgastinformationsdienste werden in diesem Projekt lediglich analysiert, soweit dies für die Definition der Modelle und Kommunikationsdienste notwendig ist. Die Entwicklung von Kundenapplikationen für Fahrgastinformationsdienste erfolgt nicht in IP-KOM-ÖV, sondern ist Gegenstand weiterer Projekte, die z. B. im Forschungsprogramm „Tür zu Tür“ – ba-

sierend auf den neuen IP-KOM-ÖV-Kommunikationsstandards – erforscht und erarbeitet werden sollen.

### **Gliederung des Projektes IP-KOM-ÖV**

Für dieses umfangreiche Projekt wurde eine Gliederung in fünf Arbeitskomplexe (AK) vorgenommen, die jeweils spezifische Aspekte des Projektes bearbeiten. Hinter diesen AK verbergen sich Arbeitsgruppen, deren Mitglieder ihr Know-How aus den oben genannten Unternehmen einbringen. AK1 bis 3 leisten die Forschungs-, Entwicklungs- und Standardisierungsarbeit. AK4 umfasst die Arbeiten des Feldtests in Stuttgart und AK5 die Koordinations- und Leitungsaufgaben, insbesondere auch bezüglich der Standardisierung.

Grundsätzlich arbeiten diese fünf Gruppen eigenständig, stehen aber in engem Kontakt und tauschen die Ergebnisse untereinander aus.

- **AK1: Kommunikationsdienste im Fahrzeug**

In diesem ersten Arbeitskomplex werden gemeinsam mit den Verkehrsunternehmen und der Industrie Kommunikationsgrundlagen, Architekturen und Kommunikationsdienste im Fahrzeug spezifiziert. Ziel ist es, die alte VDV-Schrift 300 „Integriertes Bord-Informationssystem (IBIS)“ zu erneuern und einen neuen performanten, Internet Protokoll (IP) basierten Kommunikationsstandard im Fahrzeug „IBIS-IP“ zu beschreiben. Auf Protokollebene wurde IBIS als Standard zwar immer weiter angepasst, die Datenübertragungsgeschwindigkeit (0.0012 Mbit/sec) konnte sich, bedingt durch die Technik, jedoch nicht verbessern. Dies hat zur Folge, dass die Lieferanten für aktuelle Anwendungen entweder wesentlich leistungsfähigere Schnittstellen (z. B. Ethernet mit 10 oder 100 Mbit/sec) mit proprietären Protokollen zur Verfügung stellen oder die Verkehrsunternehmen ihre Anforderungen reduzieren bzw. zurückstellen müssen. Diese proprietären Lösungen und Schnittstellen führen zu komplexen, kostenintensiven und schlussendlich unüberschaubaren technologischen Lösungen innerhalb des Fahrzeuges, die ein hohes Implementierungsrisiko beinhalten.

Der Aufbau eines performanten Fahrzeugdatenbusses, der auch die Kopplung von Fahrzeugen unterstützt, ist ein wesentlicher Schritt für die Informationstechnologie im Fahrzeug. Moderne Ticketing-Systeme, das Fahrgastfernsehen und Videoüberwachung im Fahrzeug sind beispielhafte Applikationen, die bereits heute im Einsatz zu finden sind.

Weiterhin wird eine Schnittstelle zu den mobilen Geräten der Fahrgäste spezifiziert. Hierüber werden die dem Fahrzeug zur Verfügung stehenden genauen Ortsangaben sowie die im Fahrzeug dargestellte Fahrgastinformation

bereitgestellt. Diese Fahrgastinformation wird dabei so modelliert und zur Verfügung gestellt, dass zukünftige, außerhalb IP-KOM-ÖV zu entwickelnde Applikationen die Fahrgastinformation in der Muttersprache des Fahrgastes und/oder behindertengerecht bereit stellen können, ohne dass sich der Verkehrsbetrieb um diese Aufgabe kümmern muss.

Des Weiteren beschäftigt sich der AK1 mit den physikalischen Spezifikationen, wie z. B. Verkabelung, Stecker, etc. innerhalb des Fahrzeugs und zur Kopplung mehrerer Fahrzeuge.

Um den Verkehrsunternehmen einen möglichst wirtschaftlichen Übergang in die IP-Welt zu ermöglichen, wird das Forschungsprojekt IP-KOM-ÖV auch Migrationsaspekte berücksichtigen, um bestehende IBIS-Komponenten weiter nutzen zu können.

