



**Fraunhofer** Institut  
Verkehrs- und  
Infrastruktursysteme



Jahresbericht 2006

Fraunhofer-Institut  
für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI



Fraunhofer-Institut  
für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI

Zeunerstraße 38  
01069 Dresden

Telefon +49 (0) 351 / 46 40-811  
Fax +49 (0) 351 / 46 40-803  
[www.ivi.fraunhofer.de](http://www.ivi.fraunhofer.de)





Das Bestreben der Menschheit, die engen Grenzen ihrer Bewegungsmöglichkeiten durch eine Flut faszinierender technologischer Entwicklungen in immer neuen Dimensionen zu überwinden, scheint ungebrochen. Diesen Traum zu bewahren, durch eigene, anspruchsvolle wissenschaftlich-technische Beiträge zu fördern und in einer aufgeschlossenen Gemeinschaft kompetenter Mitarbeiter umzusetzen, das ist und bleibt das Credo unserer täglichen Arbeit am Institut. Denn allen apokalyptischen Umweltdiskussionen zum Trotz, ist gerade die gewachsene Mobilität des Einzelnen eine grundlegende Voraussetzung, den wechselnden Anforderungen hochindustrialisierter Gesellschaften flexibel begegnen zu können und damit die wirtschaftliche und soziale Stabilität moderner Gesellschaftsformationen zu sichern.

Für ein Fraunhofer-Institut, zumal für ein so junges Verkehrsforschungsinstitut wie das 1999 in Dresden gegründete IVI, ist dieser gesellschaftliche Anspruch Motivation und Herausforderung für die wissenschaftliche Betätigung und mit dem notwendigen Blick auf wirtschaftlichen Erfolg auch ein Garant für stete Nachfrage nach soliden Forschungs- und Entwicklungsleistungen. Bereits seit vielen Jahrzehnten haben überragende Ingenieurleistungen den verschiedenen Branchen des Fahrzeugbaus, der Schienenfahrzeugtechnik, der Luft- und Raumfahrt oder des Schiffbaus zu einer dominanten volkswirtschaftlichen Bedeutung in den hochentwickelten Industrienationen verholfen. Gerade in Sachsen und nicht zuletzt in Dresden verweisen der Automobilbau, die Schienenfahrzeugtechnik, in wachsendem Maße auch wieder der Flugzeugbau, aber vor allem die verkehrswissenschaftliche Forschung an den Hochschulen, insbesondere an der Technischen Universität Dresden auf eine lange, durchaus erfolgreiche Tradition, in die sich das IVI einreihen möchte.

Wie alle Institute der Fraunhofer-Gesellschaft verfügt das IVI über eine moderne Forschungsinfrastruktur und einen engagierten, teils langjährig erfahrenen, teils aber auch sehr jungen, hervorragend ausgebildeten Mitarbeiterstamm. Getragen von innovativen Ideen, marktwirtschaftlichem Gespür und wissenschaftlicher Kompetenz

leistete das IVI 2006 zahlreiche Beiträge zur Stärkung des sächsischen, aber auch des überregionalen Wirtschaftswachstums und zur Lösung drängender Verkehrsprobleme. Ob in großen nationalen Forschungsprojekten zur Einführung von Verkehrsinformations- und -managementsystemen, zur rechnergestützten Lageerfassung und Koordination in Katastrophensituationen, zu hybriden oder vollständig emissionsfreien Antriebstechnologien oder zum elektronischen Ticketing, ob in den europäischen Projekten zur Entwicklung mobiler Brennstoffzellensysteme hoher Leistungsdichte oder zu automatisierten Spurführungs- und Fahrerassistenzsystemen bis hin zu den vielen kleineren, damit aber nicht minder wichtigen Projekten der Verkehrsplanung, Verkehrsökologie oder zu Infrastruktursystemen, alles hat dazu beigetragen, dass sich das IVI Schritt für Schritt zu einem Fraunhofer-Institut mit wachsender Reputation entwickelt.

Vieles ist gerade im Jahr 2006 hervorragend gelungen und ich möchte als derzeitiger Leiter des Instituts zunächst all meinen Mitarbeitern dafür ganz herzlich Dank sagen. Vor allem in Zeiten wirtschaftlicher Rezession, wenn in den Fraunhofer-Instituten der Gürtel enger geschnallt werden muss, wenn das Arbeitsklima angespannt ist und jeder bis zum Äußersten gefordert wird, wenn trotz schmaler Projektbudgets das Vertrauen unserer Auftraggeber in die Innovationskraft und Leistungsfähigkeit des Instituts nicht enttäuscht werden darf, trennt sich, wie man landläufig sagt, die Spreu vom Weizen. Im IVI hat der Weizen im letzten Jahr ordentlich zu sprießen begonnen. Natürlich kommen dieser Entwicklung die allgemein positive Wirtschaftslage, wieder gut ausgestattete Forschungsprogramme auf nationaler und auf europäischer Ebene sowie vermehrt in Innovationen investierende Wirtschaftsunternehmen entgegen.

Umweltfreundliche, energiesparende Fahrzeugtechnologien, die Verkehrstelematik zur Erfassung und Steuerung der Verkehrsflüsse, intelligentes Verkehrsmanagement oder sichere, zuverlässige und bezahlbare Verkehrssysteme, um nur einige Beispiele zu nennen, sind derzeit stärker gefragt denn je.

Wenn es uns heute selbstverständlich erscheint, faktisch jedes Produkt weltweit handeln zu können, Arbeitsplätze fern des Wohnortes täglich pünktlich und sicher zu erreichen oder Massentourismus selbst an den entlegensten Orten der Welt zu erleben, dann sind diese Freiheiten sowohl mit steigendem Verkehrsaufkommen, gravierenden Umweltbelastungen, Energie- und Ressourcenverbrauch, hohen Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur, aber auf der anderen Seite eben auch mit Wirtschaftswachstum und Beschäftigung verbunden.

Das IVI hat sich in diesem wirtschaftlich bedeutsamen, technologisch anspruchsvollen, jedoch gesellschafts- und umweltpolitisch oftmals recht ambivalenten Umfeld in den vergangenen Jahren gut etablieren können. Oftmals mag die Haltung unbequem erscheinen, doch nachhaltiger Erfolg wird auch künftig nur durch wissenschaftlich hochwertige, verkehrs- und umweltpolitisch aber weitgehend neutrale Beiträge zu sichern sein.

Dem Institut kommt zugute, dass es aus einem der ältesten Forschungsinstitute für Steuerungs- und Regelungstechnik in Deutschland hervorgegangen ist und damit auf fundierten systemtheoretischen Grundlagen, auf detailliertem anwendungsspezifischen Wissen der Energie- und Anlagentechnik, des Maschinen- und Fahrzeugbaus, der Informations- und Datenverarbeitung sowie der modernen Sensortechnik aufbauen kann. Als Teilinstitut des IITB in Karlsruhe, einem der großen IT-Institute der Fraunhofer-Gesellschaft, konnte das IVI darüber hinaus in den Jahren der Gründung partnerschaftlich an den Erfahrungen, wirtschaftlichen Bindungen und Fachkompetenzen des Mutterinstituts partizipieren. Dafür danken wir unseren Karlsruher Kollegen herzlich, und wir werden auch mit zunehmender Selbstständigkeit bestrebt sein, diese erfolgreiche Kooperation in gemeinsamen Projekten fortzuführen. Schließlich hat die Verkehrsforschung in der Fakultät für Verkehrswesen an der Technischen Universität Dresden nach den Jahren des Umbruchs einen festen Platz in der Forschungslandschaft Sachsens gefunden. Die engen universitären Bindungen des IVI dokumentieren nicht

nur die zahlreichen Praktika, Diplomarbeiten und vielen wertvollen wissenschaftlich-technischen Beiträge der Studenten und Doktoranden, sondern auch das Engagement einzelner Mitarbeiter des Instituts in der Lehre und Ausbildung an der Universität. Diese Bindung gilt es in den kommenden Jahren weiter zu stärken, nicht zuletzt um damit auch den anstehenden Personalaufbau mittel- und langfristig durch leistungsfähige Absolventen realisieren zu können.

Drei große Themenfelder, die mit den Begriffen »Verkehr-Energie-Umwelt« beschrieben werden können, prägen derzeit das Profil des Instituts. Bewusst wurde in den vergangenen Jahren der Schwerpunkt der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf die öffentlichen Verkehrsträger, auf die Verkehrstelematik, auf die Nutzung moderner Informations- und Kommunikationstechnologien im Verkehr und auf innovative, umweltfreundliche Fahrzeugtechnologien gelegt. Die ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Grenzen unbeschränkt wachsender Verkehrsströme zeichnen sich derzeit stärker ab denn je. Unter diesen Randbedingungen die Mobilität des Einzelnen zu sichern, wird auch künftig ein spannendes und überaus nützlich Forschungsfeld des IVI bleiben.

Einige interessante Forschungsergebnisse des Jahres 2006 werden in dem vorliegenden Jahresbericht vorgestellt und es bleibt dem Leser überlassen, die Begeisterung mit uns zu teilen, neue Ideen, Konzepte, Technologien und wissenschaftliche Methoden nutzbringend umsetzen zu können.

Vieles ist in der kooperativen Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie, mit Forschungsinstitutionen und kommunalen Einrichtungen entstanden. Allen, die mit uns gemeinsam gearbeitet, geforscht, entwickelt, aber auch gestritten und kritisch diskutiert haben, sagen wir herzlich Dank. Bleiben Sie dem IVI auch künftig vertrauensvoll verbunden.



Institutsleiter (komm.)  
Dr.-Ing. Matthias Klingner



## Inhaltsverzeichnis

---

Fraunhofer-Gesellschaft auf einen Blick	8
Fraunhofer-Institute in Sachsen	8
Fraunhofer-Verbund Verkehr	9
Das Institut im Profil	10
Das Institut in Zahlen	13
Aufgaben und Projekte	14
Besondere Einrichtungen und Großgeräte	15
<hr/>	
Verkehr, Energie und Umwelt	16
Referenzprojekte und Partner »FELICITAS«	17 18
Intermodale Verkehrsinformations- und Managementsysteme	20
Referenzprojekte und Partner »ALLFA-Ticket«	21 22
Fahrzeug- und Verkehrssystemtechnik	24
Referenzprojekte und Partner »SAFELANE«	25 26
<hr/>	
Mitgliedschaften, Schutzrechte	29
Wissenschaftliche Veröffentlichungen	30
Messen	33
Besondere Ereignisse	34
Institutsleben	36
So finden Sie uns	38
Impressum	40

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt international vernetzt anwendungsorientierte Forschung zum unmittelbaren Nutzen für die Unternehmen und im allgemeinen Interesse der Gesellschaft.

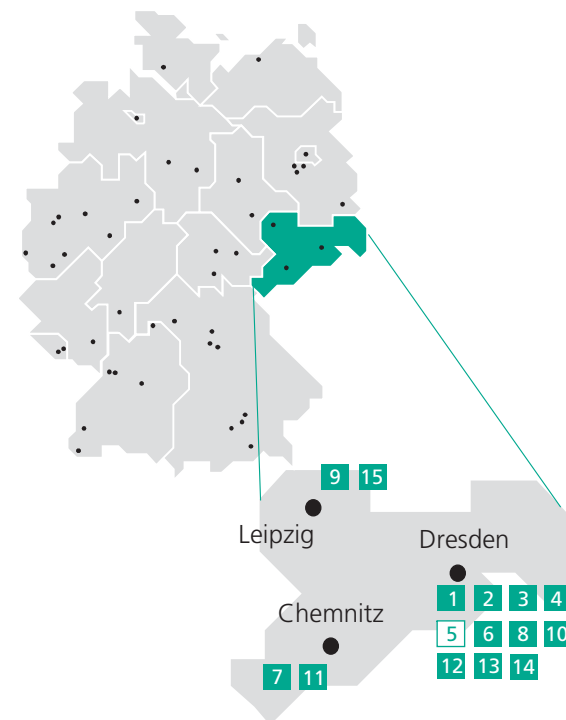
Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand. Im Auftrag und mit Förderung durch Ministerien und Behörden des Bundes und der Länder werden zukunftsrelevante Forschungsprojekte durchgeführt. Kontinuierlich gewachsen ist in den vergangenen Jahren der Forschungs- und Entwicklungsanteil in europäischen Verbundprojekten. Aber auch außerhalb der Europäischen Gemeinschaft ist die Fraunhofer-Gesellschaft durch zahlreiche Institute, Außenstellen und Repräsentanzen im osteuropäischen, asiatischen und nordamerikanischen Raum vertreten.

