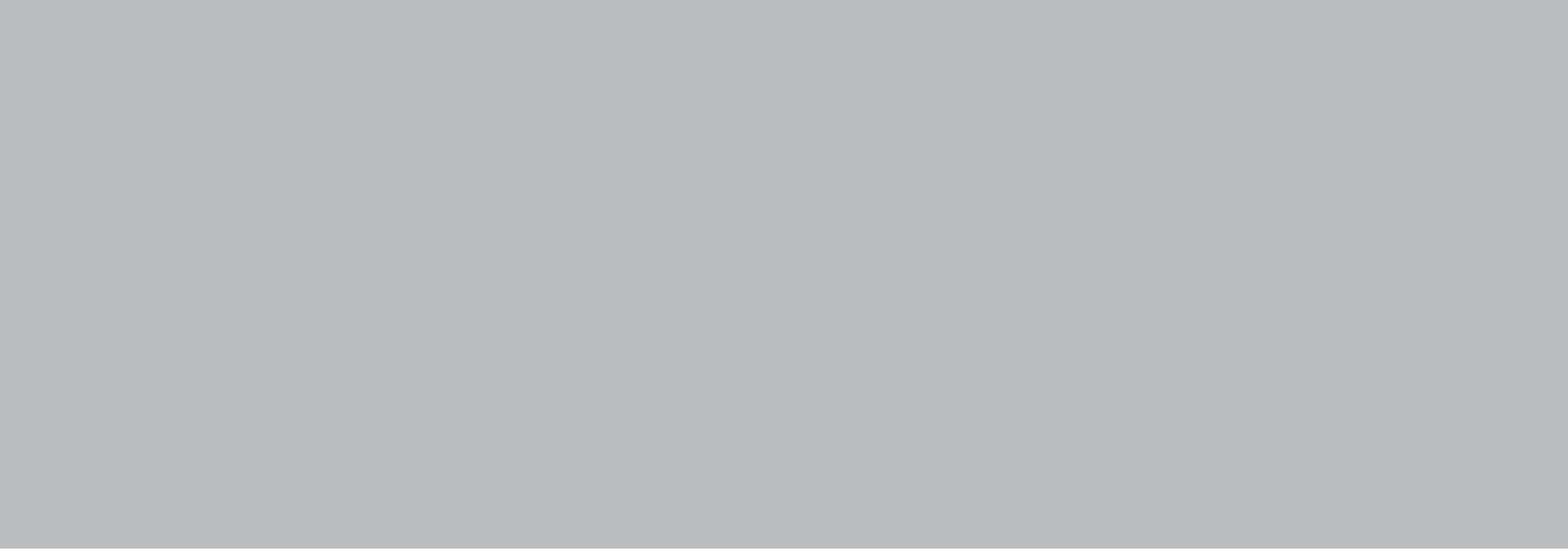




**JAHRESBERICHT**  
**2011**



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR VERKEHRS- UND INFRASTRUKTURSYSTEME IVI

JAHRESBERICHT  
2011





Fraunhofer-Institut für  
Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI

Zeunerstraße 38  
01069 Dresden

Telefon +49 351 4640-800

Fax +49 351 4640-803



## IN BEWEGUNG

Fast möchte man meinen, dem *panta rhei* - alles fließt - der alten griechischen Philosophen im Leitspruch des diesjährigen Jahresberichts zu begegnen. Metaphern solcher Art regen an, über den steten Wandel und das immer wieder neu Entstehende an einem Fraunhofer-Institut, wie dem unseren in Dresden, nachzudenken.

Das Griechenland der Antike - ein Symbol für das Überleben kultureller Werte und geistiger Ideale - steht so ganz im Widerspruch zu den allgegenwärtigen Umbrüchen in Phasen wirtschaftlicher Rezessionen und instabiler Finanzmärkte weltweit. So rau und bedrohlich diese Zeiten für einige europäische Volkswirtschaften derzeit erscheinen mögen, die Entwicklung der deutschen Wirtschaft hat die globale Finanzkrise bisher erstaunlich wenig tangiert. In einem Land, das besonders in schwierigen Zeiten konsequent die Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit seiner Wirtschaft stärkt, sind Fraunhofer-Institute mit ihren anwendungsorientierten Forschungsprofilen und marktwirtschaftlich geprägten Geschäftsmodellen bestens aufgestellt. Und so fällt der Rückblick auf ein dynamisches Jahr voller positiver Veränderungen, beachtenswerter Erfolge und vor allem einer bodenständigen, engen Zusammenarbeit mit all unseren Partnern aus Industrie und Wissenschaft nicht allein aus der Sicht unseres Instituts, sondern auch aus der Gesamtperspektive der Fraunhofer-Gesellschaft außerordentlich leicht. Vertrauensvolle Kooperationen, fachliche Kompetenz, kreative Ideen und praktisches Durchsetzungsvermögen zahlen sich aus. Die Jahresbilanz des Fraunhofer IVI übertrifft mit Ertragssteigerungen in den durch Bund und Ländern geförderten Vorhaben, mit der Koordination und Beteiligung an zahlreichen, teils sehr großen europäischen Forschungsprojekten und vor allem einem überdeutlichen Zuwachs an Wirtschaftserträgen sämtliche Erwartungen.

In Bewegung geraten sind viele der Forschungsthemen am Institut, die sich mit der Entwicklung nachhaltiger Technologien für eine sozial gerechte, ökologisch verträgliche und wirtschaftlich tragfähige Mobilität befassen. Zahlreiche Synergien haben sich zwischen den verschiedenen Fachgebieten herausgebildet, die die Kreativität des Einzelnen beflügeln, die Effizienz der Forschungsleistungen enorm steigern und teilweise zu völlig neuen, interessanten Lösungen führen.

Analogien herzustellen zwischen der »Flusslehre« des Heraklit, nach der man nie zweimal im selben Fluss baden kann, sowie den sich ständig verändernden, weltweit wachsenden Verkehrsströmen, erscheint fast zu plakativ und doch indiziert die Freiheit des individuellen sich fortbewegenden Könnens ganz entscheidend den Fortschritt und das subjektive Lebensgefühl in modernen Industriegesellschaften. In dem Maße, wie das Wachstum der Mobilität an seine natürlichen oder durch den Gesetzgeber vorgegebenen Grenzen stößt, beginnen jedoch auch die vermeintlich unerschütterlichen Statussymbole eines gehobenen Lebensstandards in Bewegung zu geraten. So zeichnet sich ab, dass neben klassischen Automobilen künftig vielfältige Facetten, angefangen von der Mikromobilität, über Elektrofahrzeuge, Hybridautos, kraftstoffsparende Kompaktwagen, intermodal vernetzte Öffentliche Verkehrssysteme, hochkapazitive, elektrisch angetriebene ÖPV-Transportsysteme in Leichtbauweise bis hin zu Carsharing-Flotten das Bild urbaner Verkehrsnetze prägen werden.

Das Fraunhofer IVI widmet sich bereits seit mehreren Jahren mit seiner wissenschaftlichen Kompetenz und leistungsfähigen Forschungsinfrastruktur, seinem engagierten Mitarbeiterstamm, seiner Erfahrung im Management komplexer Projekte sowie zahlreichen innovativen Technologieangeboten diesen



Entwicklungstrends. Dass dabei die öffentliche Wahrnehmung dessen, was am Fraunhofer IVI entsteht, nicht allein auf Deutschland beschränkt bleibt und mittlerweile auch eine intensive Nachfrage nach Systemen beispielsweise für das elektronische Ticketing, die ÖPNV-Navigation, die computergestützte Disposition in Gefahrensituationen, sowie nach kompletten Fahrzeugtechnologien der AutoTram®, energieeffizienten Powerpack-Lösungen oder Hochleistungsenergiespeichern von Europa teilweise über Amerika bis in die Schwellenländer verzeichnet werden kann, spricht für solide Entwicklungsleistungen ebenso wie für ein ansprechendes, weltoffenes Marketing.

Heraklits panta rhei bekommt in der Hegelschen Dialektik durch das Prinzip der Negation der Negation eine Orientierung, durch Überwindung des Althergebrachten sich dem Neuen öffnen zu können. Wenn nach weit mehr als 20 Jahren die Dienstleistungsverträge mit einem deutschlandweit agierenden Energieunternehmen zu Softwareentwicklungen für die leittechnische Überwachung, Simulation und Steuerung überregionaler Energieverbundsysteme auslaufen, dann geht damit eine Ära zu Ende, die bereits in den siebziger Jahren begann und dem Institut zu Beginn der neunziger Jahre den Weg in die Fraunhofer-Gesellschaft geebnet hat.

Neues aufzubauen, dafür wurden uns für das kommende Jahr erhebliche Investitionsmittel des Freistaates Sachsen und der Fraunhofer-Gesellschaft zur Verfügung gestellt. Vieles werden wir damit in unserer Forschungsinfrastruktur bewegen können. Die entsprechenden Planungen und organisatorischen Vorbereitungen für den Bau eines Technikums mit angeschlossenem Testgelände laufen auf Hochtouren.

Bewegend sein können auch Erlebnisse des Alltags oder Emotionen, die Musik, Literatur und bildende Kunst zu vermitteln vermögen. Allegro - heiter bewegt - oder Vivace - lebhaft - möchte ich das Jahr zusammenfassend umschreiben und mich dabei der Tempobezeichnungen klassischer

Musik bedienen. Die Zahl der am Fraunhofer IVI beschäftigten Mitarbeiter, der betreuten Studenten und Auszubildenden wächst stetig, was dazu führt, dass bei aller Geschäftigkeit das Institutslieben Jahr für Jahr vielfältiger, bunter und immer überaus spannend erscheint. Wenn es uns gelungen ist, in einer Atmosphäre gegenseitiger Achtung und kollegialer Zusammengehörigkeit ein hohes Maß an Vertrauen in die gemeinsame Leistungsfähigkeit zu entwickeln, dann möchte ich dafür all meinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern herzlich Dank sagen.

In einigen Fotografien dieses Jahresberichts wird die Dynamik der Bewegung durch Unschärfen effektiv in Szene gesetzt. Fließender Verkehr, fahrende Bahnen und Busse, drängende Fahrgäste, all das bietet dafür eine hervorragende Kulisse. Schärfere Konturen zeichnen sich ab, wenn der Blick der Bewegung folgen kann.

Möglichst vieles von dem, was wir im Jahr 2011 bewegen konnten oder was uns bewegt hat, möchten wir dem Leser unseres Jahresberichts nahebringen und ihn damit ein Stück an der Faszination unserer täglichen Forschungsarbeit teilhaben lassen.

*Matthias Klitzke*



# INHALT

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT	8
FRAUNHOFER IVI IN ALLIANZEN	10
DAS INSTITUT IM PROFIL	12
DAS INSTITUT IN ZAHLEN	14
AUFGABEN UND PROJEKTE	16
EINRICHTUNGEN UND GROSSGERÄTE	18
VERKEHR, ENERGIE UND UMWELT	20
FRAUNHOFER SYSTEMFORSCHUNG ELEKTROMOBILITÄT	24
INTERMODALE VERKEHRSINFORMATIONEN- UND MANagementsYSTEME	26
SMART-WAY - MOBILER LOTSE FÜR DEN ÖPNV	30
FAHRZEUG- UND VERKEHRSSYSTEMTECHNIK	32
»SaxHybrid« - SERIELLE HYBRIDBUSSE MIT PARTIELL REIN ELEKTRISCHEM FAHRBETRIEB	36
ORTUNG, INFORMATION UND KOMMUNIKATION	38
ENERGIEEFFIZIENTE INFORMATIONSTECHNIK FÜR BUSSE UND BAHNEN	42
NACHWUCHSFORSCHUNG	44
BESONDERE EREIGNISSE	50
HIGHLIGHTS	
MESSEN	
DRESDNER AUTOMATISIERUNGSTECHNISCHE KOLLOQUIEN	
MITGLIEDSCHAFTEN, SCHUTZRECHTE	60
WISSENSCHAFTLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN	62
INSTITUTSLEBEN	70
SO FINDEN SIE UNS	72
IMPRESSUM	74

# FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT





Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 60 Institute. Mehr als 20 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,8 Milliarden Euro. Davon fallen 1,5 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen erarbeiten können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Niederlassungen sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich an Fraunhofer-Instituten wegen der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

# FRAUNHOFER IVI IN ALLIANZEN

## Fraunhofer-Allianz Verkehr

Ihr spezifisches Wissen, ihre Forschungsinfrastrukturen und langjährigen Erfahrungen im Bereich der verkehrsrelevanten Forschung bündeln derzeit 16 Fraunhofer-Institute in der Fraunhofer-Allianz Verkehr, um öffentlichen und industriellen Auftraggebern komplette Systemlösungen anbieten zu können. Die Allianz ist in acht Bedarfsfelder und vier Arbeitsgruppen untergliedert.