- **AK2: Kommunikationsdienste für Kundengeräte**

Im Fokus des AK2 steht der Fahrgast mit seinem Informationsbedarf. Die Analyse dieser Anforderungen ist wichtig, um eine gute Grundlage für die erfolgreiche Entwicklung der Basiskommunikationsdienste zu den persönlichen mobilen Kundenendgeräten zu haben. Die Analyseergebnisse werden auch in den AK1 und AK3 berücksichtigt, um eine reibungslose Integration in das ÖV-Gesamtsystem zu gewährleisten.

Über die in diesem AK definierten Schnittstellen erhalten die mobilen Geräte der Fahrgäste die notwendigen Informationen. Der entstehende Standard für die Basiskommunikationsdienste soll dabei auch für zukünftig mögliche Entwicklungen bis hin zu ubiquitären, d. h. „allgegenwärtigen“ Systemen und später gar intelligenten Kleidungen („Wearables“) unterstützen.

Im AK2 arbeiten Verkehrs- und Softwareunternehmen mit Universitäten zusammen, um den zukunftsfähigen Standard zu schaffen, der aktuelle und zukünftige Konzepte für Nutzer im öffentlichen Verkehr berücksichtigt. Dabei müssen unterschiedlichste Geräte und Systeme an den öffentlichen Verkehr und seine Informationsarchitektur angebunden werden. Für eine solche Anbindung existieren derzeit keine durchgängigen Modelle, Methoden und Standards, sodass die Modellierung solcher Kommunikationskonzepte zum Fahrzeug und zur Echtzeit Kommunikations- und Auskunftsplattformen (EKAP) ein Kernelement dieses Forschungsprojektes darstellen. Um eine solche Modellierung zu entwickeln, werden verschiedene Sichtweisen wissenschaftlich analysiert und definiert, um daraus fahrgastnahe Konzepte zu modellieren. Dabei werden mit Hilfe von Szenarien und Persona typische Situationen und Nutzer des öffentlichen Verkehrssystems erfasst. Hierbei soll

ein möglichst breiter Kreis von Ideengebern und Fachleuten einbezogen werden.

Die Anforderungen aus Fahrgast-, Dienste- und Mobiltechnik-Sicht liefern die Grundlagen für integrierte Konzepte und die nachfolgende Standardisierung im Themenfeld der Kundenendgeräte. Hier spielt „Usability Engineering“ als Basis für eine benutzerorientierte Technik- und Kommunikations-Gestaltung eine wichtige Rolle. Mit Hilfe von nutzerzentrierter Gestaltung, dem sogenannten User Centered Design, soll ausgehend von den Bedürfnissen und Einsatzszenarien eine Infrastruktur geschaffen werden, die die notwendigen Informationen bereitstellt und Systeme ermöglicht, die sich „intelligent“ auf die Bedürfnisse der Fahrgäste und anderen Nutzergruppen einstellen.

Ein entscheidender Faktor für den erfolgreichen Einsatz von Kundenendgeräten im öffentlichen Personenverkehr sind ansprechende Visualisierungs- und Interaktionskonzepte für die Nutzergruppen und Dienste. Um dies realisieren zu können, müssen flexible Modelle erstellt werden, die es ermöglichen, die Kommunikationsanforderungen hinsichtlich Flexibilität und Qualität zu erfüllen. Hierzu wird ein Klassifikationsmodell für fahrgastnahe Konzepte entwickelt, auf dem ein Interaktionsmodell (Navigationsmodell) und ein Kontextmodell aufbauen. Bereits heute sind viele Nutzer an eine Vielzahl von mobilen Applikationen, sogenannte „Apps“ und technische Systeme wie Smartphones, Displays, MP3-Player, Navigationsgeräte etc. gewöhnt. Dieser Trend wird sich voraussichtlich noch verstärken und zukünftig eine Integration und Versorgung mit Informationen für unterschiedlichste mobile und stationäre Endgeräte, wie öffentliche Bildschirme, sogenannte Public Displays, erfordern. IP-KOM-ÖV wird hierfür eine Basis aus Nutzersicht schaffen.