Mit technologie- und systemorientierten Innovationen für ihre Kunden trägt jedes einzelne Fraunhofer-Institut zur Wettbewerbsfähigkeit seiner Region, Deutschlands oder auch Europas bei. Dabei zielen die Institute auf eine wirtschaftlich erfolgreiche, sozialgerechte und umweltverträgliche Entwicklung der Gesellschaft.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 56 Institute an 40 Standorten in ganz Deutschland. 12 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von über 1 Mrd €. Davon fallen mehr als 900 Mio € auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund zwei Drittel dieses Leistungsbereiches erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft durch Auftragsforschung aus der Industrie sowie über öffentlich finanzierte Forschungsvorhaben. Das verbleibende Drittel wird als Grundfinanzierung von Bund und Ländern beigesteuert, um damit den Instituten die Möglichkeit zu geben, in eigener Verantwortung wissenschaftliche Problemlösungen vorzubereiten, die in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

## Fraunhofer-Institute in Sachsen

- 1 Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP
- 2 Keramische Technologien und Systeme IKTS
- 3 Nanoelektronische Technologien CNT
- 4 Photonische Mikrosysteme IPMS
- 5 **Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI**
- 6 Werkstoff- und Strahltechnik IWS
- 7 Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU
- 8 Institutsteil Dresden IWU
- 9 Zelltherapie und Immunologie IZI
- 10 Zerstörungsfreie Prüfverfahren, Institutsteil Dresden IZFP
- 11 Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM
- 12 Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung, Institutsteil Dresden IFAM
- 13 Integrierte Schaltungen IIS, Außenstelle Entwurfsautomatisierung EAS
- 14 Verfahrenstechnik und Verpackung IVV, Anwendungszentrum Verarbeitungsmaschinen und Verpackungstechnik AVV
- 15 Fraunhofer-Zentrum für Mittel- und Osteuropa MOEZ



## Fraunhofer-Verbund Verkehr

Mit der Gründung des Fraunhofer-Verbundes Verkehr FVV im März 2003 wurde ein Kompetenzzentrum geschaffen, das das fachspezifische Wissen, Forschungsinfrastrukturen und langjährige Projekterfahrungen einzelner Fraunhofer-Institute bündelt, um öffentlichen und industriellen Auftraggebern umfassende Lösungen und deren praktische Umsetzung auf dem Gebiet der Verkehrsforschung anbieten zu können. Seit 2004 gehören dem Verbund 20 Fraunhofer-Institute an. Auch das IVI ist ein aktives Mitglied im FVV.

Der Fraunhofer-Verbund Verkehr befasst sich mit der

- strategischen Ausrichtung auf zukünftige Erfordernisse des Marktes,
- Anregung neuer verkehrsrelevanter Forschungs- und Entwicklungsthemen,
- Gremienarbeit,
- Mitgestaltung und Initiierung von Forschungsprogrammen.

Durch internationale Forschungsprogramme sind die Mitgliedsinstitute des FVV weltweit mit verkehrsrelevanten Wirtschafts- und Forschungsunternehmen vernetzt. Die Geschäftsstelle des Verbundes unterstützt interessierte Partner des In- und Auslands, die für die Lösung ihrer konkreten, oftmals sehr komplexen Forschungs- oder Entwicklungsaufgaben kompetentesten Forschungsgruppen in den verschiedenen Fraunhofer-Institute zu finden.

**Verbundvorsitzender**  
Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen

**Geschäftsstelle**  
Fraunhofer-Verbund Verkehr  
Dipl.-Ing. Michael Kuchenbecker  
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2-4  
44227 Dortmund

Telefon +49 (0) 231 / 97 43-371  
Fax +49 (0) 231 / 97 43-372  
info@verkehr.fraunhofer.de

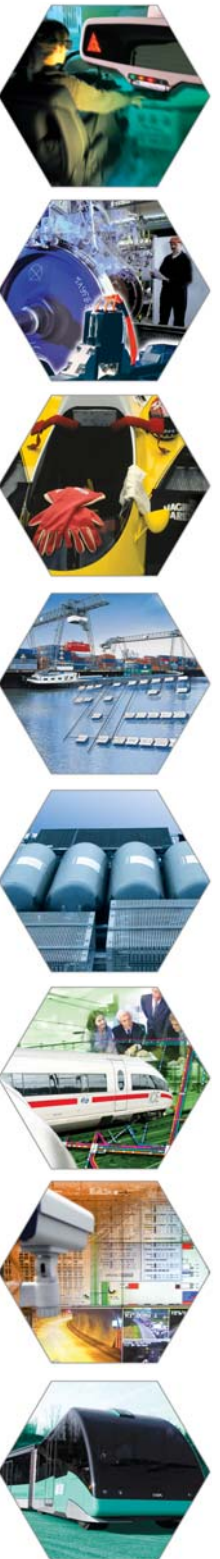
Der Verbund ist in den folgenden acht Marktfeldern aktiv:

- 1 Komfort- und Designkonzepte
- 2 Sicherheitssysteme
- 3 Intelligente Leichtbausysteme
- 4 Logistikstrukturen und -prozesse
- 5 Nachhaltige Antriebskonzepte
- 6 Mobilitäts- und Verkehrsstrategien
- 7 Intelligente Verkehrsmanagementsysteme
- 8 Innovative Verkehrssysteme

Ein Aufgabenschwerpunkt des Fraunhofer IVI innerhalb des FVV liegt in der Erstellung von Konzepten für neue Anwendungen und Dienste im Rahmen des zukünftigen europäischen Satellitennavigationssystems GALILEO. Zur Zeit wird im Auftrag des FVV die Studie »GALILEO-EU« durch das IVI federführend erarbeitet. Ziel ist die Vorbereitung eines Antrages im 7. Rahmenprogramm der EU zu diesem Thema.

In anderen FVV-Aktivitäten erfolgt ein Zusammenführen sich ergänzender Kompetenzen im virtuellen Institut FVV Automotive, um die neuen Potentiale von GALILEO in anspruchsvollen, wirtschaftlich interessanten Systemlösungen zu nutzen.

Das IVI wirkt ferner mit an der Planung gemeinsamer Messe- und Akquisitionsaktivitäten sowie der Konzeption von Forschungsprojekten, die eine noch stärkere Zusammenarbeit und Integration der im FVV zusammengeschlossenen Institute zum Ziel haben.







**Kurzporträt**

Das Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI ist hervorgegangen aus einer der ältesten regelungstechnischen Forschungseinrichtungen Deutschlands und gehört seit 1992 der Fraunhofer-Gesellschaft an. Im Spannungsfeld der Themengebiete Verkehr, Energie und Umwelt gelang es in den letzten Jahren, ein ansprechendes Forschungsprofil auf den Gebieten der Verkehrs- und Fahrzeugtechnik zu etablieren und somit an die langjährige Tradition der Verkehrsforschung am Kultur- und Wissenschaftsstandort Dresden anzuknüpfen.

Eine enge wissenschaftlich-technische Kooperation besteht zwischen dem IVI und der Technischen Universität Dresden. Besonders verbunden ist das IVI auch dem Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung in Karlsruhe, dem es heute als zunehmend eigenständiges Teilinstitut weiterhin angehört.



**Ziele**

Die Notwendigkeit, wachsenden Mobilitätsansprüchen in den westlichen Industriegesellschaften jederzeit gerecht werden zu können, entwickelt sich zu einer wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und technischen Herausforderung höchster Priorität. Begrenzte Rohstoff- und Energiereserven, gravierende Umweltbelastungen sowie die rasante Industrialisierung in den Schwellenländern lassen bereits heute erahnen, dass ohne grundlegende technische Innovationen sich der Verkehr künftig als ein limitierender Faktor der gesellschaftlichen Entwicklung erweisen könnte. Mit seinem Aufgabenspektrum bietet das Fraunhofer IVI innovative Lösungen zur Beeinflussung der verkehrserzeugenden Potentiale, die Verminderung des physischen Verkehrs durch elektronische Kommunikation, die Verlagerung des umweltbelastenden Straßenverkehrs auf umweltschonende Verkehrsträger, die Vervollkommnung der Nutzung und Auslastung bestehender Verkehrssysteme sowie die Vernetzung der verschiedenen Verkehrsträger zum optimalen, intermodalen Gesamtverkehrssystem. Weiterhin leistet das IVI wichtige Beiträge zur Optimierung der Verkehrsträger. Dazu gehören die konzeptionelle Gestaltung neuer Verkehrssysteme, die Simulation, Auslegung und Erprobung nachhaltiger Technologien sowie die Entwicklung und Anwendung von Fahrerassistenzsystemen.

**Angebot an Forschung, Entwicklung und Dienstleistung**

Die Arbeitsgebiete konzentrieren sich auf anwendungsbezogene Forschungsbeiträge, Entwicklungen, Prototypenbau, Großfeldversuche sowie Beratungs- und Analysedienstleistungen zu verkehrstechnischen Fragestellungen. Im Auftrag namhafter Industrieunternehmen des In- und Auslandes, kommunaler Einrichtungen und Wirtschaftsverbände oder auch im Rahmen großer nationaler und europäischer Forschungsprogramme werden Grundlagenstudien erarbeitet, verkehrstechnische Entwicklungen durchgeführt und neueste Verkehrs- und Fahrzeugtechnologien in Pilotapplikationen öffentlichkeitswirksam erprobt.

**Verkehr, Energie und Umwelt**

Dr.-Ing. Matthias Klingner



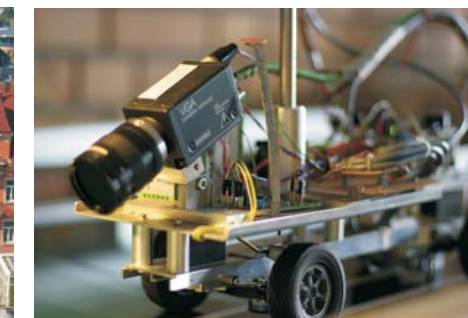
**Intermodale Verkehrsinformations- und Managementsysteme**

Dipl.-Ing. Ulf Jung



**Fahrzeug- und Verkehrssystemtechnik**

Dipl.-Ing. Martin Wiel



**Energie- und Umwelttechnik**

Dr.-Ing. Matthias Klingner

**Verkehrsinformation und Management**

Dipl.-Ing. Ulf Jung

**Fahrzeugkonzepte**

Dipl.-Ing. Martin Wiel

**Systemmodelle und Prozesssteuerung**

Dr.-Ing. Ralf Bartholomäus

**Disposition**

Dr.-Ing. Kamen Danowski

**Verkehrssysteme / Fahrer-Fahrzeug-Interaktion**

Dr.-Ing. Thoralf Knotte

**Emissionsfreie Antriebe und Energiespeicher**

Dr.-Ing. Mareike Schneider

**Ticketing**

Dr.-Ing. Torsten Gründel

**Intelligente Sensorsysteme**

Dr.-Ing. Stephan Zipser



»Engagierte Dienstleistung für exzellente Forschung«

Durch konsequente Teamorientierung, umfassende Qualifikation und offene Kommunikation unterstützen die Verwaltungsmitarbeiter die wissenschaftliche Arbeit ganzheitlich, aber auch sehr individuell, damit jeder Wissenschaftler unter möglichst optimalen Arbeitsbedingungen seinen spezifischen Beitrag zu herausragenden Forschungsergebnissen des Instituts leisten kann.



Verwaltungsteam des Fraunhofer IVI

**Verwaltungsleitung**

Dipl.-Kffr. Kornelia Brüggert  
 Telefon +49 (0) 351 / 46 40-670  
 Fax +49 (0) 351 / 46 40-803  
 kornelia.brueggert@ivi.fraunhofer.de

Sehr gut ausgebildete, motivierte und wertebe-  
 wusst handelnde Mitarbeiter sind unser Potential.  
 Nur mit ihnen können wir unsere ehrgeizigen Ziele  
 erreichen. Im Dezember 2006 arbeiteten 50 fest  
 angestellte Mitarbeiter und 31 wissenschaftliche  
 Hilfskräfte im Institut. Der Mitarbeiterstamm soll in  
 den nächsten Jahren in Abhängigkeit von der Er-  
 tragslage auf 65 Mitarbeiter angehoben werden.  
 Angesichts der angespannten Situation auf dem  
 Lehrstellenmarkt und des künftig zu erwartenden  
 Mangels an qualifizierten Arbeitskräften wurde ein  
 Auszubildender für Medieninformatik eingestellt.