Das Fraunhofer IVI bringt als Verkehrsforschungsinstitut eine Vielzahl von Kompetenzen, speziell für die Bereiche Sicherheit, Verkehrsmanagement sowie innovative Verkehrs- und Antriebskonzepte, in die Arbeit der Allianz ein.

Ende 2011 wurde das Forschungsthema »GNSS Galileo« nach dreijähriger Bearbeitung erfolgreich abgeschlossen.

Ziel des Projektes war es, Galileo-basierte Systeme zu konzipieren, die im Bereich Lokalisierungstechnik, Güterverkehr, Personenverkehr und Sicherheit zum Einsatz kommen.

Das Fraunhofer IVI hat dabei wesentliche Beiträge im Bereich der Reiseassistenten und Sicherheitssysteme geleistet.

### Sprecher der Allianz

Prof. Dr. Uwe Clausen

### Leiterin der Geschäftsstelle

Christiane Kollosche

Telefon +49 231 9743-371

Fax +49 231 9743-372

[www.verkehr.fraunhofer.de](http://www.verkehr.fraunhofer.de)

## Fraunhofer-Allianz Leichtbau

Unter dem Motto »Vom Konzept zum Produkt« haben mit der Allianz Leichtbau 14 Fraunhofer-Institute eine gemeinsame Plattform geschaffen, sich ambitionierten Projekten rund um das Thema Leichtbau zu stellen und die gesamte Entwicklungskette vom Werkstoff über Konstruktion, Simulation und Fertigung bis hin zum Prototyp abzudecken. Die Schwerpunkte umfassen die Bereiche:

- neue Materialien bzw. Materialverbünde,
- Fertigungs- und Fügetechnologien aus Sicht des Leichtbaus,
- Funktionsintegration,
- Design, Konstruktion und Berechnung,
- zerstörungsfreie und zerstörende Prüfverfahren,
- prototypische Umsetzung.

Für das Fraunhofer IVI gewinnen vor allem Leichtbaukonstruktionen in Fahrzeugen zunehmend an Bedeutung.

Bereiche wie Karosserie, Fahrwerk und Interieur bieten Gewichtsreduktionspotentiale, die sich vorteilhaft auf die Auslegung innovativer Antriebskonfigurationen auswirken bzw. bei herkömmlicher Antriebstechnik zur Kraftstoff- und Emissionsminderung beitragen.

### Sprecher der Allianz

Prof. Dr. Holger Hanselka

### Leiter der Geschäftsstelle

Prof. Dr. Andreas Büter

Telefon +49 6151 705-277

Fax +49 6151 705-214



## **Fraunhofer-Allianz SysWasser**

Sauberes Trinkwasser ist in vielen Regionen der Welt bis heute keine Selbstverständlichkeit. Entwicklungs- und Schwellenländern fehlt es an der dafür nötigen Infrastruktur. Aber auch moderne Industrieländer haben mit sanierungsbedürftigen Wasserver- und Abwasserentsorgungssystemen zu kämpfen. Bedingt durch den demografischen Wandel sind flexible und dennoch kostengünstige Lösungen gefragt.

In der Fraunhofer-Allianz SysWasser fassen 12 Fraunhofer-Institute ihr Fachwissen bei der Erforschung und Entwicklung neuester Wassersystemtechnologien zusammen, um mit ihren Kompetenzen einen nachhaltigen Beitrag zur effizienten und umweltverträglichen Nutzung der lebenswichtigen Ressource Wasser zu leisten.

Der traditionell am Fraunhofer IVI bestehende Bereich Infrastruktursysteme kann auf den Gebieten der biologischen Abwasserreinigung sowie Anlagensteuerung und -optimierung auf langjährige regelungstechnische Erfahrungen verweisen und war an einem vom Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft geförderten Pilotprojekt maßgeblich beteiligt.

### **Sprecher der Allianz und Leiter der Geschäftsstelle**

Prof. Dr. Walter Trösch

### **Geschäftsführer**

Prof. Dr. Dieter Bryniok

Telefon +49 711 970-4211

Fax +49 711 970-4200

[www.syswasser.de](http://www.syswasser.de)

## **Fraunhofer-Allianz Batterien**

Kosten, Reichweite, Lebensdauer, aber auch Volumen und Gewicht sind Begriffe, die im Kontext der Elektromobilität immer wieder als Schwachpunkte genannt werden und im Wesentlichen von einer Komponente abhängen: der Batterie.

Um die Forschungstätigkeit auf diesem Gebiet intensiv voranzutreiben, hatten sich mehr als 15 Fraunhofer-Institute zunächst in einem Netzwerk zusammengefunden, aus dem Ende 2011 die Fraunhofer-Allianz Batterien hervorgegangen ist. Die Kompetenzen umfassen neben der Materialentwicklung die Herstellung einzelner Zellen, aber auch die Fertigung ganzer Batteriemodule.

Das Fraunhofer IVI verfügt über einen Prüfstand für Hochleistungsenergiespeicher, Lithium-Ionen-Batterien und Doppelschichtkondensatoren für

- die Erprobung von Energiespeichern / Leistungselektronik,
- Langzeittests zu Lebensdauer und Ausfallerscheinungen,
- die Simulation unterschiedlicher Umgebungsbedingungen sowie
- Untersuchungen von Strategien zum Energiemanagement.

Das Institut kann außerdem auf langjährige Erfahrungen aus eigener Batterieforschung und Praxistests auf der AutoTram® verweisen.

### **Sprecher der Allianz**

Dr. Jens Tübke

Telefon +49 721 4640-343

Fax +49 721 4640-800343

[www.batterien.fraunhofer.de](http://www.batterien.fraunhofer.de)

# DAS INSTITUT IM PROFIL

**Institutsleiter**  
**Verwaltungsleitung**

**Dr. Matthias Klingner**  
**Kornelia Brüggert**

**Verkehr, Energie und Umwelt**

**Intermodale  
Verkehrsinformations-  
und Managementsysteme**

**Fahrzeug- und  
Verkehrssystemtechnik**

Dr. Ulrich Potthoff

Ulf Jung

Dr. Thoralf Knotz

**Elektromobilität**

**Verkehrsinformation und  
Management**

**Fahrzeugtechnologien**

Dr. Ulrich Potthoff

Andreas Küster

Dr. Jan Schubert

**Energie- und Umwelttechnik**

**Disposition und strategische  
Optimierung**

**Verkehrssysteme / Fahrer-  
Fahrzeug-Interaktion**

Hans-Jürgen Petit

Dr. Kamen Danowski

Dr. Thoralf Knotz

**Systemmodelle und  
Prozesssteuerung**

**Ticketing**

**Sensor- und Aktorsysteme**

Dr. Ralf Bartholomäus

Dr. Torsten Gründel

Dr. Stephan Zipser

**Operations Research  
im Verkehr**

**Antriebstechnik**

Axel Simroth

Dr. Holger Fichtl



**TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN**

Ortung, Information und Kommunikation

**Prof. Dr. Oliver Michler**

Dr. Georg Förster



### **Kurzporträt**

Zukunftsweisendes Denken und nachhaltiges Handeln sind in der Institutsstrategie des Fraunhofer IVI konsequent verankert. Besonderes Augenmerk wird auf Innovationen, Qualität, Kundenorientierung, solide Finanzstrukturen sowie langfristige Wertsteigerungen gelegt - hervorragende Voraussetzungen für den stetigen Ausbau von Kooperationen mit der Wirtschaft und die erfolgreiche kontinuierliche Entwicklung des Instituts.

Der Ertrag aus Forschungs- und Entwicklungsprojekten mit industriellen Partnern sowie aus nationalen oder europäischen Forschungsvorhaben konnte in den vergangenen fünf Jahren verdoppelt und der Mitarbeiterstamm entsprechend ausgebaut werden. Das Institut verfügt über attraktive Labore, innovative Versuchsplattformen und -fahrzeuge sowie beste IT-Strukturen, Hardware- und Softwaretechnik.

Mit einem weit gefächerten Themenspektrum der Bereiche Verkehrstelematik, Disposition, Logistik sowie Fahrzeug-, Antriebs- und Sensortechnik, aber auch auf den Gebieten Information, Kommunikation, Verkehrsplanung und Verkehrsökologie stellt sich das Fraunhofer IVI den aktuellen Anforderungen der Zeit.

Dem wachsenden Mobilitätsbedürfnis einer modernen Industriegesellschaft gerecht zu werden und dabei ökonomische, soziale und ökologische Belange in Einklang zu bringen, ist dem Institut Herausforderung und Verpflichtung zugleich.

Um dieses anspruchsvolle Ziel auch innerhalb der gesamten Forschungsorganisation stärker wahrzunehmen, zu leben und nach außen zu publizieren, hatte sich das Fraunhofer IVI 2007 einer Initiative aus 17 Fraunhofer-Instituten und -Einrichtungen angeschlossen, aus der zwei Jahre später das Fraunhofer-Netzwerk Nachhaltigkeit hervorgegangen ist.



# DAS INSTITUT IN ZAHLEN

Kornelia Brüggert  
Telefon +49 351 4640-670  
[kornelia.brueggert@ivi.fraunhofer.de](mailto:kornelia.brueggert@ivi.fraunhofer.de)



Die positiven Ertragszahlen der letzten Jahre konnte das Fraunhofer IVI weiter ausbauen und erreichte 2011 mit einem Projektertrag von 5,6 Millionen Euro sowie einem Bilanzüberschuss von 635.000 Euro sein bisher bestes Jahresergebnis.

Forschungsvorhaben von Bund und Ländern leisteten dabei einen Anteil von 41 Prozent. Durch den konsequenten Ausbau der Industrieverbindungen ist es gelungen, den Wirtschaftsertrag auf 30 Prozent zu erhöhen. Zunehmend forcierte internationale Aktivitäten führten auch zu einer deutlichen Steigerungsrate der Erträge aus europäischen Projekten.

Die gute Auftragslage, ein ständig wachsendes Kompetenzspektrum, aber auch die steigenden Mitarbeiterzahlen bedingen eine zeitnahe Erweiterung des Institutsstandortes. Mit dem geplanten Bau eines Technikums im Jahr 2012 auf dem Gelände des Instituts werden nicht nur Arbeitsplätze für weitere 30 Mitarbeiter geschaffen, es entstehen auch zahlreiche neue Labore sowie eine Fahrzeughalle mit dazugehöriger Werkstatt.

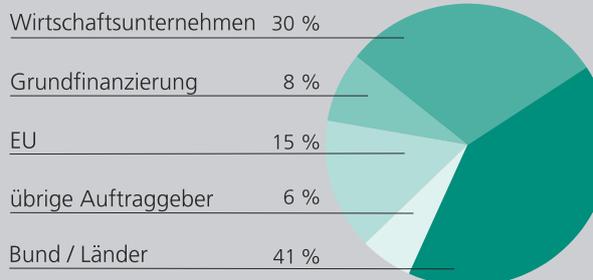
Daran angrenzen soll ein Testoval zur Erprobung neuester Fahrzeugtechnik. Alternative Antriebssysteme, aber auch am Institut entwickelte hochgradig spurtreue Mehrachslenkungen, könnten sofort in den Praxistest überführt werden.

Somit kann das Fraunhofer IVI optimistisch in die Zukunft schauen. Mit Mitarbeitern, die täglich ihr Bestes geben, sowie einer exzellenten Infrastruktur ist das Institut hervorragend gerüstet, bestehende und folgende Entwicklungen in aufstrebenden Branchen innovativ, kundenorientiert und gewinnbringend umzusetzen.