Informationen müssen den Empfänger auch erreichen – die richtige Information zur richtigen Zeit. Aus Sicht der Kommunikation bieten serviceorientierte Architekturen einen wichtigen Beitrag für die nutzergerichtete Kommunikation im öffentlichen Personenverkehr. AK2 legt dabei auch die Grundlage für eine Beschreibung von Kommunikationsservices. So können diese Services unterschiedlicher Anbieter genutzt und verbunden werden. Speziell behandelt wird auch das Thema mobile Endgeräte aus technischer Sicht, um für eine reibungslose Integration in das Gesamtsystem zu sorgen und einen zukunftssicheren Standard zu schaffen, der viele Freiheiten und Kombinationen von Technologien für alle Beteiligten bietet. Hierbei spielt auch wieder die Positionsbestimmung des Benutzers eine wichtige Rolle. In IP-KOM-ÖV werden existierende Ortungsverfahren durch die Ortsinformationsbereitstellung innerhalb des Fahrzeuges ergänzt und eine Positionsbestimmung außerhalb

von Gebäuden behandelt. Der Komplex "Haltestelle" wird lediglich konzeptionell betrachtet, dennoch werden im Rahmen dieses AK auch Informations- und Kommunikationskonzepte für haltestellenbezogene Daten berücksichtigt werden, um ein schlüssiges Gesamtkonzept zu entwickeln.

AK2 benötigt als Schnittstelle zwischen dem mobilen Gerät des Fahrgasts und dem öffentlichen Verkehrssystem entsprechende Daten aus den technischen Systemen der Verkehrsbetriebe. Diese Kommunikation zum Fahrzeug und zur EKAP wird in Zusammenarbeit mit den AK1 und 3 erarbeitet um die Datenwege, z. B. für Störungs-, Orts- oder Fahrplaninformationen, zu definieren.

- **AK3: Echtzeit Kommunikations- und Auskunftsplattform**

Ziel des Arbeitskomplexes 3 ist die Definition von Prozessabläufen, die eine personalisierte Reisebegleitung und Fahrgastinformation, insbesondere im Störfall, ermöglichen und die Spezifikation der hierfür notwendigen Schnittstellen zwischen den beteiligten Systemen. Im zentralen Fokus steht eine echtzeitfähige Kommunikations- und Auskunftsplattform, an die sich eine Applikation auf dem Gerät des Fahrgastes mithilfe von modernen Kommunikationsdiensten wenden kann, um aktuelle Informationen zu Störungen und Prognosen sowie Ankunfts- und Abfahrtszeiten im öffentlichen Verkehr zu erhalten. Kernbestandteile solcher Plattformen der Verkehrsunternehmen und -verbände sind Fahrplanauskunftssysteme, die verlässliche Routenempfehlungen auf Basis von Echtzeit-, Prognose- und Störungsdaten geben können. Die dazu notwendigen Informationen über den tatsächlichen und zu erwartenden Betriebsablauf werden den Fahrzeugen in Leitstellen und ITCS-Systemen (ITCS = Inter-modal Transport Control System) gewonnen. Mit Unterstützung dieser Systeme beobachten die Disponenten in den Leitstellen das Verkehrsgeschehen und reagieren, falls nötig, um Störungen zu beheben, z. B. wenn ein Fahrzeug liegenbleibt, ein umgefallener Baum ein Gleis blockiert oder wegen Verspätungen Anschlüsse gesichert werden müssen. In IP-KOM-ÖV werden typische Abläufe für diese Störungsszenarien daraufhin analysiert, wie man die Fahrgäste möglichst frühzeitig und zuverlässig über die Auswirkungen der Störung informieren kann. Dazu sollen die bestehenden Standards wie VDV-Schrift 454 und CEN TS15531 (SIRI) wenn notwendig ergänzt, oder neue Standardschnittstellen definiert werden.

Ein besonderes Augenmerk wird auf zukünftige Reisebegleitungsdienste gelegt, die von sich aus bei Bekanntwerden von Störungen aktiv werden, um den ÖV-Reisenden zu informieren und ggf. mit Ausweichempfehlungen zu

versorgen. Die Grundlage für das Gelingen eines zuverlässigen Reisebegleitungsdienstes ist dabei die exakte Ortung des Reisenden sowie belastbare Prognosedaten für die Fahrzeuge des ÖV. Die wissenschaftliche Abstützung dieses Projektes wird begleitend zur Anforderungsanalyse auf Basis von Fachstudien in Zusammenarbeit mit dem AK2 geschaffen.