Die Mitarbeiter des IVI konnten 2006 insbeson-  
 dere in den strategischen Technologiefeldern des  
 Instituts zahlreiche Industrieaufträge sowie um-  
 fangreiche nationale und europäische Forschungs-  
 projekte bzw. Verbundprojekte mit der Industrie  
 einwerben. Aufgrund des Innovationspotentials  
 und der Marktnähe der Forschungsvorhaben,  
 Produkte und Dienstleistungen gelang es, den  
 Ertrag gegenüber den Vorjahren deutlich auszu-  
 bauen. Neben den bisherigen identitätsstiftenden  
 Projekten MOSAIQUE, ORINOKO und MobiKat  
 wurden die Forschungsvorhaben DockingPrinzip  
 und Technologie TourNET akquiriert. Durch die  
 Bewilligung dieser beiden Projekte erhöhte sich  
 der Ertragsanteil von Bund und Ländern von 25  
 auf 30 Prozent. Die Einnahmen aus europäischen  
 Forschungsvorhaben stiegen von 9 auf 14 Prozent  
 durch Beteiligung an den beiden großen Projekten  
 FELICITAS und PREVENT. Die Wirtschaftserträge  
 waren im Jahr 2006 leicht rückläufig und trugen  
 mit 20 Prozent zur Gesamtfinanzierung bei. Auf-  
 grund der in den vergangenen Jahren getätigten  
 umfangreichen Investitionen in eine hervorrage-  
 nde Forschungsinfrastruktur konzentrierten sich die  
 Neuinvestitionen fast ausschließlich auf projekt-  
 spezifische Forschungsmittel.

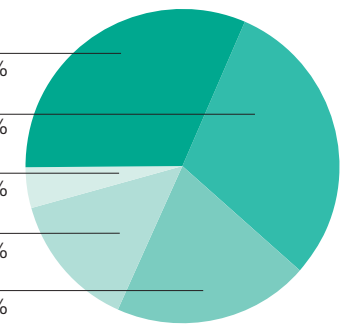
Eine deutliche Steigerung des Gesamtertrags und  
 die konsequente Einhaltung von Sparmaßnahmen  
 führten zu einer soliden wirtschaftlichen Entwik-  
 lung. Insgesamt kann die Bilanz des Instituts 2006  
 als weitgehend konsolidiert betrachtet werden.  
 Strategisches Ziel der nächsten beiden Jahre wird  
 es sein, den Anteil der Auftragsforschung für die  
 Industrie kontinuierlich zu erhöhen.

Mitarbeiterstand 2006

Wissenschaftliche Mitarbeiter	42
Wissenschaftliche Hilfskräfte	31
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter	8
<b>Gesamt</b>	<b>81</b>

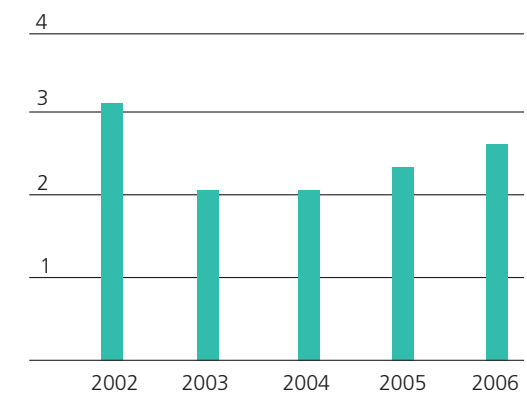
Finanzierung

Grundfinanzierung	32%
Bund / Länder	30%
übrige Auftraggeber	4%
EU	14%
Wirtschaftsunternehmen	20%



Projektertragsentwicklung

Aufwand in Mio Euro





**Verkehr, Energie und Umwelt**

- Dynamische Tourenplanung für Transportunternehmen
- Ausfallsichere DGPS-gestützte optische Spurdetektion für automatische Transportsysteme
- Elektronische Mehrachslenkung
- FELICITAS - Fuel Cell Power Trains and Clustering in Heavy Duty Transport
- Einsatz des Dockingprinzips im Nahverkehr
- Mobile Wasserstoffversorgung HyTra
- Modellgestütztes Screening von Umweltdaten
- PM10-Immissionsprognose
- Feinstaub-Reduktionspotential verkehrsbeschränkender Maßnahmen
- Simulations- und Steuerungssysteme für überregionale Energieversorgungsunternehmen
- Betriebsoptimierung von Kläranlagen

**Intermodale Verkehrsinformations- und Managementsysteme**

- www-gestützte intermodale Region- und Verkehrsinformationssysteme
- ÖPNV- und City-Informationssysteme
- Zelluläre Datenfunksysteme für die Erschließung urbaner Ballungsräume
- SMS- und WAP-Auskunftsdienste für Fahrplan- und Stadtinformationen
- Georeferenziertes Datenbanksystem für verkehrliche Anwendungen
- Mobile Informationsdienste auf PDA- und JAVA-Basis
- Elektronisches Fahrgeldmanagement »ALLFA-Ticket«

- VDV-Pilot Handyticket
- Elektronische Tarife und automatische Fahrpreisberechnung für den ÖPNV
- Forschungsatlas Verkehr und Mobilität
- ORINOKO - Operative regionale integrierte und optimierte Korridorsteuerung Nürnberg
- MOSAIQUE - Mitteldeutsches strategisches, intermodales Verkehrsmanagement-Netzwerk
- MobiKat - Grenzübergreifendes System zur Mobilitätssicherung in Katastrophensituationen
- intermobil - Region Dresden, intermodale Mobilitätssicherung in mittleren Ballungsräumen
- DORIS REGIONAL - Dresden Oberelbe Region Informationssystem

**Fahrzeug- und Verkehrssystemtechnik**

- Fahrzeugkonzepte für Busse und intermediäre Bahnen
- Elektrische und hybride Antriebstechnik
- Kraftstoff- und Energieeffizienzuntersuchungen von Hybridfahrzeugen
- Hinderniserkennung für Schienen- und Straßenfahrzeuge
- Videobasierte Verkehrsraumüberwachung
- Ergonomische Beurteilung von Bedien- und Anzeigekonzepten in der Fahrzeugtechnik
- Evaluierungskonzept für integrierte Sicherheitssysteme im Fahrzeug (APSN)
- Fahrerassistenzsysteme für Straßenfahrzeuge
- Lebenszykluskostenanalysen und Nutzen-Kosten-Untersuchungen zu neuen Verkehrstechnologien im öffentlichen Personenverkehr
- Simulation von Verkehrssituationen im Fahrsimulator

**Versuchsfahrzeuge**

- AutoTram®, Versuchsfahrzeug zur Erprobung alternativer Antriebe, Spurführungstechniken und automatischer Lenkregelung (Abb. 1)
- Testfahrzeuge für Fahrerassistenz, Fahrerinformation und automatisches Fahren

**Technikausstattung**

- Fahrsimulator für Straßenfahrzeuge (Abb. 2)
- Systeme zur Echtzeit-Bildverarbeitung für Verkehrsszenenanalysen
- Entwicklungs- und Testumgebung für Sensor-, Aktor- und Auswertesysteme
- Fahrplan/Fahrzeug mit Disponentenarbeitsplatz und Kopplung an FABF-Führerstand (DB-BR 445)
- Externe Erprobungs- und Datenerfassungseinrichtungen im Straßenverkehr
- Mobile Wasserstoffherzeugung und Tankstelle (HyTra, Abb. 3)

**Laborräume**

- Sensorik und Bildverarbeitung
- Kommunikations- und Funktechnik
- Demonstrationslabor für Verkehrstelematik



Abb. 1: AutoTram®.



Abb. 2: Fahrsimulator.



Abb. 3: HyTra.



Dr.-Ing. Matthias Klingner

Telefon +49 (0) 351 / 46 40-640  
 Fax +49 (0) 351 / 46 40-803  
 matthias.klingner@ivi.fraunhofer.de

Untergliedert in drei Forschungsgruppen widmet sich die Abteilung »Verkehr, Energie und Umwelt« ausgewählten technologieorientierten Forschungs- und Entwicklungsthemen zu energiesparenden Antrieben, emissionsfreier Verkehrssystemtechnik, der Einführung von Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnologien, hier vorrangig für den öffentlichen Verkehr, sowie dem Einsatz von Kraftstoffen aus regenerativen Quellen. Die über fünf Jahrzehnte aufgebauten systemtheoretischen und automatisierungstechnischen Kompetenzen werden in der Abteilung in zahlreichen industriellen, aber auch grundlagenorientierten Projekten zu Energie-, Umwelt- und Fahrzeugtechnik fortgeführt.

### Kompetenzen

#### Energie- und Umwelttechnik

Verkehrsaufkommen, Energieverbrauch und Umweltbelastung sind weitgehend komplementäre Fragestellungen. Um verkehrsbedingte Umweltbelastungen eindeutig zu detektieren und darauf aufbauend mögliche Entlastungspotentiale zu erschließen, werden spezielle Methoden der Datenanalyse entwickelt und signaltheoretische Verfahren appliziert. Neben verkehrs- und umweltspezifischen Projekten gehört auch die Entwicklung von Simulations- und Steuerungssystemen für überregionale Energieversorgungsunternehmen und Großkläranlagen zu den Aufgabengebieten.

#### Systemmodelle und Prozesssteuerung

Die Auslegung und Dimensionierung moderner Antriebssysteme in der schienen- oder straßengebundenen Fahrzeugtechnik basiert heutzutage ebenso auf leistungsfähigen Simulationsmodellen, wie der Entwurf oder die Parametrisierung komplexer Steuerungs- und Regelungssysteme. Neben dieser Entwicklungskompetenz verfügt die Arbeitsgruppe auch über profunde regelungstechnische Sachkenntnis und praktische Erfahrung in der Implementierung anspruchsvoller Steuerungsverfahren in die Fahrzeugtechnik. Besonders herausstellenswerte Ergebnisse sind Entwicklungen zum vorausschauenden Energiemanagement hybrider Antriebskonfigurationen sowie zur hochpräzisen Mehrachslenkung in langen Fahrzeugkopplungen.

#### Emissionsfreie Antriebe und Energiespeicher

Die Forschungsschwerpunkte konzentrieren sich auf emissionsfreie oder zumindest partiell emissionsfreie Antriebstechniken auf der Basis von Brennstoffzellen, Hochleistungsenergiespeichern oder dieselektrischen Hybridantrieben und deren Anwendung insbesondere in Fahrzeugen des ÖPNV. Im Rahmen eines vom IVI koordinierten integrierten Forschungsprojektes der EU werden unter Beteiligung von 15 europäischen Partnern Brennstoffzellentechnologien für den Schwerlastverkehr zu Land und zu Wasser entwickelt.

## Referenzprojekte

### DockingPrinzip

Ein neuartiges Antriebskonzept ist das DockingPrinzip. Dabei wird der zur Bewältigung eines Streckenabschnittes benötigte Fahrstrom in Form elektrischer Energie aus wegseitig punktuell installierten Schnellladeeinrichtungen in fahrzeugeitige Energiespeicher mit hoher Leistung geladen. An Bord wird die gespeicherte elektrische Energie über ein vorausschauendes Energiemanagement optimal zur Realisierung des Fahrzyklus und zur Deckung der Versorgung der Hilfsaggregate eingesetzt. Entwickelt wird diese Technologie für Fahrzeuge des ÖPNV mit einem elektrischen Antriebsstrang und der Möglichkeit zur Rekuperation von Bremsenergie.

Die Schnellladeeinrichtung basiert ihrerseits ebenfalls auf einem Energiespeicher, der während der Abwesenheit des Fahrzeugs elektrischen Strom mit der vergleichbar geringen Leistung eines normalen Hausanschlusses akkumuliert. Während des Haltestellenaufenthaltes des Fahrzeugs muss die Leistungselektronik der Schnellladeeinrichtung in der Lage sein, innerhalb weniger Sekunden diese gespeicherte Energie mit hoher Leistungsdichte galvanisch über ein Koppelsystem in den Fahrzeugspeicher zu übertragen.

Das DockingPrinzip erlaubt energetische Effizienzverbesserungen. Einen weiteren Systemvorteil bietet der vollständige oder zumindest partiell oberleitungsfreie Straßenbahnbetrieb.

#### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Sven Klausner  
 Telefon +49 (0) 351 / 46 40-812  
 sven.klausner@ivi.fraunhofer.de

### Wirk- und Blindleistungsoptimierung

Der Betrieb von Stromversorgungssystemen erfordert eine hohe Qualität und Zuverlässigkeit in der Bereitstellung von Elektroenergie. Trotz sich ständig ändernder Wirk- und Blindleistungsanforderungen sind konstante Niveaus der Spannungen und der Frequenz in der Nähe der Nennwerte zu sichern. Darüber hinaus ist zu garantieren, dass das Netz verschiedensten Störungen standhält, ohne dass Lasten oder Erzeugereinheiten abgeschaltet werden.

Unter diesem Aspekt werden seit vielen Jahren Softwarebausteine zur Unterstützung des Netzleitungsingenieurs bei der Steuerung des 380/220-kV Hochspannungsnetzes der Vattenfall Europe Transmission AG entwickelt.