## MITARBEITER 2011

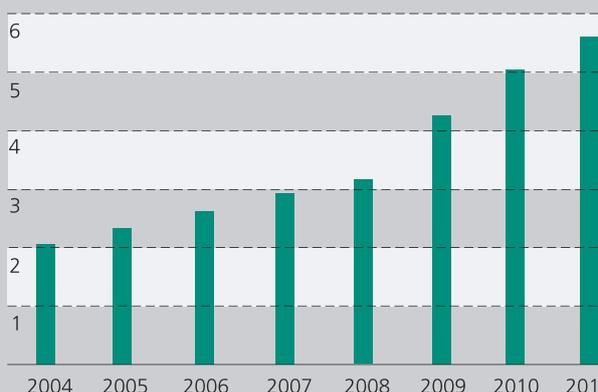
Wissenschaftliche Mitarbeiter	69
Wissenschaftliche Hilfskräfte	46
Auszubildende	6
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter	12
Gesamt	133

## FINANZIERUNG



## PROJEKTERTRAGSENTWICKLUNG

Ertrag in Mio Euro



# AUFGABEN UND PROJEKTE

## Verkehr, Energie und Umwelt

- Elektrochemische, elektromechanische und elektrothermische Energiewandler
- Beobachterbasiertes Batteriemanagementsystem
- In-situ-Verfahren zur Alterungs- und Fehlerdiagnose an Hochleistungsenergiespeichern
- Betriebsstrategien und Auslegung von Dualspeichern (kombinierte Supercap-Lithium-Ionen-Speicher)
- Luft- und flüssigkeitsgekühlte Hochleistungs-Lithium-Ionen-Speicher
- Simulation und Auslegung kompakter innovativer Fahrzeugklimatisierungssysteme
- Laderegler für Traktionsenergiespeicher
- Netzintegration der Ladeprozesse für Elektrofahrzeugflotten
- FELICITAS - Fuel Cell Power Trains and Clustering in Heavy Duty Transport
- Hybride Powerpacks für Busse und Bahnen
- Prädiktives Energiemanagement für hybride Straßen- und Schienenfahrzeuge
- Modellgestütztes Screening von Umweltdaten
- PM10-Immissionsprognose
- Feinstaub-Reduktionspotential
- Wirkanalyse zu Umweltzonen
- Dynamische Tourenplanung für Transportunternehmen
- Simulations- und Steuerungssysteme für überregionale Energieversorgungsunternehmen
- Betriebsoptimierung von Kläranlagen
- Latentwärmespeicher zur thermischen Lastspitzen-dämpfung
- Prädiktives Thermomanagement
- Intelligente Betriebsführung und Netzanbindung von Erneuerbare-Energie-Anlagen
- Modellbasierte Ladezustandsbestimmung unter Unbestimmtheiten von Lithium-Ionen-Batterien

## Intermodale Verkehrsinformations- und Managementsysteme

- Intermodale ÖPNV- und City-Informationssysteme
- SMART-WAY - Galileo Based Navigation in Public Transport Systems with Passenger Interaction
- Elektronisches Fahrgeldmanagement auf BIBO-Basis
- »HandyTicket Deutschland«
- INNOS - Innovatives interoperables elektronisches Fahrgeldmanagement-Hintergrundsystem
- MobiKat - Planung und operative Disposition in Großschadenslagen - Systeme zur Brandschutz- und Rettungsmittelbedarfsplanung
- TourNET - Informations- und Planungstechnologie
- Traffic IQ - Pilotprojekt Informationsqualität im Verkehrswesen
- CLOSER - Connecting Long and Short Distance Networks for Efficient Transport
- STAR-TRANS - Strategic Risk Assessment and Contingency Planning in Interconnected Transport Networks
- SMS- und WAP-Auskunftsdienste auf PDA- und JAVABasis für Fahrplan- und Stadtinformationen
- DORIS REGIONAL - Dresden Oberelbe Region Informationssystem
- Georeferenziertes Datenbanksystem für verkehrliche Anwendungen
- IDIRA - Interoperability of Data and Procedures in Large-Scale Multinational Disaster Response Actions
- COSMOD - Cross-Border System for Management and Optimization of Disaster Control and Crisis Management
- WEATHER - Weather Extremes: Impacts on Transport Systems and Hazards for European Regions



## Fahrzeug- und Verkehrssystemtechnik

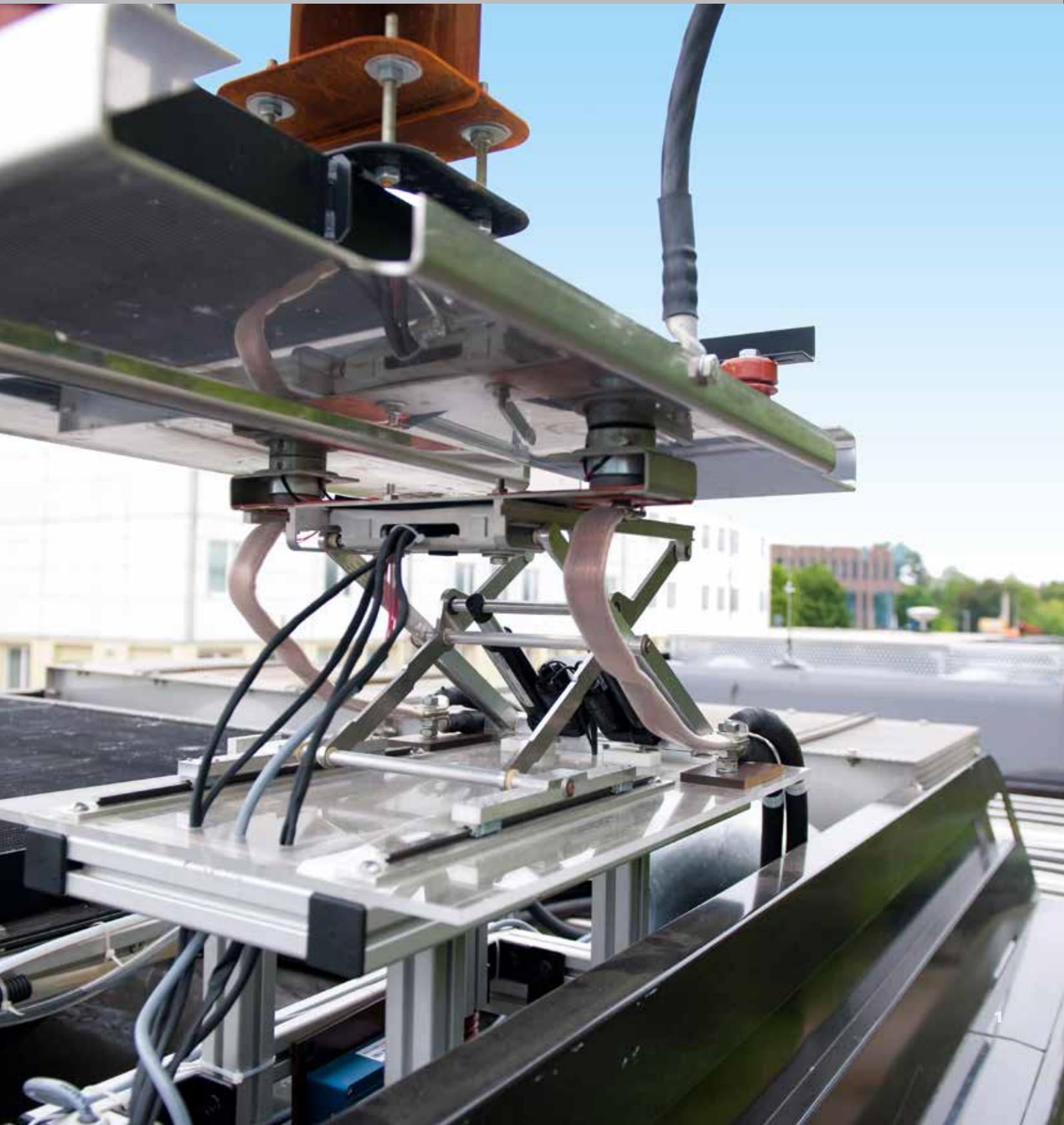
- Fahrzeugkonzepte für Busse und intermediäre Fahrzeuge
- Elektrische und hybride Antriebstechnik
- Kraftstoff- und Energieeffizienzuntersuchungen von Hybridfahrzeugen inklusive Messungen
- Ergonomische Beurteilung von Bedien- und Anzeigekonzepten in der Fahrzeugtechnik
- Fahrassistenzsysteme speziell für Nutzfahrzeuge
- Lebenszykluskostenanalysen und Nutzen-Kosten-Untersuchungen zu neuen Verkehrstechnologien im Öffentlichen Personenverkehr
- Simulation von Verkehrssituationen im Fahrsimulator
- Schnellladung der Traktionsspeicher von Linienbussen
- Multisensorielle Spurerfassungssysteme für Mehrachslenkungen
- Modellbasierter Entwurf, Simulation und Erprobung von Steer-by-wire-Lenkungen
- Elektronische Spurerfassungssysteme für Sonderfahrzeuge
- Video- und Infrarotmesstechnik
- Hochleistungsenergieübertragung am Fahrzeug (Docking)
- Dynamische Stabilisierung von Nutzfahrzeugen durch Lenkeingriffe
- Methoden der Objekterkennung und -verfolgung
- Methoden und Systeme zur automatischen Ermittlung von Gesundheits- und Vitalparametern
- Masseoptimierung und Strukturberechnungen von Bussen und Schienenfahrzeugen
- Oktokopter HORUS (HOVering Remote controlled Ultra-light Sensor platform) für Thermoaufnahmen, Foto- und Videoflüge, Stereofotografie, Photogrammetrie, Vermessung und Erkundung

## Ortung, Information und Kommunikation

- Umfeldsimulation von aufgezeichneten und generierten Signalen auf der Hochfrequenzebene (GPS, Glonass, Galileo, SBAS, GBAS, DAB, DVB-T, TPEG etc.)
- Vergleichende informationstechnische Bewertung von Telematikkomponenten (z. B. Antennen, Empfänger, Navigationsgeräte)
- Fahrzeugautarke Ortung im Schienen- und Straßenverkehr auf Basis globaler Satellitenortungssysteme, Multisensordatenfusion, Map Matching und bodengebundenen Funksensornetzwerken
- Gleis- und spurselektive Ortung von Fahrzeugen
- Funkbasierte, leitungsgebundene und hybride Fahrzeug- und Infrastrukturkommunikation
- Multivariate Methoden, Filtertechniken und Zustandsschätzer zur Datenanalyse und Datenfusion

1 Oktokopter für Thermo- und Videoaufnahmen.

# EINRICHTUNGEN UND GROSSGERÄTE





2

Erfolgreiche Akquisition auf den Gebieten der Fahrzeug- und Verkehrssystemtechnik, der Verkehrstelematik, der Verkehrsökologie und des Verkehrsmanagements ist ohne leistungsfähige Laborausstattungen, innovative Versuchsplattformen und -fahrzeuge sowie modernste IT-Strukturen kaum möglich. Diese attraktiven Versuchsträger und Laboreinrichtungen erweisen sich derzeit in zahlreichen Projekten als eine hervorragende Arbeitsgrundlage für industrienaher Entwicklungen und anwendungsorientierte Forschungsvorhaben.

### Softwareausstattung

- Matlab/Simulink (Berechnung und Simulation komplexer Systeme)
- CATIA V5 (Konstruktion)
- ANSYS, COMSOL (Finite Elemente Simulation)
- SIMPACK (Simulation von Mehrkörpersystemen)
- LabView (Entwicklungsumgebung für Mess-, Prüf- und Steuersysteme)
- Dewesoft (Messwerterfassung und Auswertung)
- Halcon (Bildverarbeitung)
- Dymola (interdisziplinäre Simulation physikalischer Systeme)

### Laborräume

- Sensorik und Bildverarbeitung
- Kommunikations- und Funktechnik
- Demonstrationslabor für Verkehrstelematik
- Versuchshalle (Dresden-Reick)

1 *AutoTram® mit Scherenhub in der Testphase.*

2 *Hybridbus des Fraunhofer IVI.*

### Technikausstattung

- Motorenprüfstand
- Nebenaggregateprüfstand
- Prüfstand für Hochstromkontakte
- Fahrsimulator für Straßenfahrzeuge
- Entwicklungs- und Testumgebung für Sensor-, Aktor- und Auswertesysteme
- Externe Erprobungs- und Datenerfassungseinrichtungen im Straßenverkehr
- Mobile Wasserstoffherzeugung (HyTra) und Tankstelle
- Teststand und Datenerfassungssysteme für Batterie- und Kondensatorspeicher auf Zell- und Systemebene
- Teststand und Datenerfassungssystem zur Messung kleiner elektrischer Übergangswiderstände
- Test- und Entwicklungsumgebung für eingebettete Mikrocontrollersysteme verschiedener Leistungsklassen
- Funktionsmuster und Steuerungsentwicklungsumgebung für DC/DC-Wandler
- Inertialmesssystem (ADMA)
- Mobiles Messdatenerfassungssystem (DEWETRON)
- Entwicklungssteuergerät für mobile Anwendungen (AutoBox)
- Lenk- und Gaspedalroboter
- Universal Receiver Tester (URT): Zwei-Kanal-Generator für HF-Signale

### Versuchsfahrzeuge

- AutoTram®, Versuchsfahrzeug zur Erprobung alternativer Antriebe, Spurführungstechniken und automatischer Lenkregelung
- Testfahrzeuge für Fahrerassistenz, Fahrerinformation und automatisches Fahren
- Einsatzleitwagen ELW MB Sprinter als Erprobungs- und Einsatzfahrzeug für Leit- und Rettungstechnik
- ELENA-Plattform zur Erprobung von Lenkstrategien
- Linienbus mit seriellem Hybridantrieb



# VERKEHR, ENERGIE UND UMWELT

Dr. Ulrich Potthoff  
Telefon + 49 351 4640-638  
[ulrich.potthoff@ivi.fraunhofer.de](mailto:ulrich.potthoff@ivi.fraunhofer.de)



Die Abteilung »Verkehr, Energie und Umwelt« konzentriert sich auf Technologieentwicklungen, die ökologisch verträgliche und wirtschaftlich tragbare Lösungen für das wachsende Verkehrsaufkommen in modernen Industriegesellschaften bieten. Derzeit wird in der Öffentlichkeit besonders der Elektromobilität eine überragende Bedeutung beigemessen, um die nachteiligen Auswirkungen des Verkehrs weitgehend zu überwinden. Am Fraunhofer IVI ist dieses Thema nicht neu. Seit mehreren Jahren beschäftigen sich verschiedene Projektgruppen mit Anwendungen der Elektromobilität im Nutzfahrzeubereich und im öffentlichen Verkehr. Vor allem die innovativen Fahrzeugkonzepte des ÖPNV werden als wesentlicher Migrationspfad gesehen, Elektromobilität in urbanen Ballungsräumen künftig in größerem Umfang wirkungsvoll einzuführen. So wurden 2010 die Kompetenzen auf den Gebieten elektrischer und thermischer Energiewandler, Netzintegration der Ladeinfrastruktur sowie Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnologien in einer eigenständigen Forschungsgruppe »Elektromobilität« zusammengefasst.