- **AK4**

In den AK1 bis 3 werden bereits vor dem Übergang der Arbeitsergebnisse in diesem vierten Arbeitskomplex „Feldtest“ die Tauglichkeit der Ergebnisse durch Machbarkeitsnachweise im Labor nachgewiesen. Der Feldtest dient der Veranschaulichung des Nutzens der Standardisierung der digitalen Kommunikation im öffentlichen Verkehr für Industrie, Verkehrsunternehmen und letztlich für den Fahrgast und Kunden. Gezeigt werden soll in erster Linie die standardisierte Bereitstellung der für den Fahrgast relevanten Informationen (bezüglich der aktuellen Reise) auf einem mobilen Endgerät im Aufenthaltsbereich öffentlicher Verkehrssysteme, insbesondere der Fahrzeuge.

Es soll auch aufgezeigt werden, dass Komponenten verschiedener Hersteller mithilfe der standardisierten IP-KOM-ÖV-Kommunikationsdienste miteinander interagieren können, ohne dass dazu proprietäre Protokolle programmiert werden müssen.

So wird sichergestellt, dass der Normierungsvorschlag den Anforderungen des ÖV entspricht und somit rasch in die nationale (VDV) und europäische Normierung überführt werden kann.

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes werden auf mobilen Endgeräten keine kundentauglichen Applikationen bereitgestellt, sondern es wird lediglich aufgezeigt, dass die verfügbaren Informationen den Aufbau einer Fahrgastapplikation erlauben würden.

- **AK5**

Die Administration des Projektes und die Integration der ÖPNV-Branchenanforderungen zur Erzielung eines möglichst breiten Konsenses für die Projektergebnisse erfolgt im fünften Arbeitskomplex. Die Sammlung der Branchenanforderungen erfolgt dabei durch die Einbeziehung von Verkehrs-, Industrie- und Beratungsunternehmen in VDV-Projektteams und DIN-Normungskreisen, die vom VDV koordiniert werden. Hierfür werden diesen Gruppen kontinuierlich Teilergebnisse von IP-KOM-ÖV zur Diskussion, Kommentierung und Ergänzung bereitgestellt. Über diese Gruppen werden

auch den zukünftigen Forschungsprojekten in der Forschungsinitiative „Tür zu Tür“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Innovation (BMWi) notwendige Informationen zu den Schnittstellenstandards zur Verfügung gestellt. Interessenten werden gebeten, Kontakt mit dem VDV aufzunehmen und sich in Gruppen zu engagieren.

Zur Steuerung des umfangreichen Projektes IP-KOM-ÖV wurden zusätzlich die internen Gremien Steuerkreis, welches als Überwachungsgremium und letzte Entscheidungsinstanz in Konfliktfällen wirkt, und der Projektleiterkreis, der zur Abstimmung der AK-Ergebnisse im Sinne des Gesamtsystems koordiniert, eingerichtet.

Unterstützt wird der VDV vom Projektbüro Weißkopf Engineering. Das Projektbüro begleitet dabei die Partner in inhaltlicher, technischer und organisatorischer Sicht und weist den VDV durch seine Qualität sichernden Maßnahmen auf kritische Projektentwicklungen hin.

## 2. Zusammenfassung

Der VDV hat zusammen mit Partnern aus dem Bereich der Verkehrsunternehmen, der Industrie und der Wissenschaft das Projekt Internet Protokoll basierte Kommunikation im Öffentlichen Verkehr (IP-KOM-ÖV) definiert. Das Projekt hat die Aufgabe, eine moderne, leistungsfähige und standardisierte Kommunikationsarchitektur für die ÖV-Bereiche Fahrzeug, Echtzeit Kommunikations- und Auskunftsplattformen (EKAP) sowie die Modelle und Kommunikationsdienste zu kundeneigenen Endgeräten zu entwickeln.

Ziel dieser Standardisierung ist es,

- die Bereitstellung einer technischen Basis für eine verbesserte Fahrgastinformation, um der Erwartungshaltung der Fahrgäste immer und überall im Verkehr geleitet und über sie betreffende Störungen informiert zu werden. Der Fahrgast ist dabei durch die Erfahrungen mit den Navigationsgeräten des MIV und den „Apps“ der Smartphones geprägt.
- die Verkehrsunternehmen und -verbänden bei der Ausschreibung, der Implementierung und dem Betrieb moderner Kommunikationsarchitekturen zu unterstützen und Risiken zu minimieren
- der Industrie eine verlässliche Basis für die Produktgestaltung bereitstellen und hiermit die Entwicklung, Angebotserstellung und Implementierung effizienter zu gestalten.

Die Erarbeitung der Standards erfolgt in Arbeitskomplexen (AK).