Neben den klassischen Aufgaben, wie Spannungs-Blindleistungsoptimierung und (N-1)-Ausfallsimulation, ermöglichen die unternehmensspezifischen Softwareentwicklungen auch Analysen zur Netzbelastung bei sich ändernden Windenergieeinspeisungen.

#### Ansprechpartner

Dr. rer. nat. Jürgen Fischer  
 Telefon +49 (0) 351 / 46 40 626  
 juergen.fischer@ivi.fraunhofer.de

### Partner

- Rolls-Royce
- NuCellSys GmbH
- Fr. Lürssen Werft GmbH & Co. KG
- AVL List GmbH
- Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
- Imperial College of Sciences, Technology & Medicine London
- Französisches Nationales Institut für Transport, Verkehr und Sicherheit INRETS
- Technische Universität Belfort-Montbéliard
- Centre for Concepts in Mechatronics CCM
- ČD Tschechische Bahnen, VUZ Eisenbahnforschungsinstitut
- Technische Universität Graz
- Universität Genua
- Technische Universität Eindhoven
- Nationale Technische Universität Athen
- CWA Constructions SA/Corp.
- Fraunhofer-Institutszentrum Dresden
- Bombardier Transportation
- Vattenfall Europe Transmission AG
- Verband der Deutschen Automobilindustrie VDA
- Landesumweltämter
- Umweltministerien
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung BMVBS





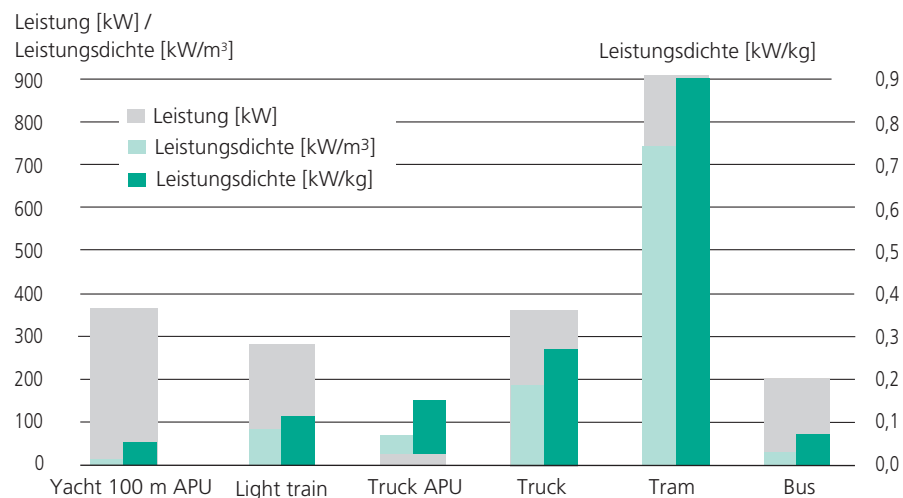
## Fuel cell power-trains and clustering in heavy duty transport

### Ausgangssituation

Brennstoffzellen-basierte Antriebs- und APU-Systeme im Pkw-Bereich sind seit einigen Jahren in der Entwicklung und Erprobung. Auch in höheren Leistungsbereichen, z.B. in Bussen, wurden Brennstoffzellen bereits demonstriert. Basierend darauf steigt zunehmend das Interesse, solche Technologien auch für Schwerlastfahrzeuge einzusetzen.

Derartige Anwendungen stellen nicht nur hinsichtlich des Leistungsbereiches wesentlich höhere Anforderungen als beim Pkw, sondern auch bezüglich Leistungsdynamik, Lebensdauer und Zuverlässigkeit der Komponenten sowie Reichweite des Fahrzeuges. Das Projekt FELICITAS widmet sich diesen Fragestellungen für schwere Fahrzeuge auf Straße, Schiene und zu Wasser. Übergreifend werden die Anforderungen und technischen Probleme des Brennstoffzelleneinsatzes in Bussen, Trucks, leichten und schweren Schienenfahrzeugen sowie Schiffen untersucht.

Das Projekt wurde im April 2005 gestartet, hat eine Laufzeit von drei Jahren, vereint 15 europäische Partner aus Industrie und Forschung und wird vom Fraunhofer IVI koordiniert.



Dieser wiederum sollte im Sinne der Gesamteffizienz mit hoher Energiedichte gespeichert werden können, was für die Verwendung flüssiger Kohlenwasserstoffe spricht. Darüber hinaus sind die Umgebungsbedingungen für Brennstoffzellen in den hier besprochenen Fahrzeugen sehr anspruchsvoll:

- Luftverschmutzung,
- großer Temperatur- und Feuchtigkeitswechsel,
- hoher Salzgehalt etc.

Zur Untersuchung spezieller technischer Aufgabenstellungen wurden im Rahmen des Projektes stellvertretend für die Vielfalt an Fahrzeugklassen zwei Szenarien ausgewählt, die APU in einer Luxusyacht und der Busantrieb im Nahverkehr. Sie beinhalten einerseits typische Problemstellungen und lassen beim derzeitigen Stand der Technik die Technologie in naher Zukunft umsetzbar erscheinen. Brennstoffzellen-basierte APUs auf Luxusyachten stellen vor allem hinsichtlich der besonderen Bedingungen in der marinen Umgebung (Salzgehalt) hohe Anforderungen. Darüber hinaus müssen Leistungen von einigen 100 kW bei großer Reichweite aufgebracht werden, was Kohlenwasserstoffe als Kraftstoff nahe legt. Auf der anderen Seite spielen Leistungsdichte (Abb. 1) und Kostenfaktoren eine untergeordnete Rolle.

Abb. 1: Erforderliche Leistung sowie volumetrische und gravimetrische Leistungsdichte ausgewählter Anwendungen in schweren Fahrzeugen.

### Technische Schwerpunkte

Resultierend aus den Randbedingungen bezüglich Kraftstoff und Lebensdauer konzentrieren sich die Arbeiten auf SOFC (solid oxide fuel cells).

Der Projektpartner Rolls-Royce kann bereits auf Erfahrungen mit ähnlichen Leistungsklassen im stationären Einsatz zurückgreifen, die als Basis für die Entwicklung der Yacht-APU dienen. Im Zentrum der Untersuchungen steht vor allem die Anpassung und Optimierung von Elektrodenmaterialien und Systemdesign. Außerdem werden umfangreiche experimentelle und simulative Arbeiten zur Reformierung von relevanten Kraftstoffen durchgeführt.

Für Brennstoffzellenantriebe in Nahverkehrsbussen liegen bereits Ergebnisse aus Demonstrationsprojekten wie CUTE vor. So ist bekannt, dass vor allem die hohe Dynamik, mit der die Antriebsleistung zur Verfügung stehen muss, für die Lebensdauer der eingesetzten PEFC (polymer electrolyte fuel cells) problematisch ist.

Im Mittelpunkt der Arbeiten am IVI stehen im Sinne von hoher Zuverlässigkeit und Systemeffizienz deshalb

- das Clustering von PEFC-Systemen aus dem Automobilbau und
- die Hybridisierung mittels Energiespeicheraggregaten.

Abb. 2: Versuchsträger AutoTram®.



Sowohl die Zusammenschaltung kompakter Brennstoffzellensysteme als auch die Kombination mit Energiespeichertechnologien führt zu

- fehlerredundanten, hochverfügbaren Antriebskonfigurationen,
- deutlich erhöhten Lebensdauern der Einzelkomponenten, insbesondere der PEFC-Stacks,
- reduzierten Systemkosten,
- skalierbaren Antriebsaggregaten.

Das IVI entwickelt und erprobt in Zusammenarbeit mit der Firma NuCellSys verschiedene Clusterkonzepte, die den komplementären Forderungen nach hoher Zuverlässigkeit und Kosteneffizienz genügen. Dabei werden nicht nur leistungselektronische Varianten der Clusterbildung erforscht, sondern vor allem auch nach optimalen Lösungen für das Zusammenwirken der Nebenaggregate wie Kühlsystem, Wasserstoff- und Luftversorgung gesucht.

Derzeit erfolgen die Tests des Clusterprototypen auf dem Versuchsfahrzeug des Instituts, der AutoTram (Abb. 2).

Im Rahmen von FELICITAS wird am IVI zusätzlich ein Konzept zum Aufbau von Brennstoffzellensystemen großer Leistung in mobilen Anwendungen, basierend auf der Kopplung von SOFC und PEFC, erarbeitet und gleichzeitig untersucht, ob effiziente und kompakte Systeme, die Diesel als Kraftstoff verwenden können, realisierbar sind.

Abb. 3: PEFC-Twincluster in der AutoTram®.



### Stichworte / Deskriptoren

Brennstoffzellen, hybride Antriebskonzepte, Simulation, Energiemanagement

### Förderung

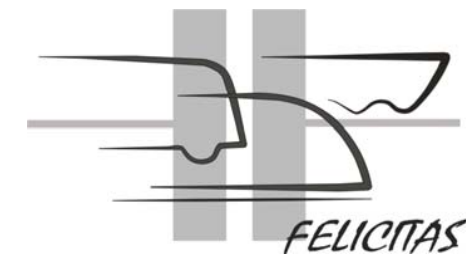
Die hier dargestellten Arbeiten werden durch die Europäische Kommission innerhalb des 6. Europäischen Forschungsrahmenprogramms im Projekt FELICITAS gefördert. Wir danken für diese Unterstützung und unseren Projektpartnern für die Zusammenarbeit.

### Projektdurchführung

Mareike Schneider, Ralf Bartholomäus, Konstantin Jonas, Uwe Schneider, Martin Lehnert, Sven Klausner, Christoph Barz

### Ansprechpartner

Dr.-Ing. Mareike Schneider  
 Telefon +49 (0) 351 / 46 40-656  
 mareike.schneider@ivi.fraunhofer.de





Dipl.-Ing. Ulf Jung

Telefon +49 (0) 351 / 46 40-663  
Fax +49 (0) 351 / 46 40-803  
ulf.jung@ivi.fraunhofer.de

In der Abteilung »Intermodale Verkehrsinformations- und Managementsysteme« arbeitet ein fachlich breit aufgestelltes Team von derzeit 17 Wissenschaftlern, vor allem aus den Bereichen Informationstechnik, Informatik, Verkehrstechnik und Automatisierungstechnik, an praxisorientierten Projekten in drei eng miteinander verwobenen Forschungs- und Entwicklungsgruppen, zwischen denen ein reger Kompetenzaustausch erfolgt.

## Kompetenzen

### Verkehrsinformation und Management

Im Auftrag von Ministerien, Kommunen und Verkehrsunternehmen werden räumlich und intermodal vernetzte Auskunft- und Fahrgastinformationssysteme konzipiert, bis zur Anwendungsreife implementiert und im Dauerbetrieb beim Anwender fachlich betreut. Besonderer Schwerpunkt der Arbeiten sind die effiziente Verknüpfung heterogener Datenquellen und die nutzergerechte Aufbereitung und Darstellung der daraus gewonnenen Informationen. Momentan werden die Schwerpunkte zunehmend auf mobile Kommunikationstechnologien (WLAN/UMTS) und Endgeräte (Smartphone/PDA) gelegt, um auch zukünftig am Markt bestehen zu können.

### Disposition

Auf das IT-basierte Management von beweglichen Ressourcen aller Art und die Anwendung fortgeschrittener Geografischer Informationssysteme (GIS) fokussieren die Projekte der Arbeitsgruppe Disposition. Es werden Algorithmen und Verfahren zur Analyse, Bewertung und Optimierung von Transport- und Verkehrsprozessen entwickelt. Seit einiger Zeit werden darüber hinaus auch Fragestellungen der logistischen und dispositiven Bewältigung von Großschadenslagen und Katastrophen grenzübergreifend bearbeitet.

### Ticketing

Elektronisches Fahrgeldmanagement, flexible elektronische Tarife für den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) sowie Anwendungen in den Bereichen Mobilität und Tourismus bilden den Schwerpunkt dieser Arbeitsgruppe. In Zusammenarbeit mit Industriepartnern, Verkehrsverbänden und -unternehmen werden Machbarkeitsstudien durchgeführt, innovative softwaretechnische Lösungen entwickelt und in den praktischen Betrieb überführt. Dazu zählen z.B. Projekte zum Handyticket, zur Tarifsimulation, zur automatischen Fahrpreisberechnung und zu touristisch-verkehrlichen Informationssystemen.