Den vielfältigen Mobilitätsansprüchen gerecht zu werden, ohne die natürlichen Ressourcen über Gebühr zu beanspruchen, beschränkt sich jedoch nicht allein darauf, den Verbrauch fossiler Kraftstoffe durch Einsatz neuer Antriebs- und Energiespeichersysteme deutlich zu reduzieren oder durch regenerative Energien zu substituieren. Auch effizientere Tourenplanungen und optimierte Lieferketten tragen dazu bei, Traktionsenergie einzusparen. Natürliche Ressourcen sind nicht nur die fossilen Energieträger, sondern auch die Umgebungsluft, der Boden oder das Wasser, die durch Schadstoffemissionen, Lärmeinwirkungen oder durch den Flächenverbrauch des Verkehrs beeinträchtigt werden. Auf dem Gebiet der Verkehrsökologie wird in der Abteilung an zahlreichen, umweltpolitisch zum Teil brisanten Fragestellungen zu verkehrsrelevanten Umweltbelastungen und wirksamen Gegenmaßnahmen mit hohem wissenschaftlichem Anspruch gearbeitet.

Gemeinsam mit anderen Instituten stellt die Abteilung in mehreren Fraunhofer-Allianzen und -Netzwerken ihre spezifischen Fachkompetenzen zur Lösung institutsübergreifender, interdisziplinärer Forschungs- und Entwicklungsprojekte zur Verfügung. Die individuelle Mobilität nicht nur zu erhalten, sondern stetig auszubauen, Mobilität wirtschaftlich, für jedermann zugänglich zu gestalten und dabei das Nachhaltigkeitsprinzip unter sozialen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten zu wahren, ist Zielsetzung und Motivation der Forschungstätigkeit.



### **Energie- und Umwelttechnik**

Verkehrsaufkommen, Traktionsenergie und resultierende Umweltbelastung sind weitgehend komplementäre Fragestellungen. Auf der Grundlage langjähriger Analysen umfangreicher Messdaten aus den Luftmessnetzen des Bundes und der Länder können die Auswirkungen verkehrsbedingter Immissionen unter Verwendung geeigneter signaltheoretischer Verfahren nachgewiesen werden.

Neben verkehrs- und umweltspezifisch orientierten Themenstellungen werden in der Arbeitsgruppe seit vielen Jahren komplexe Simulations- und Steuerungssysteme für überregionale Stromversorgungsnetze und Großkläranlagen weiterentwickelt und in die Leittechnik der Auftraggeber implementiert.

### **Systemmodelle und Prozesssteuerung**

Die effiziente Lösung vieler Entwicklungsaufgaben im Bereich der Fahrzeugsystemtechnik basiert heutzutage auf leistungsfähigen Simulationsmodellen und Algorithmen zum Entwurf komplexer Steuerungs- und Regelungssysteme.

Neben der dazu erforderlichen Methodenkompetenz verfügt die Arbeitsgruppe auch über praktische Erfahrungen in der Implementierung anspruchsvoller Steuerungsverfahren in die Fahrzeugtechnik. Besonders herausstellenswerte Ergebnisse sind Entwicklungen zum vorausschauenden Energiemanagement hybrider Antriebskonfigurationen, zum beobachterbasierten Batteriemanagement sowie zur Fehler- und Alterungsdiagnose für Lithium-Ionen-Traktionsbatterien.

### **Elektromobilität**

Auch in vollelektrischen Antriebssträngen werden effiziente elektrochemische, elektromechanische oder thermoelektrische Wandler eingesetzt, um die für die Fortbewegung benötigte Traktionsenergie möglichst verlustarm bereitzustellen. Die physikalische Modellierung, technische Auslegung und modellgestützte Diagnose dieser Wandlerysteme ist ein Forschungsschwerpunkt der Arbeitsgruppe.

Von besonderer Bedeutung sind in diesem Zusammenhang die Kühlsysteme, deren exaktes Funktionieren oftmals entscheidenden Einfluss auf Lebensdauer, Zyklfestigkeit oder Ausnutzungsgrad der Wandler- oder Speichersysteme hat. Ein lastsynchrones Thermomanagement sorgt dafür, dass Klimatisierungsanforderungen der Hybridkomponenten vereinheitlicht betrachtet werden und sich damit energieeffizient ergänzen können. Unter Einbeziehung von Fahr- und Streckeninformationen lassen sich so vorausschauende Betriebsstrategien ableiten.

Ein weiteres Thema ist die Netzintegration der Ladeprozesse großer Elektrofahrzeugflotten. Aufbauend auf langjährige praktische Erfahrungen in der Simulation und Steuerung überregionaler Stromversorgungssysteme werden Steuer- und Regelungsverfahren entwickelt, die zur Stabilisierung des Netzbetriebes beitragen und die Speicherkapazitäten der Fahrzeuge nutzen, Fluktuationen in der Energiebereitstellung aus regenerativen Quellen flächendeckend auszugleichen.

Abteilungsübergreifend werden die entwickelten Antriebs- und Speichertechnologien, Lademechanismen und Energiemanagementsysteme am Versuchsfahrzeug AutoTram® erprobt und öffentlichkeitswirksam demonstriert.



## Operations Research im Verkehr

Die Forschungsschwerpunkte der Arbeitsgruppe konzentrieren sich auf die Überführung theoretischer Lösungsansätze und die Anwendung der in der Theorie verfügbaren Werkzeuge des Operations Research auf konkrete praktische Fragestellungen im Bereich Verkehr, wie z. B. zur Kapazitäts-, Standort- und Lagerhaltungsoptimierung oder Tourenplanung im Speditions- und Transportwesen.

Eine Besonderheit ist die Spezialisierung auf Planungsprobleme unter Ungewissheit. Der in der Praxis üblicherweise anzutreffenden unsicheren und unvollständigen Informationslage wird durch eine dynamisch-stochastische Modellierung Rechnung getragen.

Neben der Problemanalyse, der Modellierung und dem Algorithmenentwurf umfasst das Leistungsspektrum auch die Implementierung komplexer Optimierungslösungen sowie die Erarbeitung von Studien und Spezifikationen.

## PARTNER

- Bombardier Transportation GmbH
- BMVBS Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
- CCM Centre for Concepts in Mechatronics
- CEMOSA S.A.
- CWA Constructions SA/Corp
- DACHSER GmbH & Co. KG
- DMA S.r.l.
- Dresden Informatik GmbH
- Drewag
- Enso Energie Sachsen Ost AG
- fht Flüssiggas Handel & Transport GmbH & Co. KG
- Friedrich-Schiller-Universität Jena
- Göppel Bus GmbH
- Heinrichsthaler Milchwerke GmbH
- initions AG
- INRETS Französisches Nationales Institut für Transport, Verkehr und Sicherheit
- Kirsch GmbH
- Liebherr Hausgeräte GmbH
- Li-Tec Battery GmbH & Co. KG
- OPTIM-AL Ltd.
- POLITO Polytechnische Universität Turin
- Scanmaster Systems Ltd.
- Siemens AG
- Spheros GmbH
- Tecnomatica S.A.S.
- Universität Neapel »Federico II«
- Universität Sevilla
- WSB Service GmbH Dresden
- 50 Hertz Transmission GmbH

**1** *Energiespeichermodul für den Technologieträger AutoTram®.*

# FRAUNHOFER SYSTEMFORSCHUNG ELEKTROMOBILITÄT

Die Erforschung und Entwicklung neuer Elektromobilitätstechnologien und -konzepte bedarf einer breiten und fächerübergreifenden Zusammenarbeit. So beteiligten sich an dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt »Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität - FSEM« mehr als 30 Fraunhofer-Institute und -Einrichtungen an 22 Standorten. Über einen Zeitraum von zwei Jahren standen die fünf Themenschwerpunkte:

- Energieerzeugung, -verteilung und -umsetzung,
- Energiespeichertechnik,
- Fahrzeugkonzepte,
- Technische Systemintegration und gesellschaftspolitische Fragestellungen sowie
- Funktion, Zuverlässigkeit, Prüfung und Realisierung

institutsübergreifend im Fokus der Forschungsarbeiten. Damit gelang es, alle Wertschöpfungsstufen der Elektromobilität zu betrachten und aufeinander abgestimmt zu erforschen: von der Energieerzeugung über den Stromtransport, die Schnittstellen zwischen Stromnetz und Fahrzeug und die Energiespeicherung bis hin zu neuen Fahrzeugkonzepten mit einer neuen Infrastruktur sowie Nutzungs- und Abrechnungskonzepten.

Eine Besonderheit stellte dabei die stringent forcierte Entwicklung funktionsfähiger Lösungen dar, die anhand der Demonstratoren Frecc0 und AutoTram® öffentlichkeitswirksam präsentiert werden konnten. So sind der Frecc0 2.0, Technologieplattform des Individualverkehrs, und die AutoTram® des Fraunhofer IVI, Demonstrator im Nutzfahrzeugbereich und Öffentlichen Verkehr, mit Komponenten unterwegs, die im Rahmen der Fraunhofer Systemforschung entwickelt wurden.

Mit der AutoTram® lassen sich elektrische Antriebssysteme sowohl für den straßen- als auch schienengebundenen Verkehr erproben und testen. Das futuristisch anmutende Fahrzeug bot damit ideale Voraussetzungen, als Integrationsplattform für all die Technologieentwicklungen aus den Fraunhofer-Instituten zu fungieren, die im höheren Leistungsbereich

angesiedelt sind. Als beachtlich erweisen sich die in der AutoTram® demonstrierten Synergien, die sich aus dem Zusammenspiel ganz unterschiedlicher Fahrzeugkomponenten ergeben, die zunächst keinen unmittelbaren Bezug zur Elektromobilität zu haben scheinen und letztlich doch erheblich zur Effizienzsteigerung des Gesamtsystems beitragen. Themen, wie die Nutzung thermischer Verlustenergien, der multivalente Einsatz der Klimaaggregate im Rahmen eines lastsynchrone Thermomanagements, die intelligente Steuerung der Nebenverbraucher und das präzise elektromechanische Kuppeln mit Hilfe magnetorheologischer Systeme, aber auch das prädiktive, GPS gestützte Energiemanagement des Dualspeichers oder die Hochstromübertragung an der Dockingstation stellen das eindrucksvoll unter Beweis.