Der AK1 „Kommunikationsdienste im Fahrzeug“ will die alte VDV-Schrift 300 „Integriertes Bord-Informationssystem (IBIS)“ erneuern und einen neuen performanten, Internet Protokoll (IP) basierten Kommunikationsstandard im Fahrzeug „IBIS-IP“ beschreiben.

Im Fokus des AK 2 „Kommunikationsdienste für Kundengeräte“ steht der Fahrgast mit seinem Informationsbedarf. Im AK2 arbeiten Verkehrs- und Softwareunternehmen mit Universitäten zusammen, um den zukunftsfähigen Standard zu schaffen, der aktuelle und zukünftige Konzepte für Nutzer im öffentlichen Verkehr berücksichtigt. Dabei müssen unterschiedlichste Geräte und Systeme an den öffentlichen Verkehr und seine Informationsarchitektur angebunden werden. Für eine solche Anbindung existieren derzeit keine durchgängigen Modelle, Methoden und Standards, sodass die Modellierung solcher Kommunikationskonzepte zum Fahrzeug und zur Echtzeit Kommunikations- und Auskunftsplattformen (EKAP) ein Kernelement dieses Forschungsprojektes darstellen. AK2 benötigt als Schnittstelle zwischen dem mobilen Gerät des Fahrgastes und dem öf-



fentlichen Verkehrssystem entsprechende Daten aus den technischen Systemen der Verkehrsbetriebe. Diese Kommunikation zum Fahrzeug und zur EKAP wird in Zusammenarbeit mit den AK1 und 3 erarbeitet.

Ziel des AK3 „Echtzeit Kommunikations- und Auskunftsplattform (EKAP)“ ist die Definition von Prozessabläufen, die eine personalisierte Reisebegleitung und Fahrgastinformation, insbesondere im Störfall, ermöglichen und die Spezifikation der hierfür notwendigen Schnittstellen zwischen den beteiligten Systemen. Die EKAP soll zukünftig verlässliche Routenempfehlungen auf Basis von Echtzeit-, Prognose- und Störungsdaten geben können. In IP-KOM-ÖV werden typische Abläufe für diese Störungsszenarien daraufhin analysiert, wie man die Fahrgäste möglichst frühzeitig und zuverlässig über die Auswirkungen der Störung informieren kann. Ein besonderes Augenmerk wird auch auf zukünftige Reisebegleitungsdienste gelegt, die von sich aus bei Bekanntwerden von Störungen aktiv werden, um den ÖV-Reisenden zu informieren und ggf. mit Ausweichempfehlungen zu versorgen.

Der Feldtest (AK4) dient der Veranschaulichung des Nutzens der Standardisierung der digitalen Kommunikation im öffentlichen Verkehr für Industrie, Verkehrsunternehmen und letztlich für den Fahrgast und Kunden. Gezeigt werden soll in erster Linie die standardisierte Bereitstellung der für den Fahrgast relevanten Informationen (bezüglich der aktuellen Reise). Es soll auch aufgezeigt werden, dass Komponenten verschiedener Hersteller mithilfe der standardisierten IP-KOM-ÖV-Kommunikationsdienste miteinander interagieren können, ohne dass dazu proprietäre Protokolle programmiert werden müssen.

Die Integration der ÖPNV-Branchenanforderungen erfolgt im AK5. Hierzu werden interessierte Kreise über VDV-Projektteams und DIN-Normungskreise in das Projekt eingebunden. Auch die Informationsbereitstellung zu den IP-KOM-ÖV-Schnittstellen für die BMWi Forschungsinitiative „Tür zu Tür“ erfolgt hier.