## Referenzprojekte

### ORINOKO

Das Projekt »ORINOKO - Operative Regionale Integrierte und Optimierte Korridorsteuerung« zählt zu den sieben Siegern des Ideenwettbewerbs »Verkehrsmanagement 2010« und wird als Leuchtturmprojekt vom Bund über drei Jahre bis Februar 2008 gefördert. In einem Konsortium aus Stadt Nürnberg, Deutschem Zentrum für Luft und Raumfahrt, Siemens und weiteren vier Partnern arbeitet das IVI nun schon seit 2005 erfolgreich an der Lösung komplexer Verkehrsfragen. Am Beispiel der Stadt Nürnberg werden praktikable und finanzierbare Ansätze für eine umfassende stadtweite Verkehrslageerfassung und Verbesserung der Lichtsignalsteuerung entwickelt.

Das IVI war federführend für die Erstellung der Gesamtsystemkonzeption verantwortlich und arbeitet derzeit maßgeblich in den Bereichen der videobasierten Detektion des Straßenverkehrs, der Fusion von Sensordaten sowie bei der Bereitstellung von ÖPNV-Informationen mit.

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Georg Förster  
Telefon +49 (0) 351 / 46 40-682  
georg.foerster@ivi.fraunhofer.de

### MobiKat

Im Rahmen der Initiative INTERREG IIIA der Europäischen Union wird durch das Fraunhofer IVI bis September 2007 in Zusammenarbeit mit dem Landkreis Sächsische Schweiz, der Region Ústí nad Labem und dem tschechischen Zentrum für Wissenschaft und Gesellschaft das Projekt »MobiKat - Mobilitätssicherung in Katastrophensituationen« bearbeitet.

Dabei werden beispielsweise Konzepte für Evakuierungsverkehre und GIS-Anwendungen zur Disposition von Einsatzkräften und Einsatzmitteln entwickelt. Erste Ergebnisse wurden bereits Anfang 2006 bei einer realen Hochwasserlage zur Schadensbewältigung verwendet.

### Ansprechpartner

Dr.-Ing. Kamen Danowski  
Telefon +49 (0) 351 / 46 40-660  
kamen.danowski@ivi.fraunhofer.de

## Unsere Partner

- Verkehrsverbund Oberelbe VVO
- Deutsche Bahn AG
- Dresdner Verkehrsbetriebe AG
- Regionalverkehr Dresden RVD
- Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH
- Mitteldeutscher Verkehrsverbund
- Verkehrsverbund Vogtland
- Stadt Nürnberg
- Stadt Leipzig
- Landeshauptstadt Dresden
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR
- Siemens AG
- SBS Siemens Business Service GmbH & Co. OHG
- PTV Planung Transport Verkehr AG
- Verband Deutscher Verkehrsunternehmen VDV
- Landkreis Sächsische Schweiz
- SSP Consult - Beratende Ingenieure GmbH
- Scheidt & Bachmann GmbH
- Technische Universität Dresden, Fakultät Verkehrswissenschaften





## Elektronisches Fahrgeldmanagement für den öffentlichen Personennahverkehr

### Ausgangssituation

Im BMBF-Leitprojekt »intermobil Region Dresden« wurde von Fraunhofer IVI und Siemens VDO in Zusammenarbeit mit dem Verkehrsverbund Oberelbe, den Dresdner Verkehrsbetrieben, der DB Regio Verkehrsbetrieb Sachsen u. a. Partnern ein innovatives Fahrgeldmanagementsystem für den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) entwickelt und dabei zwei grundlegende Funktionen realisiert:

- **autom. Anwesenheitserfassung** in Bus und Bahn
- **autom. Fahrpreisermittlung** auf Basis eines flexiblen Tarifmodells.

Die Fahrgäste werden weltweit erstmals nach dem Grundsatz »Einsteigen und Fahren« von den bisher erforderlichen Handlungen vor und während einer Fahrt (z.B. Ticketkauf) und den heute noch zwingend notwendigen Vorkenntnissen zum Tarif und zum Vertriebssystem weitgehend entlastet.

Dies geschieht durch die vollautomatische Erfassung eines von den Fahrgästen mitzuführenden Nutzermediums in den Fahrzeugen - den so genannten »ALLFA-Tickets« (spezielle elektronische Karten bzw. Mobiltelefone). Alle Medien, die sich während der Fahrt in einem Fahrzeug befinden, werden dort mit Hilfe spezieller Antennen auf Basis der »Be-In/Be-Out Technologie« (BIBO) funktionsfähig registriert. Damit ist es erstmals möglich, alle im ÖPNV absolvierten Fahrten exakt zu ermitteln, den jeweiligen Fahrpreis automatisch zu berechnen und per Rechnung oder über ein vorausbezahltes, anonymes Guthaben zu begleichen.

Abb. 1: BIBO-Technologie im Fahrzeug und ALLFA-Ticket.

Bild: DVB AG

Eine besondere Aufgabe erfüllt die BIBO-Technologie in einem Parkhaus am Dresdner Hauptbahnhof: Per Tastendruck auf dem Nutzermedium öffnen sich die Parkschränke, die Ermittlung der Parkdauer erfolgt automatisch. Das Umsteigen zwischen ÖPNV und Auto wird dadurch noch einfacher.

### Projektbeschreibung

Das Fraunhofer IVI war maßgeblich an der Konzeption des gesamten Fahrgeldmanagementsystems beteiligt und entwickelte einen flexiblen elektronischen Tarif sowie ein neues, kundenorientiertes Hintergrundsystem für den Pilotversuch; beginnend mit der automatischen Fahrpreisberechnung bis hin zu den kompletten elektronischen Geschäftsprozessen.

Das Hintergrundsystem verarbeitet die gesamten, aus den Fahrzeugen gelieferten Rohdaten und ermöglicht eine optimale Betreuung der Pilotteilnehmer in den Service-Centern der beteiligten Verkehrsunternehmen: durch eine

Telefon-Hotline sowie über öffentliche Informationsterminals, Home-PCs und auf Wunsch per SMS. Die Geschäftsprozesse werden zentral über hochverfügbare Server realisiert und stehen über dezentrale, internetbasierte Clients den Service-Mitarbeitern und Nutzern zur Verfügung. So lassen sich auf einfache Weise z.B. An- und Abmeldungen oder Sperrungen von Nutzermedien bei Verlust vornehmen. Etwa 20 unterschiedliche Geschäftsprozesse sind schnell, komfortabel und zuverlässig über Bildschirmmasken bzw. -dialoge ausführbar. Die Nutzer können beispielsweise eine passwortgeschützte Übersicht ihrer absolvierten Fahrten abrufen und ausdrucken, individuelle Einstellungen ändern oder ihr Guthabekonto aufladen. Basis dieser Geschäftsprozesse ist die zentrale Verarbeitung aller vom Raumerfassungssystem generierten Rohdaten beim Fraunhofer IVI.

Die ALLFA-Tickets ermöglichen es darüber hinaus, Fahrpreise im ÖPNV erstmals leistungsbezogen abzurechnen. Für eine individuell in Anspruch genommene Beförderungsleistung wird auto-

matisch das entsprechende Fahrtentgelt berechnet. Dazu wurde vom IVI gemeinsam mit dem Verkehrsverbund Oberelbe und den Verkehrsunternehmen ein neuartiger »elektronischer Tarif« entwickelt. Er gestattet eine stärker leistungs- und marktbezogene Preisdifferenzierung, insbesondere nach der zurückgelegten Strecke sowie nach Wochentag, Fahrgasttyp, Reisezeitlage und weiteren Parametern. Sonderpreise für Marketingaktionen und spezielle Rabatte gemäß dem individuellen Nutzungsverhalten lassen sich ebenfalls berücksichtigen.

Der neue Tarif wurde bezüglich seiner Ertragskraft und seiner Preiswirkungen auf typische Nutzergruppen sowie beispielhafte Nutzungsfälle kalkuliert und mit dem derzeit gültigen Tarif verglichen. Die automatische Fahrpreisberechnung nach diesem Tarif übernimmt ein vom Fraunhofer IVI speziell entwickelter Tarifserver.

Unter strikter Beachtung des Datenschutzes lässt sich aus den registrierten Fahrten eine Vielzahl von verkehrlich, betrieblich und tariflich relevanten Daten ermitteln, die eine völlig neue Basis für die kontinuierliche Optimierung des ÖPNV-Angebots bieten. Mit Hilfe einer grafischen Simulationssoftware des IVI besteht erstmals die Möglichkeit, komplexe Auswertungen zur Abschätzung der tariflichen Ertragskraft sowie zur optimalen Kalibrierung neuer elektronischer Tarife durchzuführen.

### Ergebnis

Das System wurde in einem 6-monatigen öffentlichen Piloten unter dem Namen »ALLFA« von ca. 2000 Teilnehmern im Verkehrsverbund Oberelbe getestet. Die Technik wurde in 54 Fahrzeugen auf 11 Nahverkehrslinien in Dresden und Umgebung sowie in einem Parkhaus erfolgreich erprobt.



Abb. 2: Individuelle Fahrtanzeige per Internet und Multimediaterminal.

Zum Einsatz kamen moderne Stadt- u. Regionalbusse, Niederflur-Straßenbahnen und Doppelstockzüge. Sowohl die Teilnehmer als auch die Fachwelt zeigten sich nach dem Piloten von den Vorzügen des Systems überzeugt, so dass sich die Verkehrsverbände im Freistaat Sachsen in einer gemeinsamen Absichtserklärung für eine zukünftige Produktiveinführung aussprachen.

Die vom Fraunhofer IVI bereitgestellten Konzepte, Modelle und Software- bzw. Hardwaresysteme haben sich im Pilotversuch bewährt. Das Hintergrundsystem wurde von den Mitarbeitern in 10 Servicestellen bzw. der Service-Hotline fast 5000-mal sowie privat durch die Pilotteilnehmer ca. 6000-mal genutzt. Über 120 000 Fahrten konnten im IVI elektronisch verarbeitet und automatisch nach dem neuen Tarifmodell bepreist werden.

Die wissenschaftlichen Ergebnisse wurden in mehr als 20 Veröffentlichungen bzw. Beiträgen zu Fachtagungen und internationalen Kongressen sowie in einer Dissertation verfügbar gemacht.

### Stichworte / Deskriptoren

ÖPNV, elektronisches Ticketing, autom. Fahrpreisermittlung, Fahrgeldmanagement, elektronischer Tarif, Tarifsimulation, Be-In/Be-Out, Raumerfassung

### Förderung / Partner

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Freistaat Sachsen, Siemens AG, Verkehrsverbund Oberelbe, Dresdner Verkehrsbetriebe AG, DB Regio AG, Regionalverkehr Dresden u.a.

### Projektdurchführung

Torsten Gründel, Jan Günther, André Halfter, Ralf Huhle, Torsten Lenk, Sebastian Schölzel

### Ansprechpartner

Dr.-Ing. Torsten Gründel  
Telefon +49 (0) 3 51 / 46 40-664  
torsten.gruendel@ivi.fraunhofer.de





Dipl.-Ing. Martin Wiel

Telefon +49 (0) 351 / 46 40-610  
 Fax +49 (0) 351 / 46 40-803  
 martin.wiel@ivi.fraunhofer.de

In der Abteilung Fahrzeug- und Verkehrssystemtechnik werden vorrangig Aufgabenstellungen der praktischen Umsetzung innovativer Technologien und Systeme in und für Fahrzeuge bearbeitet. Das Tätigkeitsfeld umfasst sowohl die Entwicklung von Konzeptionen für Verkehrsmittel des öffentlichen Personenverkehrs und deren Anpassung an die spezifischen Erfordernisse unterschiedlicher Betreiber als auch die Entwicklung intelligenter Sensorsysteme zur Fahrzeugführung und Fahrerunterstützung sowie die Untersuchung von Zusammenhängen der Fahrer-Fahrzeug-Interaktion.

### Kompetenzen

#### Fahrzeugkonzepte

Im Bereich der Fahrzeugkonzeption werden Themen der Gesamtfahrzeugentwicklung wie Basisauslegung und Packaging, Karosserie- und Fahrwerkskonzepte sowie Längs- und Querdynamik der Fahrzeuge bearbeitet. Die Entwicklung von Antriebsstrangkonzepthen sowie die Verknüpfung unterschiedlicher konventioneller und alternativer Aggregate und Energiespeicher zu hybriden Antriebssystemen und deren Integration in die Gesamtkonzeption des Fahrzeugs sind damit eng verbunden. Der Fokus der künftigen Arbeiten liegt insbesondere auf der weiteren Entwicklung elektrischer Antriebskomponenten und elektrohydraulischer Lenksysteme bis hin zur Serienreife und schließt auch die Klärung von Zulassungsfragen ein.