## **Prädiktives Thermomanagement unter Verlustenergienutzung**

Im Spannungsfeld von Nutzwert und Komfortansprüchen rückt die Fahrzeugklimatisierung zunehmend in den Fokus von Optimierungsbetrachtungen. Eine energieeffiziente Klimatisierung gilt einerseits für den Passagierkomfort als unverzichtbar, andererseits stellt sie eine notwendige Voraussetzung zum sicheren Betrieb der leistungselektronischen Komponenten dar. Dieses Schwerpunktthema beleuchteten zahlreiche Aspekte eines innovativen Klimatisierungssystems von Elektrofahrzeugen im Hinblick auf die rekuperative Nutzungsmöglichkeit thermischer Verlustenergie. Dies erfordert einerseits eine detaillierte Modellbildung relevanter Einzelkomponenten unter thermischen und elektrischen Gesichtspunkten und umfasst andererseits die Entwicklung prädiktiver Steuerstrategien durch Einbeziehung unsicherer Prognosen, die Nutzung innovativer (Latent-) Wärmespeicher zur Dämpfung thermischer Lastspitzen in Grenzsituationen oder die Entwicklung funktionsintegrierter Wand- und Bodenformteile der Karosserie unter mechanischen und thermophysiologicalen Aspekten.



### Elektromechanisches Kuppeln mittels magnetorheologischer Systeme

Viele physikalische Prinzipien der Grundlagenforschung warten auf ihren praktischen Alltagseinsatz. Ein Beispiel dafür stellt der magnetorheologische Effekt dar, bei dem eine geeignete magnetorheologische Flüssigkeit (MRF) ihre Viskosität aufgrund eines angelegten Magnetfeldes innerhalb kürzester Zeit verändert. Diese Eigenschaft lässt sich für den Einsatz in einer schnell schaltenden Kupplung vorteilhaft nutzen. Im Rahmen der Systemforschung erfuhr dies in mehreren Varianten eine praktische Umsetzung.

So greift eine derartige magnetorheologische Kupplung in den seriellen Hybridantrieb der AutoTram® ein. Das Ziel dabei besteht darin, eine variable Kupplung zwischen Verbrennungsmotor und elektrischem Generator zu verwenden, um kurzzeitige mechanische Lastspitzen schonend für den Verbrennungsmotor aufzufangen. Magnetorheologische Kupplungen eignen sich für solche Anwendungsfälle sehr gut, da sich das übertragene Drehmoment zwischen den beiden Antriebspartnern über ein variables magnetisches Feld gezielt steuern lässt. Die MRF geht bei ihrer Aktivierung durch das magnetische Feld von einem flüssigen in einen nahezu festen Zustand über und sorgt so für eine variable »Haftung« zwischen den Kupplungsplatten. Dieser Effekt erweist sich als sehr gut und schnell steuerbar, reversibel und nahezu wartungsfrei. Neben der geschickten elektromechanischen Konstruktion der Kupplungen besteht die Ingenieurskunst im Ermitteln einer geeigneten Zusammensetzung der MRF.

### Hochstromübertragungssystem über Dockingstation

Elektrische Traktionsenergie kann auf vielfältige Weise ins Elektrofahrzeug gelangen. Einen im Rahmen der Systemforschung demonstrierten Weg stellt die Wirkungskette von der wegseitigen Versorgung aus Mittelspannungsanschluss und Unterwerk, mechatronischem Kontaktsystem, hochstromfähigem Gleichspannungswandler sowie fahrzeugseitigem Energiespeicher dar. Kondensatorspeicher mit großen Strömen (> 1.000 Ampere) auf hohem Spannungsniveau (700 Volt) aufzuladen, bedingt stromfeste Kontaktsysteme, die eine ausreichende mechanische Resistenz und Korrosionsbeständigkeit aufweisen.

Für den Einsatz in der AutoTram® wurden zahlreiche Dünnschichtsysteme mit Schichtdicken zwischen 0,1 bis 10 µm auf verschiedenen metallischen Trägermaterialien getestet. Erste Untersuchungen erfolgten an Oberflächen auf Basis grafitartiger sowie metalldotierter amorpher Kohlenstoffe. Deutlich verbesserte Eigenschaften zeigten dünne Schichten leitfähigen Titanitrids, die als tribologische Hartstoffschicht auf Stahlkontaktflächen mittels vakuumgestützter und plasmaaktivierter PVD-Verfahren aufgebracht wurden.

Der Projektverlauf zeigte die Machbarkeit der Schnellladung in kürzester Zeit von 20 bis 30 Sekunden, wobei Anfahr- und Ladevorgang einem ausgeklügelten automatisierten Sicherheitskonzept unterliegen.



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Dr. Ulrich Potthoff  
Telefon + 49 351 4640-638  
ulrich.potthoff@ivi.fraunhofer.de

1 Beschichtung von Kontaktflächen zur Hochstromübertragung.



# INTERMODALE VERKEHRSINFORMATIONEN- UND MANAGEMENTSYSTEME

Ulf Jung

Telefon + 49 351 4640-663

[ulf.jung@ivi.fraunhofer.de](mailto:ulf.jung@ivi.fraunhofer.de)



Die Abteilung »Intermodale Verkehrsinformations- und Managementsysteme« kann auf eine mehr als zehnjährige erfolgreiche Entwicklung verweisen. Hervorgegangen aus der Arbeitsgruppe »Intermodale Informations- und Steuerungssysteme« in der damaligen Fraunhofer-Einrichtung für Prozesssteuerung hat die Abteilung das verkehrstechnische Forschungsprofil des Fraunhofer IVI maßgeblich geprägt.

Heute setzt ein fachlich breit aufgestelltes Team interdisziplinär agierender Informatiker, Informationstechniker, Verkehrsingenieure und Automatisierungstechniker die zahlreichen Themen kreativ um.

Die Schwerpunkte der praxisorientierten Verkehrsforschung konzentrieren sich auf Entwicklungsprojekte für den öffentlichen Verkehr, die Verkehrszustandserfassung und -koordination in urbanen Ballungszentren, georeferenzierte Dispositionssysteme sowie Informations- und Auskunftssysteme auf der Basis modernster Kommunikations- und Navigationstechnologien.

Arbeitsteilig werden in drei spezialisierten Arbeitsgruppen Aufträge hauptsächlich von Ministerien, Kommunen, Verkehrsunternehmen, der Industrie und der Europäischen Union bearbeitet. Die in der Abteilung entwickelten, oftmals sehr komplexen Informations- und Managementsysteme sind in der Regel über viele Jahre bei den Auftraggebern im täglichen Einsatz. Die Wartung, permanente Aktualisierung und Erweiterung dieser Systeme bilden ein spezielles Aufgabenfeld, das in der Abteilung verantwortungsvoll wahrgenommen wird und zu einer beispielhaften Kundenbindung und Kundenzufriedenheit geführt hat.



### **Verkehrsinformation und Management**

Die Arbeitsgruppe »Verkehrsinformation und Management« beschäftigt sich vorrangig mit der Entwicklung und Konzeption von Systemen, die der Erfassung, Auswertung und Verarbeitung von Verkehrsdaten und Informationen dienen. Neben der Anwendung moderner bildgebender Verfahren für die automatische Verkehrszustandserfassung steht der Entwurf von Algorithmen für die Analyse und Zustandsermittlung im Vordergrund. Dabei werden nicht nur Softwarelösungen entwickelt, sondern auch die notwendige Kamerahardware (Wireless und Low-Power) assembliert, die in unterschiedlichen Projekten zum Einsatz kommt.

Einen weiteren Schwerpunkt bildet die Umsetzung mobiler und stationärer Auskunftssysteme für Reisende im öffentlichen Verkehr unter Nutzung von UMTS, GPS und Galileo. In enger Zusammenarbeit mit Verkehrsunternehmen erfolgen Systementwurf und Überführung in die Praxis bis zum Betrieb des Gesamtsystems. Es existieren inzwischen eine Reihe von Kompetenzen bezüglich der optimalen Datenerfassung und Verknüpfung zum Aufbau großer verkehrsträgerübergreifender intermodaler Auskunftssysteme.

Ebenfalls werden in der Arbeitsgruppe Untersuchungen bezüglich der Verkehrsentwicklung und des Mobilitätsverhaltens in der Zukunft durchgeführt. Dabei erfolgt eine enge Zusammenarbeit mit europäischen Partnern.

### **Disposition und strategische Optimierung**

Die Kernkompetenzen dieser Gruppe fokussieren sich auf die Entwicklung und Implementierung von Verfahren zur optimierten Planung und Steuerung von humanen und technischen Ressourcen. Durch die Integration neuartiger Algorithmen, fortgeschrittener IuK-Technologien und Methoden der Geowissenschaften werden Lösungen für die Bereiche Katastrophen- und Notfallmanagement, Logistik sowie Mobilitätssteuerung und -information geschaffen. Die in enger Zusammenarbeit mit den Anwendern entwickelten und in den Dauerbetrieb überführten Systeme bieten eine wirkungsvolle Entscheidungshilfe für öffentliche Einrichtungen und Industrie. Verkehrsunternehmen werden durch beratende und technische Konzeptstudien unterstützt.

### **Ticketing**

Elektronisches Fahrgeldmanagement, mobiles Ticketing, Hintergrundsysteme und Tools, elektronische Tarife und automatische Fahrpreisberechnung bis hin zur Tarifsimulation sowie Anwendungen in den Bereichen Mobilität und Tourismus sind inhaltliche Schwerpunkte der Arbeitsgruppe. Querschnittsthemen, etwa interaktive Webapplikationen mit attraktiven digitalen Karten oder die Integration von Ticketing- und regionalen Auskunftssystemen, ergänzen diese. In Zusammenarbeit mit Industriepartnern, Verkehrsverbänden und -unternehmen werden hierzu sowohl Machbarkeitsstudien und technische Konzepte erstellt als auch innovative softwaretechnische Lösungen entwickelt und in den praktischen Betrieb überführt.



## PARTNER

- Akademie o.p.s. Brno
- CERTH-HIT Zentrum für Forschung und Technologie Hellas
- DB Deutsche Bahn AG
- DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
- DRK Deutsches Rotes Kreuz
- DVB Dresdner Verkehrsbetriebe AG
- GTT Gruppo Torinese Trasporti
- HanseCom
- INRETS Französisches Nationales Institut für Transport, Verkehr und Sicherheit
- IPM GmbH
- Landeshauptstadt Dresden
- Landkreis Meißen
- Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge
- momatec GmbH
- POLITO Polytechnische Universität Turin
- Region Ústí
- RVD Regionalverkehr Dresden GmbH
- RMV Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH
- Scheidt & Bachmann GmbH
- Siemens AG
- Siemens IT Solutions and Services
- taf the agent factory GmbH
- TLP spol. s.r.o.
- TU Dresden, Fakultät Verkehrswissenschaften
- TÜV Rheinland Industrie Service GmbH
- UPM Universidad Politécnica de Madrid
- VBB Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg GmbH
- VDV Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
- VTI Schwedisches Nationales Institut für Straßen- und Verkehrsforschung
- VTT Technisches Forschungszentrum Finnlands
- VUFO Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden GmbH
- VVO Verkehrsverbund Oberelbe GmbH
- VVV Verkehrsverbund Vogtland GmbH

**1** Einsatzleitwagen für  
Katastrophen- und Notfall-  
management.

# SMART-WAY - MOBILER LOTSE FÜR DEN ÖPNV

Sich im Verkehrsnetz großer Städte zurechtzufinden, dabei auch individuell Beförderungsmittel zu wählen und sich unabhängig von Umstiegen oder Unterbrechungen vom eigenen Smartphone zuverlässig ans Ziel führen zu lassen - dies wird möglich durch eine mobile Echtzeit-ÖPNV-Navigation, die das Fraunhofer IVI als Koordinator gemeinsam mit sieben Partnern aus fünf europäischen Ländern im Rahmen des EU-Projektes SMART-WAY entwickelt. Nach einer Demonstration der Navigation in Turin und Dresden wird sie 2012 eingeführt. Mobile Informationsangebote, verpackt in einer attraktiven App, gibt es für ÖPNV-Kunden bereits in vielen Regionen. Dabei handelt es sich in der Regel um Haltestellen- oder Verbindungsauskünfte.

Wenn auch teilweise die Visualisierung der Fahrtroute in einer Kartendarstellung sowie weitere Zusatzinformationen zur Route integriert wurden, sind dies jedoch keine echten Navigationsanwendungen, wie man sie aus dem Pkw kennt. Die Handyapplikation SMART-WAY begleitet den Fahrgast hingegen kontinuierlich und weist stets den schnellsten Weg zum gewünschten Ziel. Nötig ist dafür lediglich ein GPS-fähiges Smartphone mit entsprechendem Datentarif. Im Projekt wird SMART-WAY für Android entwickelt, zukünftig ist auch die Portierung auf andere mobile Plattformen geplant.