### 3. Autoren:

|   |   |
|---|---|
|  <p><i>Loffl</i></p>     | <p>Dipl.-Ing.(FH) Karlheinz Loffl<br/>Geb. 1959, studierte Nachrichtentechnik an der Fachhochschule Karlsruhe. Seit 1989 bei der Firma INIT im inneren Führungskreis, zuständig für neue Technologien und Systemdesign im Bereich „Mobile Telematik und Zahlungssysteme.“</p>   |
|  <p><i>Schlegel</i></p> | <p>Jun.-Prof. Dr. Thomas Schlegel forscht und lehrt als Juniorprofessor für Software Engineering ubiquitärer Systeme (SEUS) an der Fakultät Informatik der Technischen Universität Dresden im Bereich ubiquitäre Systeme mit Schwerpunkten auf Interaktion, Modellen und Softwaretechnik. Vor seiner Tätigkeit als Leiter des Forschungsgebiets und Teams interaktive Systeme am Institut für Visualisierung und interaktive Systeme (VIS) der Universität Stuttgart war er in Unternehmen wie HP, Agilent, ETAS/Bosch und Daimler tätig und wirkte danach als Projektleiter und Senior Researcher am Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) über sechs Jahre in europäischen und nationalen Forschungsprojekten. Hier gehörte er als Forschungsclusterleiter auch dem Vorstand des europäischen Exzellenznetzwerks I*PROMS an.</p> |
|  <p><i>Kohl</i></p>    | <p>Dipl.-Math. (Univ.) Werner Kohl (40) ist seit 1997 bei der Mentz Datenverarbeitung GmbH in München tätig. Als Entwicklungsleiter für die Elektronische Fahrplanauskunft EFA liegt sein Hauptinteresse auf effizienten Algorithmen und Schnittstellen für Fahrplanauskünfte mit Prognosedaten und Störungsinformationen. Er ist zudem Mitglied mehrerer nationaler und europäischer Standardisierungsgremien im Bereich des ÖV. Im Projekt IP-KOM-ÖV koordiniert er als AK-Leiter die Tätigkeiten im Arbeitskomplex 3 des Projekts.</p>   |



Bitzer

Dr.-Ing. Florian Bitzer ist Assistent des Technischen Vorstands der Stuttgarter Straßenbahnen AG. Bis 2006 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Straßen- und Verkehrswesen der Universität Stuttgart. Dort hat er Bauingenieurwesen mit dem Vertiefungsschwerpunkt Verkehrswissenschaften studiert. Bei der SSB begleitet er zahlreiche Querschnittsprojekte zur Einführung neuer prozessunterstützender Systeme im technisch-betrieblichen Bereich.



Meier-Leu

Dipl. EI.-Ing. ETH Walter Meier-Leu (55) ist seit 2000 bei der Weisskopf Engineering AG in Schaffhausen (CH). Seine Schwerpunkte sind hier die Erarbeitung von Strategiekonzepten, technische und organisatorische Beratung zum Einsatz von Telematik-Systemen im ÖV, Unterstützung von Projektleitern oder das Projektmanagement, technische Analysen, Lastenhefte zu Ausschreibungen von Leitsystemen des ÖPNV, von Fahr- und Dienstplansystem sowie von Fahrgastinformationssystemen.



Radermacher

Dipl.-Ing. Berthold Radermacher (49) war bis 1999 in der Entwicklung von elektronischen Systemen für den Verkehrsbereich als Gruppenleiter und stellv. Entwicklungsleiter in den Firmen Pierburg AG, Neuss und Deuta Werke GmbH, Bergisch Gladbach tätig. Seitdem begleitet er als VDV-Fachbereichsleiter die nationale und internationale Standardisierung, koordiniert die VDV-Forschungsaktivitäten und ist Ansprechpartner für die Industrie. Der Schwerpunkt der VDV-Tätigkeiten liegt im Bereich der Verkehrstelematik, der VDV Kernapplikation und der Fahrgastinformation. Seit 2008 betreut Herr Radermacher zusätzlich den VDV-Ausschuss Telematik und Information Systeme (ATI) mit seinen Unterausschüssen (UA), UA-itcs (intermodal transport control system), UA-KIS (Kommunikations- und Informationssysteme), UA-ZST (Zugsicherungstechnik BOStrab) und UA-SSiB (Steuerungs- und Sicherungssysteme für interoperable Bahnanwendungen) sowie den VDV-Ausschuss Kundenservice, -information + -dialog (K<sup>3</sup>). Weiterhin unterstützt er die Straßenverkehrstelematik als stellvertretender Obmann des deutschen Normungsgremiums DIN FAKRA GK717.

*Wehrmann*

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Wehrmann (25) ist seit November 2010 beim Verband Deutscher Verkehrsunternehmen als Wissenschaftlicher Mitarbeiter für das Forschungsprojekt IP-KOM-ÖV tätig. Er studierte an der Fachhochschule Dortmund Fahrzeug und Verkehrstechnik mit Schwerpunkt Fahrzeugelektronik. Schwerpunkte bei seiner Tätigkeit beim VDV liegen dabei in der Projektkoordination und technischen Unterstützung sowie Begleitung des Standardisierungsprozesses.