#### Verkehrssysteme / Fahrer-Fahrzeug-Interaktion

Fragen der Planung von Verkehrssystemen und Lebenszykluskostenanalysen für Fahrzeuge des öffentlichen Personenverkehrs einschließlich neuartiger Fahrzeugkonzepte bilden einen Aufgabenschwerpunkt der Arbeitsgruppe. Einen weiteren wesentlichen Anteil der Arbeiten nehmen Entwurf, Modellierung, Verifikation und Validierung von Bedien- und Anzeige Konzepten und Fahrerassistenzsystemen ein. Zur Untersuchung der Interaktionen zwischen Fahrer und Fahrzeug steht dazu im Institut ein moderner Fahrsimulator zur Verfügung. Für diesen wird momentan ein Teilstück der B6 im Nordosten Dresdens visuell aufbereitet. Parallele Messreihen zur Erforschung und zum Vergleich von Aktionsverflechtungen zwischen Fahrer und Fahrzeug in Realität und Simulation können damit durchgeführt werden.

#### Intelligente Sensorsysteme

Eng verbunden mit dem Aufgabengebiet der Fahrer-Fahrzeug-Interaktion ist die Entwicklung intelligenter Sensorsysteme. Ihr Einsatzfeld reicht von der Erfassung der Fahrzeugumgebung durch Kameras, Radar und DGPS, über den Einsatz zur Fahrspur-, Hindernis- und Situationserkennung und die Umsetzung in Warn- und Assistenzsystemen für den Fahrer bis zur automatischen Längs- und Querführung von Fahrzeugen.

### Referenzprojekte

#### AutoTram® II

Mit dem Ziel, ein ÖPNV-Fahrzeug zu kreieren, das die Vorzüge von Bussen und Bahnen hinsichtlich Fahrwegflexibilität, Transportkapazität, Wirtschaftlichkeit und lokaler Emissionsfreiheit in sich vereint, wurde aufbauend auf dem 2005 in Betrieb genommenen Versuchs- und Demonstrationsfahrzeug AutoTram® gemeinsam mit der Hübner GmbH und dem DESIGNTEAM D ein modulares, flexibel aufgebautes Fahrzeugsystem konzipiert, das den vielfältigen Ansprüchen des ÖPNV angepasst werden kann. Es besteht aus zweiachsigen 12-m-Modulen, die im Depot durch das speziell konstruierte Gelenk- und Übergangssystem schnell ge- oder entkoppelt und bedarfsgerecht als Züge bis 36 m Länge oder als separate Fahrzeuge eingesetzt werden können.

Um dem Anspruch nach lokaler Emissionsfreiheit zu genügen, sieht das Fahrzeugkonzept einen elektrischen Antriebsstrang vor, der optional mit Energiespeichern wie Lithium-Ionen-Batterien, Hochleistungskondensatoren oder Schwungmassespeichern ergänzt werden kann. Eingesetzt zur Rekuperation und als Booster im hybriden Betrieb mit einem kompakten 180 kW-Diesellaggregat wird ein komfortabler energiesparender Fahrbetrieb möglich. Die aktive Mehrachslenkung, verbunden mit einem video- und DGPS-basierten Spurführungsassistenten, erlaubt eine spurtreue Fahrt.

#### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Martin Wiel  
 Telefon +49 (0) 351 / 46 40-610  
 martin.wiel@ivi.fraunhofer.de

#### Öffentlicher Verkehr im Rahmen der FIFA Fußball-WM 2006™

In Vorbereitung der FIFA Fußball-WM 2006™ in Deutschland erfolgte eine Untersuchung im Auftrag des Verbands Deutscher Verkehrsunternehmen VDV zur Erschließung der Stadien und Großveranstaltungen durch öffentliche Verkehrsmittel. Für alle zwölf Spielorte wurden lokale, regionale, landesweite und europäische Quelle-Ziel-Beziehungen, insgesamt 1077 Verbindungen, erfasst, bewertet und der Anfahrt mit Pkw vergleichend gegenübergestellt. Dabei waren die für die Verkehrsmittelwahl relevanten Größen Reisezeit, Reisekosten und Verkehrssicherheit, aber auch Primärenergieverbrauch, CO<sub>2</sub>-Emissionen und Parkplatzverfügbarkeit zu betrachten.

Es konnte festgestellt werden, dass die ÖPNV-Betreiber in Kooperation mit der FIFA ein äußerst attraktives Angebot bereitstellen, das die Beförderung einer derartig hohen Zahl von Teilnehmern solcher Großereignisse erst ermöglicht.

#### Ansprechpartner

Dr.-Ing. Thoralf Knotte  
 Telefon +49 (0) 351 / 46 40-628  
 thoralf.knote@ivi.fraunhofer.de

### Partner

- Hübner GmbH
- Göppel Bus GmbH
- Vossloh Kiepe GmbH
- Fiat Forschungszentrum CRF Orbassano
- Delphi Delco Electronics Europe GmbH
- Ford Forschungszentrum Aachen
- Institut für Kommunikations- und Computersysteme Athen
- Volvo Göteborg
- LIVIC Französisches Forschungsinstitut für Fahrzeug-Infrastruktur-Fahrer Interaktion
- Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH
- Dresdner Verkehrsbetriebe AG
- Barnimer Busgesellschaft mbH
- RWS Railway Service GmbH
- LIST Gesellschaft für Verkehrswesen und ingenieurtechnische Dienstleistungen mbH
- Solaris Bus & Coach S.A.
- GM Allison Transmission
- Verband Deutscher Verkehrsunternehmen VDV
- Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
- Technische Universität Dresden
- Volkswagen AG
- ZF Friedrichshafen AG
- DEKRA e.V.
- BMW AG
- DESIGNTEAM D





# Verbesserung der Fahrzeugsicherheit durch einen situationsadaptiven Spurhalteassistenten

## Aufgabe

Ständig wachsender Straßenverkehr erhöht die Gefahr von Unfällen und erfordert bessere Sicherheitssysteme für Fahrzeuge. Das EU-Forschungsprogramm PReVENT (Preventive and Active Safety) vereint Fahrzeughersteller, Komponentenlieferanten und Forschungseinrichtungen in der Entwicklung von Systemen zur Fahrerunterstützung und Gefahrenprävention. Dessen Subprojekt SAFELANE (Situation Adaptive System for Enhanced Lane Keeping) hat die Schaffung eines verbesserten Spurhalteassistenten zum Ziel. Gegenüber den bisher erhältlichen Systemen soll die Zuverlässigkeit der Fahrspurerkennung erhöht und die Signalisierung von Fahrspurabweichungen der aktuellen Fahrzeug- und Umgebungssituation angepasst werden.

Die Hauptaufgaben des Fraunhofer IVI bestehen dabei in der

- Entwicklung der kamerabasierten Spurerkennung,
- Fusion der Bildverarbeitungsdaten mit den Signalen der weiteren Sensoren,
- Schaffung des Situationsmodells zur Identifikation der aktuellen Fahrzeugsituation und der
- Entwicklung des Entscheidungssystems für das situationsangepasste Eingreifen des Spurhalteassistenten.

## Ergebnis

Durch den Einsatz einer hochdynamischen CMOS-Kamera und einem Erkennungsalgorithmus wird ein parametrisches Spurmodell bestimmt, das u.a. die Spurkrümmung, deren Änderung, die Ablage und den Winkel zwischen Fahrzeug und Spur erfasst. Weiterhin finden ein ACC-Radar (Adaptive Cruise Control Radar) zur Objekt- und Abstandsbestimmung, Fahrzeugsensoren für Gierrate und Geschwindigkeit sowie ein »virtueller Sensor« mit den Positions- und Kartendaten des Navigationssystems Anwendung. Deren Signale werden im Modul Spurdatenfusion mit denen der Bildverarbeitung verknüpft und zur Überprüfung der Spurerkennung verwendet. Dadurch kann das Bildverarbeitungssystem nun auch unterschiedliche europäische Straßenmarkierungstypen ebenso wie den Straßenrand und Nachbarspuren erkennen und klassifizieren.

Zusätzlich werden die Sensordaten genutzt, um weitere Informationen über Fahrer, Fahrzeug und Umfeld wie

- Aufmerksamkeitsgrad,
- aktuelles Fahrmanöver,
- Umgebungsbedingungen und
- Spur- und Straßeneigenschaften

zu extrahieren. Mit Hilfe des Situationsmodells lassen sich daraus die für die Spurhaltung relevanten Situationen bestimmen.

Das Entscheidungssystem passt auf der Grundlage der Situationsanalyse das Verhalten des Spurhalteassistenten der aktuellen Fahrsituation an. Es unterscheidet die Interventionsstufen

- Information,
- Warnung und
- Lenkeingriff.

Deren Umsetzung ist fahrzeugabhängig und wird z.B. durch Aufschalten eines zusätzlichen Lenkmoments oder die Ausgabe eines akustischen bzw. haptischen Signals (Nagelbandrattern, Sitz- oder Lenkradvibration) realisiert.

Das Entscheidungssystem warnt bei schlechten Sichtbedingungen oder Nässe zu einem früheren Zeitpunkt und stellt dem Fahrer so eine längere Reaktionszeit zur Verfügung. Ebenso variiert es die Unterstützung in Kurvenlagen gegenüber geraden Streckenabschnitten. Es erkennt Fahrmanöver wie Überholen oder Kurvenschneiden und berücksichtigt diese in seiner Warnstrategie. Wenn z.B. auf Stadtstraßen eine Spurhalteassistenz nicht sinnvoll oder aus anderen Gründen nicht möglich ist, wird das System abgeschaltet und dies dem Fahrer signalisiert.

Mit Unterstützung der Projektpartner wurde der neu entwickelte Spurhalteassistent in einem Pkw BMW 325i des Fraunhofer IVI sowie in je einem Lkw bei der Volvo Technology Corporation und im Centro Ricerche Fiat implementiert, erprobt und validiert.

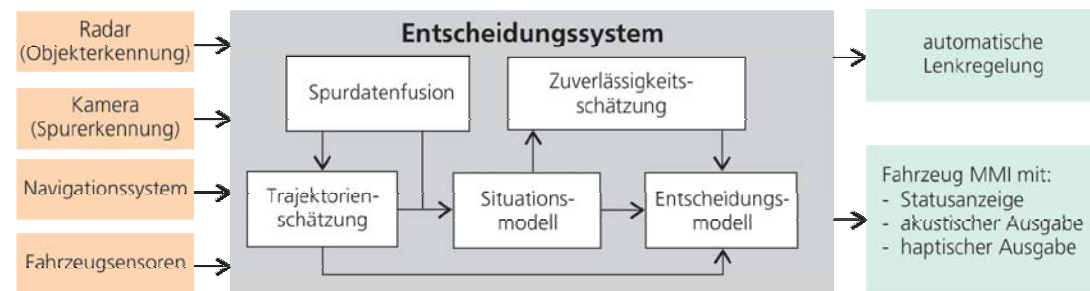


Abb. 1: Blockschaubild Spurhalteassistent.

## Förderung

Die hier dargestellten Arbeiten wurden durch die Europäische Kommission innerhalb des 6. Europäischen Forschungsrahmenprogramms im Projekt PReVENT/SAFELANE gefördert. Wir danken für diese Unterstützung und unseren Projektpartnern für die Zusammenarbeit.