Der erste Schritt bei der Navigation ist die Auswahl einer passenden Verbindung. Der Kunde kann hierzu Start und Ziel eingeben oder direkt von seinem aktuellen Standort zum gewählten Ziel eine Verbindung berechnen lassen. Der Navigationsprozess beginnt im Bus bzw. in der Bahn. Hat der Fahrgast das gewünschte Verkehrsmittel noch nicht erreicht, erscheinen auf dem Handydisplay die verbleibende Zeit bis zur Abfahrt sowie der Weg zur Starthaltestelle in Form einer Karte. Im weiteren Fahrtverlauf bekommt er die nächsten Haltestellen angezeigt. Wichtige Punkte auf der Route, wie Um- und Ausstiege, werden zusätzlich durch Vibration des Smartphones signalisiert.

## Managementterminal

Zu den Kriterien für die erfolgreiche Umsetzung dieser Idee gehörte neben Einfachheit und Flexibilität einer solchen Applikation auch die Notwendigkeit, den Fahrplan der Verkehrsunternehmen einzubeziehen. Neben Systemadministration und Liniennetzpflege bietet das Managementterminal auf einfache Art und Weise den Verkehrsunternehmen die Möglichkeit, Störungen im Liniennetz zu verwalten und diese Informationen den Kunden mittels der SMART-WAY-App zur Verfügung zu stellen. Die Meldungen fließen auch aktiv in die Routingprozesse ein, so dass Fahrgäste um gestörte Stellen im ÖPNV-Netz geleitet werden.

## Präzise Ortungsgenauigkeit

Während bei der Autonavigation die Positionen von Fahrer und Pkw identisch sind, stellte die differenzierte Lokalisierung von Fahrgast und Verkehrsmittel sowie das Erkennen des momentan genutzten Fahrzeuges eine wissenschaftlich-technische Herausforderung dar. Um feststellen zu können, in welchem Fahrzeug sich der Kunde befindet, wurde die Technologie »Snap Passenger« entwickelt. Anhand der Bewegungsrichtung lässt sich die nächste Haltestelle bestimmen, auf die sich der Fahrgast zubewegt. Damit ist er im Liniennetz verortet und es kommt folglich nur noch eine begrenzte Anzahl von Linien bzw. Fahrzeugen in Frage, in denen sich der Kunde aufhalten kann.

SMART-WAY kombiniert multisensorielle Ansätze und erreicht damit eine präzise und störsichere gleisselektive Ortung. Beispielsweise wird das Anhalten an einer Haltestelle mit Hilfe des Bewegungsmusters der Inertialsensorik, der GPS-Position Fahrzeug/Haltestelle und der zeitlichen Komponente (Ankunftszeit) bestimmt. Unter Beachtung der Privatsphäre des Nutzers laufen die eigentlichen Lokalisierungs- und Navigationsprozesse ausschließlich auf dem Smartphone ab.



## Vorteile für den Kunden

SMART-WAY spricht alle an: Dienstreisende, die sich schnell in einer fremden Stadt zurechtfinden müssen, Touristen, die eine bequeme Verbindung zwischen Sehenswürdigkeiten, Hotels und Veranstaltungen suchen oder Stammkunden, die den täglichen Arbeitsweg sicher und effizient zurücklegen wollen. Zugangsbarrieren werden abgebaut und für den Fahrgast bieten sich neue Freiheiten bei der ÖPNV-Nutzung. Kunden entscheiden sich damit häufiger und in größerer Anzahl für öffentliche Verkehrsmittel.

Die Navigationsanwendung erkennt Abweichungen und passt sich an, so dass - analog zur Kfz-Navigation - eine sichere Navigation bis zum Ziel gewährleistet ist. Durch die Anbindung an das Echtzeit-Auskunftssystem des Verkehrsunternehmens berücksichtigt die Anwendung realitätsnah alle Verfrühungen und Verspätungen und auch verpasste oder sich zufällig ergebende Umstiege.

## Vorteile für Verkehrsunternehmen

Verkehrsunternehmen profitieren auf vielfältige Weise von SMART-WAY. Neben der Generierung von bisher nicht erreichten Personenkreisen als Neukunden wird eine intensivere Nutzung der Fahrtangebote durch Gelegenheitsfahrer aufgrund der Senkung von Zugangsbarrieren zum ÖPNV erwartet. Dank der gezielten Auskünfte über relevante Netzstörungen und personalisierte Informationen steigt die Kundenzufriedenheit. Die geringen Kommunikationskosten durch Nutzung des mobilen Internets sowie die einfache Anbindung an eigene ICTS- und Fahrplaninformationssysteme und die Einbindung des eigenen Designs des Verkehrsunternehmens sind Vorzüge, die eine Investition in die SMART-WAY-App lohnenswert machen.



Andreas Küster  
 Telefon + 49 351 4640-667  
 andreas.kuester@ivi.fraunhofer.de



# FAHRZEUG- UND VERKEHRSSYSTEMTECHNIK

Dr. Thoralf Knote  
Telefon + 49 351 4640-628  
[thoralf.knote@ivi.fraunhofer.de](mailto:thoralf.knote@ivi.fraunhofer.de)



In der Abteilung »Fahrzeug- und Verkehrssystemtechnik« werden vorrangig Konzepte für Fahrzeuge bzw. deren Komponenten bearbeitet. Das Hauptaugenmerk liegt auf innovativen Fahrzeugsystemen für den straßengebundenen Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV), jedoch werden auch Projekte in anderen Fahrzeugbereichen, z. B. im Landmaschinenektor, bearbeitet.

Es wird ein übergreifendes Leistungsspektrum angeboten, das die Bereiche Gesamtfahrzeugentwurf, innovative Antriebe, Energieverbrauch, Lenkregelungs- und Fahrerassistenzsysteme sowie Betriebskonzepte beinhaltet. Die Betreiber- und Nutzersicht steht im Vordergrund. Neben Lenkkonzepten für ÖPNV-Fahrzeuge werden moderne, modellbasierte Verfahren für elektronische Mehrachslenkungen in Spezialanwendungen entwickelt.

Die Projektbearbeitung erfolgt mit moderner Hard- und Software. Für Konstruktionsarbeiten steht ein mit leistungsfähiger Entwurfssoftware ausgestatteter Rechnerpool bereit. Prototypische Lösungen können am Versuchsfahrzeug AutoTram® praktisch erprobt und anschaulich demonstriert werden. Für Feldversuche verfügt das Institut über modernste Messtechnik, um fahrdynamische Parameter, Kraftstoffverbrauch, Belastungszustände usw. zeitlich und räumlich hoch aufgelöst erfassen zu können.

Die Forschungsinfrastruktur der Abteilung hat mit der Inbetriebnahme von Prüfständen für Motoren, insbesondere für hybride Antriebsstränge sowie für Nebenaggregate eine - nicht zuletzt für Industriepartner - attraktive Erweiterung erhalten.

Die interdisziplinäre Anwendung spezifischer Forschungsergebnisse oder wissenschaftlicher Fachkompetenz stellt Fraunhofer-Institute immer wieder vor besondere Herausforderungen. Ein für die Abteilung typisches Beispiel ist die Entwicklung eines hochleistungsfähigen Fahrzeugsystems für den straßengebundenen ÖPNV, bei dem das Fraunhofer IVI u. a. Entwurfsaufgaben sowie die Entwicklung des Lenksystems ausführt.





## PARTNER

- Agro Agrarprodukte GmbH
- Barnimer Busgesellschaft mbH
- Bombardier Transportation GmbH
- Carbo Fibretech GmbH
- Continental Safety Engineering GmbH
- DEKRA Automobil GmbH, Klettwitz
- DEKRA e. V.
- DERAP AG (Schweiz)
- DIAS Infrared GmbH
- DVB Dresdner Verkehrsbetriebe AG
- EvoBus GmbH
- Fachhochschule Aschaffenburg
- GeneSys GmbH
- Göppel Bus GmbH
- Götting KG
- Hochschule Anhalt, Köthen
- HTWK Leipzig
- Hübner GmbH
- HTW Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- Langendorf GmbH
- LVB Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH
- Li-Tec Battery GmbH & Co. KG
- MAN Nutzfahrzeuge AG
- Mitteldeutscher Verkehrsverbund (MDV)
- M&P Motion Control and Power Electronics GmbH
- Mobil Elektronik GmbH
- Münchner Verkehrsgesellschaft
- OMT GmbH Oberflächen und Materialtechnologie
- Ortloff Technologie GmbH
- Paul Nutzfahrzeuge GmbH
- RALLE Landmaschinen GmbH
- Richter Spedition GmbH & Co. KG
- Robert Bosch GmbH
- Rose Versand GmbH
- RWS Railway Service GmbH
- SafeCourse GmbH
- Schunk Bahn- und Industrietechnik GmbH
- Solaris Bus & Coach S.A.
- STW Sensor Technik Wiedemann GmbH
- Technische Universität Dresden
- Thermotec GmbH
- Thielert Aircraft Engines GmbH
- Trinamic Motion Control GmbH & Co. KG
- Universal Transporte Michels GmbH & Co. KG
- üstra Hannoversche Verkehrsbetriebe AG
- VDV Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
- Volkswagen AG
- Vossloh Kiepe GmbH
- WITTUR Electric Drives GmbH
- Yoo GmbH

1 Einblicke in das  
Testfahrzeug ELENA.

# »SaxHybrid«

## SERIELLE HYBRIDBUSSE MIT PARTIELL REIN ELEKTRISCHEM FAHRBETRIEB

### Ausgangssituation

Hybridbusse, die im Antriebsstrang einen Verbrennungsmotor und einen elektrischen Antrieb vereinen, stehen vor ihrer umfassenden Einführung in den europäischen Linienbusmarkt. Im Gegensatz zum nordamerikanischen Markt, wo Hybridbusse z. T. erhebliche Kraftstoffeinsparungen erzielen, trifft diese Antriebstechnologie in Europa und hierbei nicht zuletzt in Deutschland auf deutlich abweichende Rahmenbedingungen. Insbesondere der im Vergleich geringe Dieserverbrauch konventioneller Dieselfahrzeuge und Maßnahmen der Busbeschleunigung stellen für Hybridbusse Herausforderungen dar, vor deren Hintergrund diese neuartige Antriebstechnologie ihre Effizienz im Einsatz beweisen muss.

Im Rahmen des Vorhabens »SaxHybrid« wurden durch die Dresdner Verkehrsbetriebe AG sowie die Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH jeweils 10 serielle Hybridbusse beschafft und in den Liniendienst gestellt. Aufgabe des Fraunhofer IVI war es u. a.,

- den Einsatz der Hybridbusse objektiv und neutral zu begleiten,
- das Potential der Hybridbusse im Liniendienst zweier topographisch voneinander abweichender Städte zu bewerten und
- in Zusammenarbeit mit einem Hersteller die Fahrzeuge hinsichtlich des Kraftstoffverbrauchs zu optimieren.

### Projektdurchführung

Eine objektive Bewertung der Energieeffizienz von Hybridbussen im Linieneinsatz erfordert einen systematischen Vergleich

- des verwendeten Referenzfahrzeugs,
- der Einsatzzeiten und
- der Linien, auf denen die Fahrzeuge eingesetzt werden.

Durch das Fraunhofer IVI wurden in Dresden und Leipzig zwei Hybridbusse des Herstellers Carrosserie Hess AG sowie jeweils ein Referenzfahrzeug mit Messtechnik ausgerüstet. Diese gestattete die abschnittsgenaue Aufzeichnung des Dieserverbrauchs und die nachträgliche Zuordnung der Verbrauchswerte zu bestimmten Zeiten und Linien. Durch diese Vorgehensweise war es möglich, Unterschiede im Einsatz der Fahrzeuge auszugleichen und Hinweise für den energieeffizientesten Einsatz der Fahrzeuge an die Verkehrsbetriebe weiterzugeben.

Hybridantriebe für Linienbusse sind eine vergleichsweise neue Technologie, die noch nicht am Ende ihrer Entwicklung angekommen ist. Das Projekt »SaxHybrid« bot daher den beteiligten Busherstellern bzw. Traktionsausrüstern die Möglichkeit, ihre Fahrzeuge unter Praxisbedingungen zu optimieren.

Das Fraunhofer IVI arbeitete im Rahmen von »SaxHybrid« mit dem Traktionsausrüster Vossloh Kiepe GmbH zusammen, der für die Busse der Carrosserie Hess AG die Antriebsstränge lieferte. Basierend auf Messdaten aus dem Linieneinsatz und umfangreichen Simulationsuntersuchungen wurden in Zusammenarbeit mit dem Hersteller Optimierungsansätze erarbeitet, die vornehmlich

- den Antriebsstrang inkl. der Motor-Generator-Einheit (insb. Ansteuerung von Betriebspunkten),
- die Ladezustandsführung des Energiespeichers,
- die Auswirkungen des rein elektrischen Fahrbetriebs,
- die Steuerung der hybridspezifischen Nebenaggregate sowie
- das Energiemanagement

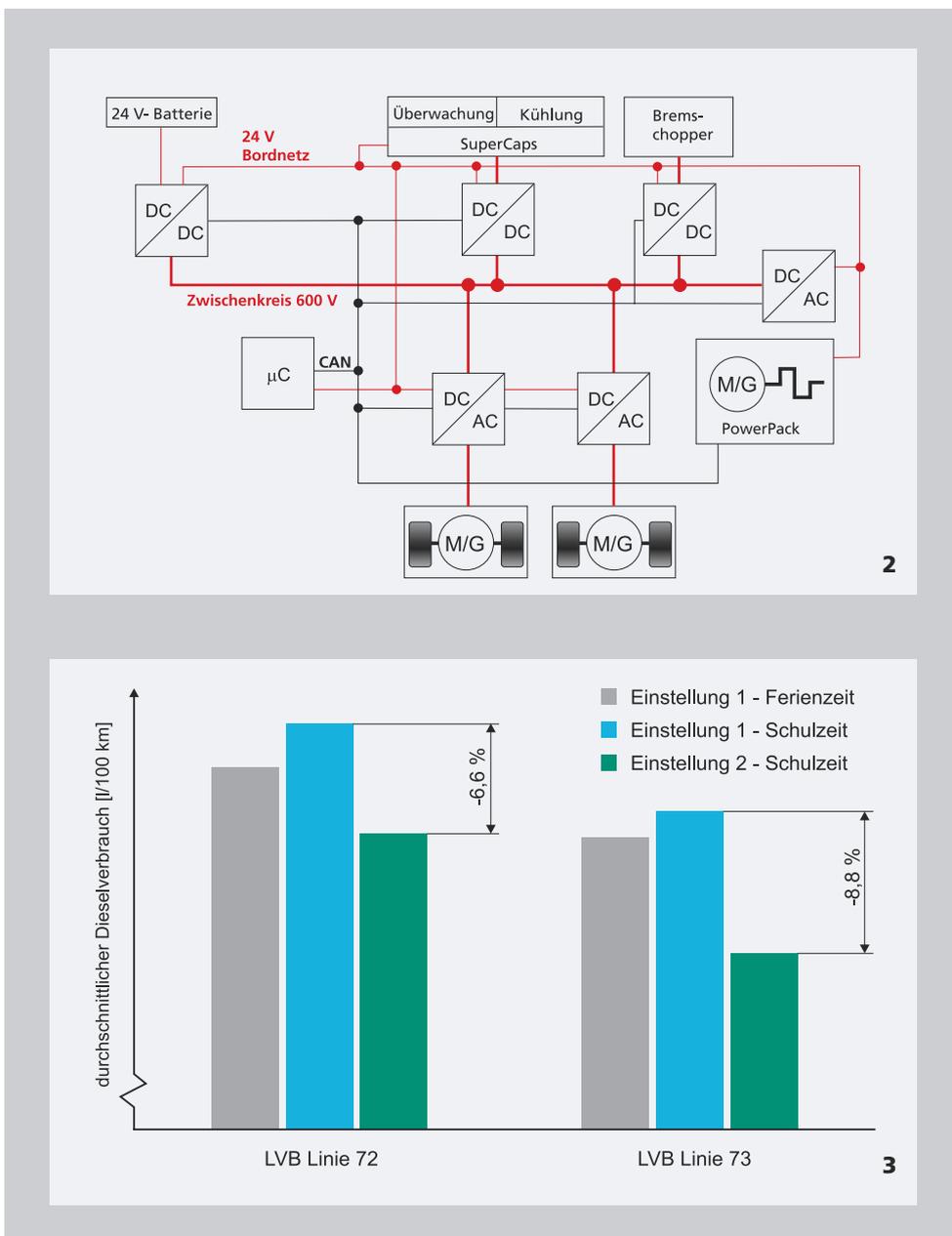
betrafen.

Das verwendete Fahrzeugsimulationsmodell ist schematisch in Abbildung 2 dargestellt. Alle vorgeschlagenen Maßnahmen wurden vorab einer Wirkungsprognose unterzogen.



1

Beispielhaft werden die Projektergebnisse in Abbildung 3 gezeigt, welche die Entwicklung der Dieselerbrauchswerte auf zwei Leipziger Buslinien im Zuge des Vorhabens beschreibt.



1 Serieller Hybridbus der DVB AG.

2 Schematische Darstellung des Fahrzeugsimulationsmodells.

3 Qualitative Entwicklung des Kraftstoffverbrauchs der untersuchten Hybridbusse auf zwei Linien in Leipzig.

Dr. Thoralf Knotte  
 Telefon + 49 351 4640-628  
 thoralf.knotte@ivi.fraunhofer.de



# ORTUNG, INFORMATION UND KOMMUNIKATION

Prof. Dr. Oliver Michler  
Telefon + 49 351 4640-629  
[oliver.michler@ivi.fraunhofer.de](mailto:oliver.michler@ivi.fraunhofer.de)

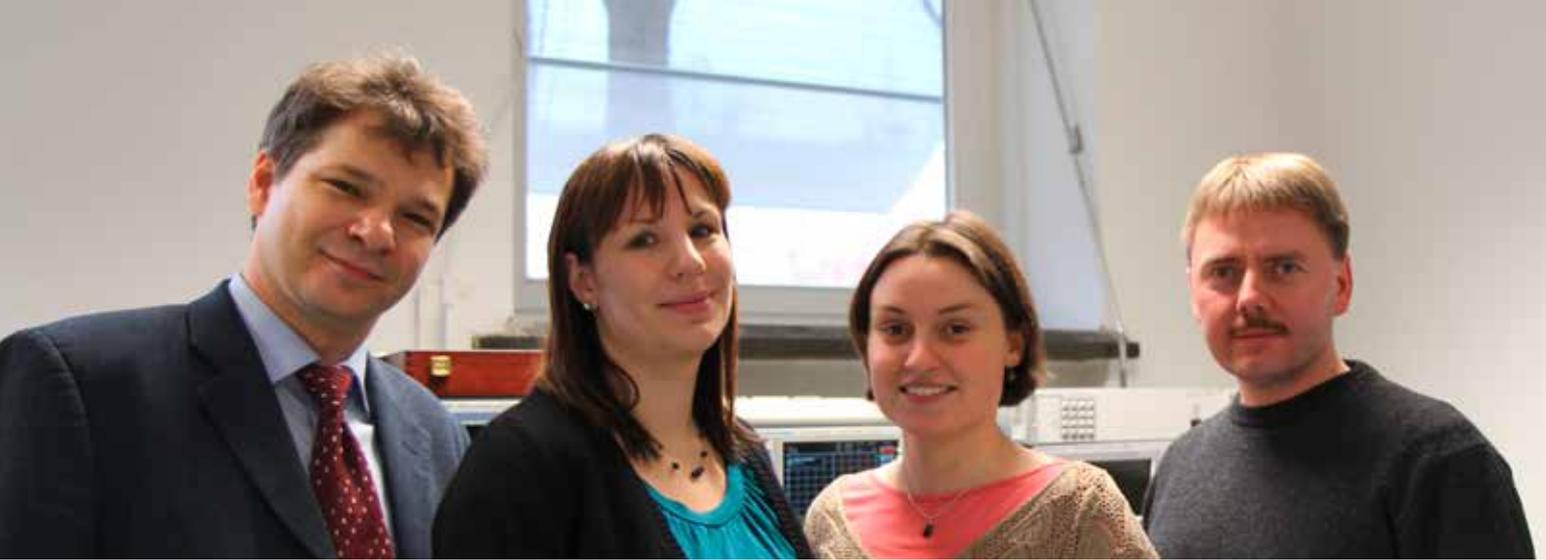


Seit Juni 2010 ist am Dresdner Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI in Kooperation mit der Technischen Universität Dresden eine neue Forschungsgruppe aktiv. Ziel dieser Gruppe ist es, die Zusammenarbeit beider Einrichtungen auf dem Gebiet der Verkehrsforschung weiter zu stärken. Gemeinsam getragene Projekte sollen beiderseits vorhandene Ressourcen und Kompetenzen effektiv nutzen, zu einer besseren Vernetzung beitragen und damit helfen, die Wettbewerbsfähigkeit Dresdner und Sächsischer Spitzenforschung im Verkehrsbereich zu sichern.

Die wissenschaftliche Federführung hat Herr Prof. Dr. Oliver Michler, Inhaber des Lehrstuhls »Informationstechnik für Verkehrssysteme« am Institut für Verkehrstelematik der TU Dresden, übernommen. Professor Michler war bereits in den Jahren von 2000 bis 2005 am Fraunhofer IVI tätig und ist daher mit der Arbeitsweise und dem wirtschaftsnahen Profil der Fraunhofer-Gesellschaft bestens vertraut. Von Seiten des Fraunhofer IVI wird die Gruppe durch einen Gruppenleiter und mehrere Doktoranden getragen, die je nach Projekthalt von spezialisiertem Stammpersonal Unterstützung erhalten.

Der inhaltliche Fokus der Forschungsgruppe ist auf die Themenfelder Ortung, Kommunikation und Information gerichtet, wobei alle Verkehrsträger einbezogen werden. Den Schwerpunkt bilden dabei die entsprechenden Basistechnologien, wie beispielsweise Fragestellungen der Energieeffizienz von Sensoren, der Genauigkeit von Lokalisierungsverfahren und der bandbreitenoptimalen Datenübertragung. Die Gruppe kann somit als Bindeglied zwischen technologieorientierten Disziplinen, wie der Elektrotechnik/Elektronik, der Nachrichten- und der Informationstechnik auf der einen Seite, und den anwendungsorientierten Disziplinen, die sich mit Verkehrsinformations- und Managementsystemen sowie mit Systemen zur Entscheidungsunterstützung bei Transport- und Wartungsprozessen befassen, gesehen werden.

Für die Fraunhofer-Gesellschaft spielt die Förderung des Transfers wissenschaftlich-technischer Neuerungen in die Produkte und Prozesse kleiner und großer Unternehmen satzungsgemäß eine herausragende Rolle. Mit der neuen Forschungsgruppe wird eine darauf ausgerichtete Tradition reaktiviert, die letztlich vor über zehn Jahren zur Gründung und inhaltlichen Profilierung des Fraunhofer IVI in seiner jetzigen Form als etablierte Einrichtung der Verkehrsforschung geführt hat.



## Ortung

Ob im Straßen-, Schienen-, Luft- oder Schiffsverkehr - moderne Anwendungen der Verkehrstelematik basieren zunehmend auf der Verknüpfung von Sachinformationen mit zugehörigen Ortsangaben. Je nach Einsatzzweck bestimmen konkrete Anforderungen an Verfügbarkeit, Genauigkeit, Energiebedarf, Größe und Integrierbarkeit sowie andere qualitative Merkmale Art und Technologie des zugrunde liegenden Ortungsverfahrens.

Fragestellungen von fahrspur- bzw. gleisgenauer Ortung im Zusammenhang mit funkbasierter Indoor- und Outdoor-Lokalisierung spielen für die Arbeitsgruppe eine ebenso große Rolle wie die Erforschung und Validierung von entsprechenden Ansätzen zur Multi-Sensor-Datenfusion. In Kooperation mit dem Institut für Verkehrstelematik an der Technischen Universität Dresden wird eine umfangreiche Laborausstattung zur Umfeldsimulation von mobilen GNSS-Signalen (Global Navigation Satellite Systems) vorgehalten, welche der laborgestützten Evaluation von GNSS-Empfängersystemen sowie dem Test von Navigations- und Trackingsystemen dient.

## Information

Zum wissenschaftlich-technischen Gegenstand der Verkehrstelematik gehören Verfahren und Systeme, mit denen durch Gewinnung und Übermittlung von Information und deren Auswertung das Verhalten von Verkehrsteilnehmern oder von technischen Komponenten eines Verkehrsprozesses in Form von Überwachung, Sicherung, Steuerung oder Optimierung beeinflusst werden kann.

Ein Schwerpunkt der Arbeitsgruppe besteht deshalb darin, die signalverarbeitungstechnische Kette von der Quelle bis zur Senke für verkehrstelematische Anwendungen technologisch vollständig abzubilden sowie forschungsrelevantes Planungs- und Optimierungspotential zu erschließen. Hierfür spielen digitale Verkehrsinformationsdienste über unterschiedlichste

Übertragungstechnologien (Rundfunk, Mobilfunk, RFID, u. a.) ebenso eine Rolle wie multivariate statistische Verfahren zur Analyse von großen Datenmengen. Der besondere Fokus liegt dabei auf der standardkonformen Generierung von HF-Signalen für Datendienste innerhalb von Broadcast-Systemen, wie z. B. RDS/TMC oder TPEG. Die dafür zugeschnittene Labortechnik steht zur Verfügung und wird forschungsbegleitend angepasst bzw. entwickelt.