## Stichworte / Deskriptoren

Fahrerassistenzsysteme, Datenfusion, Bildverarbeitung, Fahrspurerkennung, Situationsanalyse

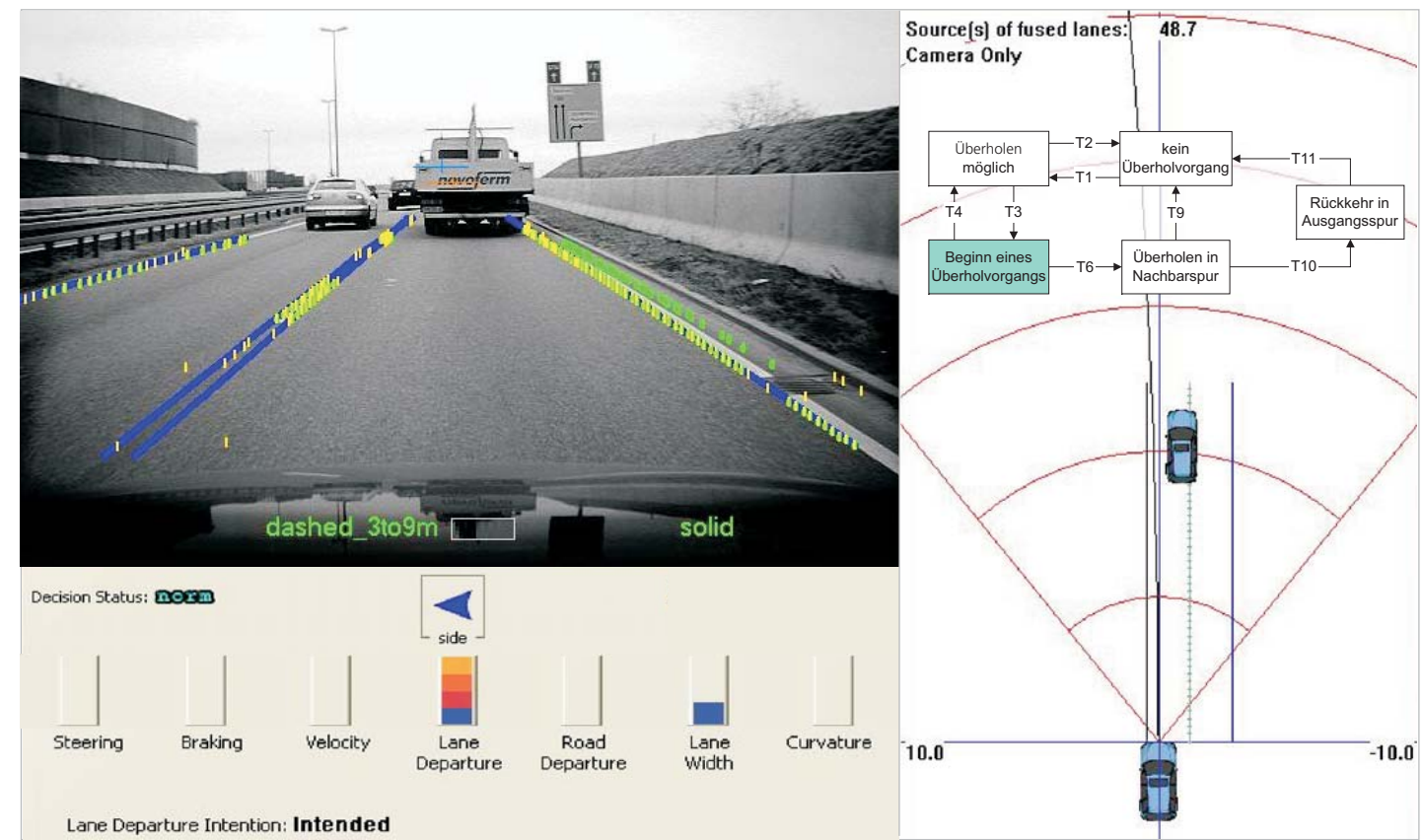
## Projektdurchführung

Nikolaus Möhler, Dietrich John, Stefan Zipser

## Ansprechpartner

Dr.-Ing. Stefan Zipser  
 Telefon +49 (0) 351 / 46 40-680  
 stefan.zipser@ivi.fraunhofer.de

Abb. 2: Spurerkennung und Situationsmodell beim Überholen.







## Mitgliedschaften, Schutzrechte

### Mitarbeit in Gremien

#### Verkehr

- DVWG Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft (Förster, G.)
- DIN-Normenausschuss NI-17.11 »Identifikationskarten / Transport-Anwendungen«
- Arbeitskreis kontiki - kontaktlose Chipkartensysteme für Electronic Ticketing e.V. (Gründel, T.)
- Deutsche Gesellschaft für elektrische Straßenfahrzeuge (Schneider, M.)
- Innovationszentrum Bahntechnik Europa e.V. (Lehnert, M.)
- UITP International Association of Public Transport
- CNA Center for Transportation & Logistics Neuer Adler e.V. (Jung, U.)
- Fraunhofer-Verbund Verkehr FVV (Jung, U.; Zipser, S.)

#### Energie

- Wirtschaftsinitiative Wasserstoff Sachsen (Jonas, K.)
- Arbeitsgruppe AG 3.10 »Theoretische Grundlagen des Straßenverkehrs« (Knote, T.)

#### Umwelt

- Themenverbund SysWasser
- Netzwerk »Dresden-Stadt der Wissenschaften« (Klingner, M.)

### Patente

Wagner, S.; Zipser, S.:  
Verfahren zur Mehrachslenkung von  
Straßenfahrzeugen  
DE 10 2006 037 588.2  
Anmeldetag: 11. August 2006

Wiel, M.; Breitkopf, M.:  
Mittragendes Speichermodul  
DE 10 2006 019 014.9  
Anmeldetag: 20. April 2006

Zipser, S.; Wiel, M.; Möhler, N.; John, D.:  
Bilderfassungssystem für Kraft- und  
Schienenfahrzeuge sowie Verfahren zur  
elektronischen Bilderfassung  
DE 10 2006 014 504.6  
Anmeldetag: 23. März 2006

Markert, A.; Wiel, M.; Klingner, M.:  
System zum Aufladen von Elektroenergie-  
speicherelementen an Fahrzeugen  
DE 10 2004 048 226.8  
Anmeldetag: 27. September 2004

### Marken

#### AutoTram®

DE 304 17 949  
Markenregistereintragung: 8. Juni 2004



## Dissertationen

### Gründel, Torsten

Ein Beitrag zur automatisierten Berechnung von Leistungsparametern des ÖPNV mittels Daten aus elektronischen Fahrgeldmanagementsystemen. Technische Universität Dresden

## Diplom- und Masterarbeiten

### Berthold, Alexander

Modellbasierte Spurerkennung für Fahrzeuge mit Frontkamera. Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, Masterarbeit

### Bösenberg, Mareike

Untersuchung von Einflussgrößen bei der Messung des Blickverhaltens mit einem optischen Blickregistrierungssystem im Fahrsimulator. Technische Universität Ilmenau

### Dräger, Marko

Entwicklung und Implementierung eines Algorithmus zur Online-Identifikation eines Fahrzeugantriebs. Technische Universität Dresden

### Lachnitt, Martin

Messtechnische Untersuchungen zu ausgewählten Einflussfaktoren auf den Energieertrag eines Solarmoduls zur Optimierung der solargestützten Energieversorgung eines Verkehrsbeobachtungsmoduls. Fachhochschule Mittweida

### Lahmann, Daniel

Automatisierte Textgenerierung zur verlustfreien Darstellung struktureller Zusammenhänge in Zeitangaben am Beispiel von Veranstaltungsdaten. Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

### Liu, Jihang

Betriebsstrategien serieller Hybridantriebe für Busse und intermediäre Bahnen im ÖPNV. Technische Universität Dresden

### Rimpel, Sabine

Effizienz Betrachtung der Herstellungs- und Verteilungspfade alternativer Kraftstoffe. Technische Universität Dresden

## Aufsätze

Danowski, K.: **MobiKat: Mobilitätsunterstützung im Notfall- und Katastrophenfall.** FVV-News, 01/2006

John, D.; Möhler, N.; Zipser, S.: **Das SAFELANE decision system - ein Situations- und Entscheidungsmodell für einen Spurhalteassistenten.** VDI Fahrzeug- und Verkehrstechnik, Oktober 2006, Düsseldorf, VDI-Verlag, S. 177-188

Jonas, K.; Schneider, M.; Klingner, M.: **HyTra - Mobile Wasserstoffversorgung flexibel und sicher.** Juli 2006, HZwei, S. 8-9

Jung, U.: **ORINOKO: Operative Regionale Integrierte und Optimierte Korridorsteuerung.** FVV-News 03/2006

Klingner, M.: **Feinstaub - Datenscreening und Prognose.** FVV-News, 02/2006

Klingner, M.: **Mehr Kapazität und Effizienz im öV - AutoTram.** In: Mobilität®, Ausgabe I-II-VI-2006, Winterthur, Verlag »Mobilität«, S. 30-31

Klingner, M.; Sähn, E.; Anke, K.; Holst, T.; Rost, J.; Mayer, H.; Ahrens, D.: **Reduktionspotentiale verkehrsbeschränkender Maßnahmen in Bezug zu meteorologisch bedingten Schwankungen der PM10- und NO<sub>x</sub>-Immissionen.** Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft, August 2006, Düsseldorf, Springer-VDI-Verlag, S. 326-334

Knote, T.: **Die Kapazität von Mischströmen in Nebenstraßenzufahrten von Kreuzungen und Einmündungen mit Vorfahrtbeschilderung.** Straßenverkehrstechnik, Februar 2006, Bonn, Kirschbaum Verlag GmbH, S. 75-80

Knote, T.; Bihn, F.: **Fußball-Weltmeisterschaft: Nichts geht ohne Busse und Bahnen.** Der Nahverkehr, Mai 2006, Alba Fachverlag, S. 8-12

Möhler, N.; John, D.; Voigtländer, M.: **Lane dedection for a situation adaptive lane keeping support system, the SAFELANE.** AMAA April 2006, Berlin, Springer-Verlag, S. 485-500

Wiel, M.: **Im äußersten Notfall lenkt das Fahrzeug selbst - SAFELANE - adaptives Fahrerassistenzsystem zur Spurhaltung.** FVV-News, 01/2006

Zipser, S.; Matthes, J.; Keller, H. B.: **Kamera-basierte Regelung von Feuerungsprozessen mit dem Software-Werkzeug INSPECT.** at-Automatisierungstechnik, November 2006, Oldenbourg, Wissenschaftsverlag, S. 574-581

Unsere öffentliche Präsenzbibliothek existiert seit 1957, dem Zeitpunkt der Gründung des damaligen Institutes für Steuerungs- und Regelungstechnik der Deutschen Akademie der Wissenschaften. Die Bibliothek hat sich den wechselnden Forschungsgebieten angepasst und verfügt heute über einen Bestand von 30 000 Bänden.



## Vorträge

Danowski, K.: **The German experience in applying information technologies in crisis management during floods.** Meeting GeoEco-Bulgaria, Sofia, 14. April 2006

Förster, G.; Blobel, S.: **Videodetektion in ORINOKO: Ein modularer Ansatz.** DVWG Workshop Integriertes Straßenverkehrsmanagement in Ballungsräumen, Nürnberg, 4. Mai 2006, Vortrag: G. Förster

Gründel, T.: **ALLFA or Be-in Be-out.** InformNorden 2006, 8th International Conference, Stockholm, 15.-16. Mai 2006

Gründel, T.: **Einnahmearbeitungsverfahren auf Grundlage der Datenplattform einer flexiblen elektronischen Tarifierung.** beka-Seminar, Einnahmearbeitung in Verkehrsverbänden, Erfurt, 16.-17. Mai 2006

Gründel, T.: **Ein innovativer elektronischer Tarif für den Pilotversuch »intermobil Region Dresden«.** IIR-Fachkonferenz eTicketing 2006, Ratingen, 12.-13. Juni 2006

Gründel, T.; Lorenz H.; Ringat, K.: **The ALLFA Ticket in Dresden.** 5th UITP Asia-Pacific Congress and IPTS Conference, Seoul, Korea, 18.-23. June 2006, Vortrag: T. Gründel

Jung, U.: **Intermobil Dienste in der Region Dresden: Aus der Forschung in die Praxis.** DVWG Workshop Integriertes Straßenverkehrsmanagement in Ballungsräumen, Nürnberg, 4. Mai 2006

Jung, U.: **EASY.GO - Nutzbarmachung UMTS-basierter Technologien zum Einsatz in Verkehrsanwendungen des ÖPNV.** 1. Fachveranstaltung »Dialog zum Verkehrsmanagement in Mitteldeutschland«, Halle, 21. September 2006

Klausner, S.; Schneider, M.: **Energiespeicher und deren schnelle Nachladung beim oberleitungsfreien Straßenbahnbetrieb.** IZBE-Symposium Elektrische Fahrzeugantriebe und -ausrüstung, ICC Dresden, 15.-16. November 2006, Vortrag: S. Klausner

Klingner, M.; Sähn, E.: **Physik des Feinstaubphänomens.** ADAC, München, 19. Juli 2006, Vortrag: M. Klingner

Klingner, M.; Sähn, E.: **More realism within PM10 discussion.** Umweltausschuss des Europäischen Parlaments, Straßburg, 17. Mai 2006, Vortrag: M. Klingner

Klingner, M.; Sähn, E.: **Auswirkungen von ordnungsrechtlichen Verkehrsmaßnahmen auf die lokale Feinstaubbelastung unter Berücksichtigung der großräumigen Hintergrundbelastung sowie meteorologischer Einflüsse.** Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung BMVBS, Berlin, 12. Mai 2006, Vortrag: M. Klingner

Klingner, M.; Sähn, E.: **Phänomen Feinstaub.** GUS-Arbeitskreis »Wirkung von Partikeln«. Pfnitztal bei Karlsruhe, 5. Mai 2006, Vortrag: E. Sähn

Klingner, M.; Sähn, E.; Anke, K.: **PM10-Prognosemodelle.** 35. Jahrestagung der Gesellschaft für Umweltsimulation, Pfnitztal bei Karlsruhe, 22.-24. März 2006. Erschienen im Tagungsband S. 287-294, Vortrag: M. Klingner

Klingner, M.; Sähn, E.: **Quantitative Wirkabschätzung verkehrsbeschränkender Maßnahmen unter Berücksichtigung der Meteorologie.** Bundesamt für Umwelt Bern, 6. März 2006, Vortrag: M. Klingner

Knote, T.: **Public Transport during 2006 FIFA World Cup.** Public Transport Summit 2006, Johannesburg, 30.-31. Oktober 2006

Reuber, S.; Schneider, M.: **Gekoppelte Systeme aus Festoxid- und Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen-Konzeptionen für den Einsatz im Schwerlastverkehr.** XIII. Symposium Nutzung regenerativer Energiequellen und Wasserstofftechnik, Fachhochschule Stralsund, 2.-4. November 2006, Vortrag: S. Reuber

Schneider, M.; Klingner M.: **Brennstoffzellensysteme für schwere Fahrzeuge auf Straße, Schiene und zu Wasser - Erste Ergebnisse des EU-Projektes FELICITAS.** VDI-Tagung »Innovative Fahrzeugantriebe«, Dresden, 9.-10. November 2006

Wiel, M.; Haufe, B.: **Gashybridfahrzeuge im ÖPNV.** Gasfahrzeuge auf dem Weg aus der Nische, Haus der Technik e.V., Dresden, 22.-23. Juni 2006. Erschienen in Gasfahrzeuge II, Haus der Technik Fachbuch Band 69, expert verlag, 2006, S. 32-42, Vortrag: M. Wiel

Zipser, S.; Gommlich, A.; Matthes, J.; Keller, H. B.: **Combustion plant monitoring and control using infrared and video cameras.** IFAC Symposium on Power Plants and Power Systems Control, Kananaskis, Canada, 25.-28. June 2006, Vortrag: S. Zipser

## InnoTrans

Berlin, 19.-22. September 2006  
- AutoTram®



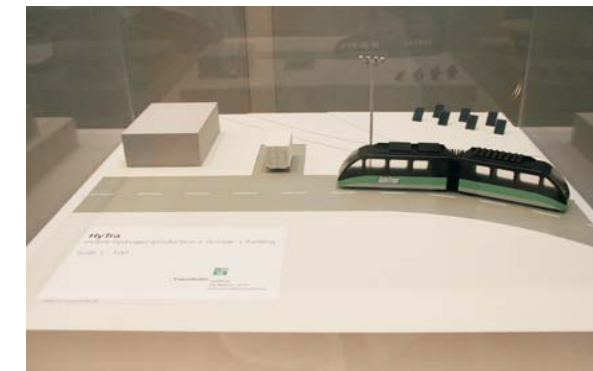
## IAA Nutzfahrzeuge

Hannover, 21.-26. September 2006  
- AutoTram® II



## f-cell

Stuttgart, 25.-29. September 2006  
- HyTra







Im Rahmen zahlreicher Veranstaltungen präsentierte sich Dresden als Stadt der Wissenschaften des Jahres 2006. Auch dem IVI bot sich damit die Möglichkeit, seine aktuellen Entwicklungen einem vielseitig interessierten Publikum vorzustellen. So bestaunen in einer spannenden Multimediashow zur Eröffnung am **11. Februar 2006** ca. 1600 Besucher, darunter die Bundesministerin für Bildung und Forschung und der Sächsische Ministerpräsident, die »Geheimnisse des elektronischen Fahrausweises ALLFA-Ticket«, während bei der Abschlussveranstaltung am 18. November im Dresdner Residenzschloss die zweite Generation der AutoTram® im Mittelpunkt stand.

Knapp 3000 Besucher kamen am **30. Juni 2006** ins Fraunhofer-Institutszentrum Dresden zum »Tag der Technik« und der sich anschließenden »Langen Nacht der Wissenschaften«, organisiert vom neu gegründeten PR-Netzwerk Dresden. Mit einem vielfältigen und abwechslungsreichen Programm zeigten zum ersten Mal alle Dresdner Fraunhofer-Institute gemeinsam ihre Forschungsaktivitäten und begeisterten dabei Jung und Alt.



Aufgrund der kritischen Hochwassersituation im **April 2006** kam vorzeitig ein im Rahmen des Projektes »MobiKat« entwickeltes mobiles Kamera-Sensorsystem mit drahtloser Datenübertragung erfolgreich zum Einsatz. Um die Funktionsfähigkeit des Systems permanent zu gewährleisten, war Projektleiter Dr. Kamen Danowski und sein Team täglich im Krisenstab tätig. Mit Hilfe von Szenarienanalysen ließen sich aktueller Pegelstand und potentiell vom Hochwasser gefährdete Infrastruktur zeitnah auf großen Computerkarten darstellen, so dass Einsatzkräfte zielgerichtet Evakuierungsmaßnahmen einleiten und Hilfeleistungen koordinieren konnten.

Die Präsentation der AutoTram® vor der Oberbürgermeisterin Pretorias, den Kommunalvertretern und der deutsch-südafrikanischen Handelsgesellschaft fand am **8. Juli 2006** statt. Diskutiert wurden Möglichkeiten, dieses innovative und flexible Verkehrssystem zur Fußballweltmeisterschaft 2010 in Pretoria und Kapstadt einzusetzen.



Auf einer gemeinsamen Pressekonferenz im Europäischen Parlament am **29. Mai 2006** in Brüssel mit der Europaabgeordneten Frau Dr. Weißgerber standen die Ergebnisse einer Studie, die das Fraunhofer IVI im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung erstellt hatte, zur Diskussion. Es galt, einen Weg für die Neufassung der EU-Richtlinie zu ebnen, um den Kommunen mehr Zeit und Spielraum für die Einhaltung der PM10-Grenzwerte zu geben. Hintergrund war der erbrachte Nachweis, dass kurzfristige verkehrliche Beschränkungen zur Verbesserung der Luftqualität hinsichtlich Feinstaubes nahezu wirkungslos sein würden.

Das 2. Meeting der 15 europäischen FELICITAS-Partner fand vom 3. bis 5. Mai 2006 in Derby bei Rolls-Royce statt.

Zum 3. Treffen vom **16. bis 18. Oktober 2006** hatte die Bremer Lürssen-Werft eingeladen. Den inhaltlichen Schwerpunkt des Treffens bildeten Workshops zu technischen und wirtschaftlichen Aspekten des Einsatzes von SOFC-Brennstoffzellen im Schiffsverkehr. Als entscheidender Meilenstein für die weiteren Arbeiten wurde die positive Bewertung des Projektstandes durch die Europäische Kommission gesehen.





Obwohl jeder Einzelne in der täglichen Projektarbeit enorm gefordert wird, kommen gemeinsame Freizeitaktivitäten nicht zu kurz. Spaß bereitete sowohl das Üben von Kopfverbänden im Erste-Hilfe-Kurs, als auch das Wandern im unwegsamen Gelände um die Talsperre Klingenberg mit der einen oder anderen zu überwindenden Klippe.

Ganz besonders viel Freude hat den Mitarbeitern die in diesem Jahr wieder ins Leben gerufene Kinderweihnachtsfeier bereitet. Gemeinsam mit den Eltern haben die Kinder Schmuck für den Weihnachtsbaum gebastelt, den Baum geschmückt und mit strahlenden Augen dem Kasper gelauscht. Den krönenden Abschluss des Jahres bildete die traditionell stattfindende Weihnachtsfeier. Dabei hatte Kaiser Augustus allerlei Hürden zu meistern, als er mit seinen Gefährten auszog, um Projekte zu akquirieren.



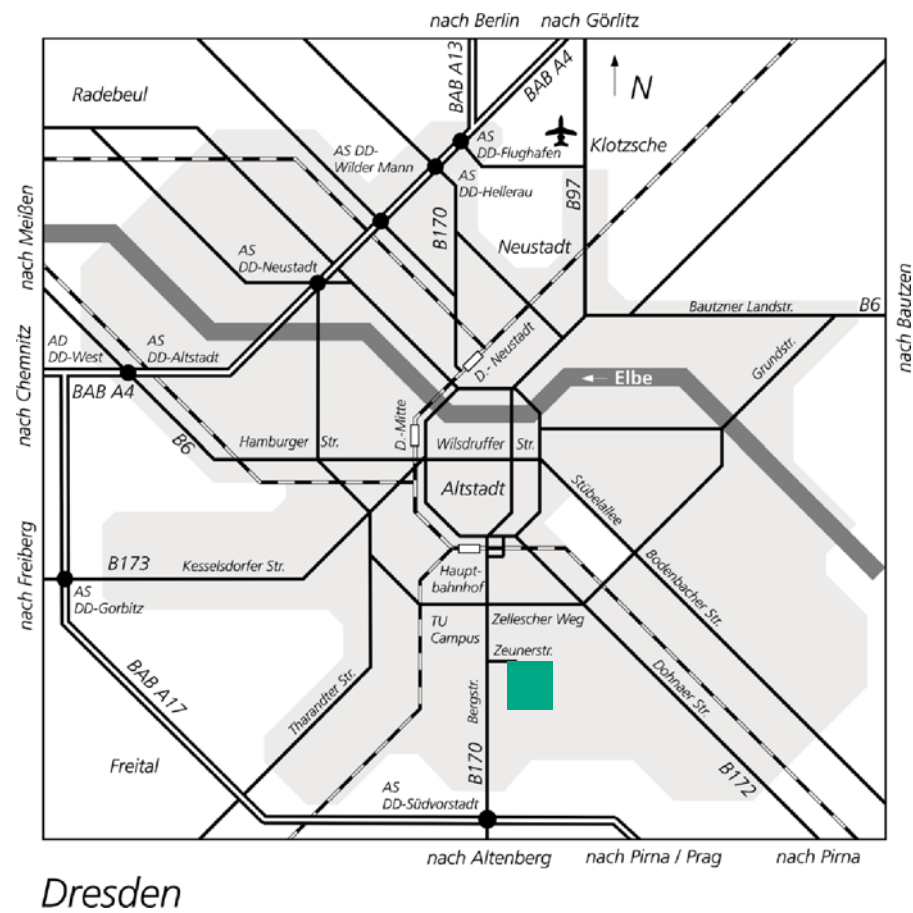


## So finden Sie uns

Fraunhofer-Institut für Verkehrs-  
und Infrastruktursysteme IVI

Zeunerstraße 38  
01069 Dresden

Telefon +49 (0) 351/ 46 40-81 1  
Fax +49 (0) 351/ 46 40-803  
www.ivf.fraunhofer.de



### Öffentliche Verkehrsmittel

ab Dresden Hbf mit der Buslinie 72  
oder 76 drei Stationen in Richtung  
Technische Universität bis Haltestelle  
»Mommensenstraße«, 5 Minuten Fußweg  
(oder ab Dresden Hbf mit dem Taxi,  
ca. 2 km)

### Auto

aus allen Richtungen vom Autobahn-  
dreieck »Dresden-West« auf die A17  
in Richtung Pirna / Prag, Abfahrt  
»Dresden-Südvorstadt«, nach ca. 3 km  
Richtung Dresden auf der B170  
(Bergstraße) rechts in die Zeunerstraße  
einbiegen, Informationen über Park-  
möglichkeiten am Empfang

### Flugzeug

ab Flughafen Dresden mit dem Taxi  
(15 km) oder mit der Flughafen-S-Bahn  
über Bf. Dresden-Neustadt bis Hbf,  
ca. 22 Minuten





# Impressum

---

**Fraunhofer IVI**  
Zeunerstraße 38  
01069 Dresden

Telefon +49 (0) 351 / 46 40-811  
Fax +49 (0) 351 / 46 40-803  
[www.ivi.fraunhofer.de](http://www.ivi.fraunhofer.de)

**Presse und Öffentlichkeitsarbeit**  
Dipl.-Ing. Konstantin Jonas

Telefon +49 (0) 351 / 46 40-817  
[konstantin.jonas@ivi.fraunhofer.de](mailto:konstantin.jonas@ivi.fraunhofer.de)

**Konzeption und Redaktion**  
Elke Sähn

**Layout und grafische Bearbeitung**  
Gitta Neumann

**Bildnachweis**  
Elke Sähn  
FVV S. 9  
Sebastian Schölzel S. 11 / 2  
Dirk Geppert S. 21  
DVB AG S. 22  
Andreas Seeliger S. 34 / 1  
Ringo Liebscher S. 34 / 2  
Lars Kiehlmann S. 34 / 3

**Druckerei**  
Stoba-Druck  
Am Markt 16  
01561 Lampertswalde

Telefon +49 (0) 352 48 / 8 14 68  
Fax +49 (0) 352 48 / 8 14 69  
[www.stoba-druck.de](http://www.stoba-druck.de)