## Kommunikation

In der Verkehrstelematik müssen sowohl ortsfeste Infrastrukturen (z. B. Sensoren, Aktoren, Anzeigeelemente) als auch bewegliche Objekte (z. B. Fahrzeuge) informationstechnisch miteinander kommunizieren. Dafür kommen in Abhängigkeit vom Anwendungsfall und den technischen Randbedingungen leitungsgebundene, optische oder funkbasierte Kommunikationstechnologien infrage.

Die Arbeitsgruppe setzt deshalb konsequent auf die Verbindung von verkehrstechnischer, verkehrstelematischer und nachrichtentechnischer Kompetenz und ist dabei eng vernetzt innerhalb des eigenen Instituts, mit anderen Fraunhofer-Instituten sowie mit den universitären Einrichtungen. Die betreffenden Aufgabenstellungen tangieren die Fachgebiete Datenübertragung, Digitale Signalverarbeitung einschließlich Quellenkodierung bis hin zu Problemstellungen der Funknetzplanung. In diesem Zusammenhang rücken funkbasierte Sensornetzwerke, welche energieeffiziente Ortung und Datenübertragung simultan auf derselben Hardwarebasis ermöglichen, zunehmend in den Fokus der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Arbeitsgruppe.



## PARTNER

- ADAC e. V.
- Bayerische Straßenbauverwaltung
- DB Regio AG
- Delimon GmbH
- Dresden Elektronik Ingenieurtechnik GmbH
- IRK-Dresden
- KOMMZEPT-Ingenieurbüro Hausmann
- National Instruments Germany GmbH
- NOFFZ ComputerTechnik GmbH
- TCAC GmbH
- Technische Universität Dresden
- Thomas Werner Industrielle Elektronik e. Kfm.
- ZAFT e. V.
- ZIGPOS GmbH

# ENERGIEEFFIZIENTE INFORMATIONSTECHNIK FÜR BUSSE UND BAHNEN

## Energiebedarf für Monitore und Co. steigt

Informations- und Kommunikationstechnik bildet zunehmend das Rückgrat des Betriebs von Verkehrssystemen. Das gilt auch im öffentlichen Verkehr, wo dynamische Fahrgastinformation im Fahrzeug bzw. an der Haltestelle, automatische Zähl- und Überwachungssysteme sowie elektronische Ticketsysteme kaum noch wegzudenken sind. Obwohl der Energiebedarf für Sensoren, für Anzeigeeinrichtungen und für die Datenübertragung im Vergleich zur nötigen Traktionsenergie für Fahrzeuge bzw. ganze Fahrzeugflotten gering ist, sorgen kumulative Effekte der rasanten, massenhaften Verbreitung von Telematik-Applikationen dafür, dass die benötigte Energie gesamtwirtschaftlich nicht mehr vernachlässigt werden kann. So haben Hochrechnungen ergeben, dass das Einsparpotential durch energieeffiziente Sensor- und Anzeigetechnik im öffentlichen Personenverkehr in Deutschland derzeit dem Verbrauch einer Kleinstadt mit ca. 7000 Einwohnern entspricht [Quelle: Projektantrag CPTI, 2011].

## Fahrgäste zonen genau orten

Im Projekt Cool Public Transport Information (CPTI) wird der Schwerpunkt auf die technologischen Grundlagen der energieeffizienten, zonen genauen Ortung von Personen im öffentlichen Verkehr gelegt. Hierfür werden innovative, laufzeitbasierte Verfahren genutzt und weiterentwickelt, bei denen der Fahrgast mit einem Nutzermedium (z. B. Mobiltelefon oder Chipkarte) als Teil eines Funksensornetzwerks agiert. Zonen genau bedeutet, dass die Ortungsgüte an Zonengrenzen hoch sein soll, innerhalb von Zonen aber eher nachrangig ist. Es geht z. B. darum, sicher zu entscheiden, ob sich ein Fahrgast innerhalb des Fahrzeugs oder direkt daneben außerhalb aufhält, oder ob er sich im vorderen, mittleren oder hinteren Wagenteil befindet. Das Wissen um die Belegung bestimmter Zonen mit Fahrgästen kann dann genutzt werden, um Sekundärverbraucher bedarfsorientiert anzusteuern.

## Unnötige Geräte abstellen

Als Sekundärverbraucher werden alle Systeme betrachtet, die nicht primär der Fortbewegung des Fahrzeugs dienen, sondern als Informations- bzw. Komfortsysteme für die Fahrgäste vorgesehen sind. Dazu gehören beispielsweise Linien- und Haltestellenanzeiger, Werbe- und Informationsmonitore, aber auch Beleuchtungs-, Heizungs- und Überwachungseinrichtungen. Als exemplarische praktische Anwendungs- bzw. Verwertungsszenarien innerhalb des Projekts CPTI dienen Lösungen zur Raum-Erfassung für das elektronische Fahrgeldmanagement und für die anwesenheitsgesteuerte, zonen-selektive Aktivierung von energieintensiveren Systemen (z. B. Displays, Beleuchtung).

## Vorhandene Sensoren mehrfach nutzen

In Bussen und Bahnen ist heutzutage bereits eine Vielzahl von Sensoren in Betrieb. Neben Geschwindigkeits- und Beschleunigungswerten stehen oft auch Türsignale, Ein-/Ausstiegszähler oder Videokameras zur Verfügung. Hinzu kommen Lokalisierungsdaten direkt vom Fahrzeug, von angeschlossenen Systemen oder von mobilen Geräten der Fahrgäste. Ein Aspekt, der im Projekt deshalb näher betrachtet wird, beschäftigt sich folgerichtig mit der Frage, wie diese Menge an Messwerten sinnvoll verknüpft werden kann. Energieeffizienz soll dabei unter anderem durch die Verwendung möglichst weniger Sensoren, durch die Fusion verschiedener Sensortypen und durch die Mehrfachnutzung von vorhandenen Sensoren erreicht werden. Darüber hinaus werden Möglichkeiten des sogenannten »Energy Harvesting« zur Stützung der Energieversorgung solcher Sensoren eruiert und bewertet.



## Echte Fahrzeuge als Versuchsträger verwenden

Das Fraunhofer IVI bringt mit einem eigenen Stadtbuss und der AutoTram® sehr realitätsnahe Versuchsträger in das Projekt ein. Die Fahrzeuge werden verwendet, um die entwickelten Lösungen hinsichtlich ihrer Funktion zu testen und bezüglich ihres Energiesparpotentials zu bewerten. Es ist u. a. vorgesehen, mit diesen Fahrzeugen umfangreiche Testszenarien mit unterschiedlichen Besetzungsgraden durchzuführen, um die Praxistauglichkeit der Ergebnisse zu validieren.

## Sachsen fördert Energieeffizienz

Das Projekt wird im Rahmen des im Freistaat Sachsen angesiedelten Spitzenclusters »Cool Silicon« ([www.cool-silicon.de](http://www.cool-silicon.de)) im Zeitraum vom 15. August 2011 bis zum 14. Februar 2014 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und verfügt über ca. 1,8 Millionen Euro Gesamtbudget. Ein Großteil der Mittel stammt vom Freistaat Sachsen und der Europäischen Union. Das Cluster hat sich zum Ziel gesetzt, die technologischen Grundlagen für eine verbesserte Energieeffizienz in der Informations- und Kommunikationstechnik zu schaffen. In insgesamt drei Säulen, sogenannten Areas, werden zahlreiche Verbundprojekte zu effizienten Mikro- und Nanotechnologien, Kommunikationssystemen und Sensornetzwerken realisiert. Das Projekt CPTI ordnet sich in die letztgenannte »Area 3 - Sensornetzwerke« ein und stellt eines der sehr wenigen Themen mit unmittelbarem Bezug zu öffentlichen Nahverkehrssystemen dar. Es wird vom Fraunhofer IVI koordiniert und zusammen mit fünf weiteren Partnern bearbeitet.

Dr. Georg Förster  
 Telefon + 49 351 4640-682  
[georg.foerster@ivi.fraunhofer.de](mailto:georg.foerster@ivi.fraunhofer.de)



1 *Stete Zunahme von Anzeigentechnik in Bussen und Bahnen.*

# NACHWUCHSFORSCHUNG

## MULTIVARIATER ANSATZ ZUR ANALYSE UND REKONSTRUKTION VON VERKEHRSDATEN

### Ausgangssituation

Moderne Verkehrsmanagementsysteme erfordern aktuelle Daten vom Verkehrsablauf, die durch ortsfeste Sensoren (z. B. Induktionsschleifen) oder durch eine streckenbezogene Erfassung von Fahrzeugbewegungen (z. B. Floating Car Data, FCD) erhoben werden können. Es zeichnet sich ab, dass künftig ein Mix unterschiedlicher Datenquellen und -arten mit heterogener Qualität für ein und dasselbe betrachtete Verkehrsnetz zur Verfügung stehen wird. Dafür benötigt man Methoden, die einen Beitrag zur Fusion, Analyse und Prognose von Verkehrsdaten unterschiedlicher Herkunft und Güte leisten.

### Zielstellung

In Abhängigkeit von der in einem konkreten Straßennetz gegenwärtigen räumlichen und zeitlichen Verfügbarkeit von streckenbezogenen FCD-Reisezeitinformationen wird es dort zu jedem Zeitpunkt eine Teilmenge von Strecken geben, für die mangels vorhandener Messwerte die Verkehrslage modellseitig zu beurteilen ist. Eine solche Schätzung kann durch ortsfeste Querschnittsdetektoren gestützt werden. Dabei stellt sich u. a. die Frage, wie sich auf Basis historischer FCD-Messungen Straßenabschnitte identifizieren lassen, die für eine bestmögliche Schätzung fehlender Messwerte geeignet sind (Abb. 1).

### Modellansatz

Das dargestellte Problem wird in zwei Teile zerlegt:

1. Entwurf eines Schätzverfahrens: Auf Basis einer gegebenen Anzahl und Verteilung von Messpunkten im Straßennetz sind für Stellen ohne Messinformation Ersatzwerte zu ermitteln.
2. Entwurf eines Auswahlverfahrens: Anhand historischer Messdaten, auch mit räumlichen und zeitliche Lücken, sollen zur Schätzung geeignete Stellen im Straßennetz bestimmt werden.

Das Schätzproblem lässt sich allgemein wie in (1) formulieren, wobei ein zu definierendes Fehlermaß  $\varepsilon$  zwischen dem Schätzwertvektor  $\mathbf{a}_G$  und dem Vektor der dazu korrespondierenden wahren Werte  $\mathbf{a}_G^*$  minimiert wird. Die Anzahl  $f$  der Messstellen wird dabei als gegeben angenommen.

$$\begin{aligned} &\text{Minimiere } \varepsilon(\mathbf{a}_G, \mathbf{a}_G^*) \\ &\text{unter der Nebenbedingung } \sum_{i=1}^n b_i = f \quad b_i \in \{0, 1\} \quad (1) \end{aligned}$$

Den Ausgangspunkt für den gewählten Ansatz zur Lösung dieses Problems bildet die Feststellung, dass die eigentliche Information bezüglich der Verkehrslage in der statistischen Vielfalt und Varianz der Messwerte (z. B. Verkehrsstärken, FCD-Reisegeschwindigkeiten) liegt. Nicht selten sind in Messdatensätzen redundante Signalverläufe unterschiedlicher Messkanäle enthalten. Weiterhin zeigt die Erfahrung, dass sich in Verkehrsnetzen über bestimmte Zeiträume hinweg charakteristische Muster der Verkehrskenngrößen, z. B. in Form von Ganglinien, ergeben. Diese sind oft über längere Zeit hinweg wenig veränderlich.

Zur Analyse solcher Datensätze stehen verschiedene multivariate Verfahren zur Verfügung. Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen wird die Singulärwertzerlegung (Abb. 2) angewandt, um die relevanten Informationsanteile eines historischen Datensatzes in Form von charakteristischen Signaturen zu identifizieren. Die Original-Messwerte der Matrix  $\mathbf{A}$  werden hierbei in ein neues Koordinatensystem überführt, bei dem eine Achse in Richtung der maximalen Varianz der Messwerte zeigt. Die Basisvektoren in der Matrix  $\mathbf{U}$  bilden charakteristische Signaturen. Die transformierten Messwerte bezüglich des neuen Koordinatensystems befinden sich dann in der Score-Matrix  $\mathbf{Z}$ .

$$\mathbf{A} = \mathbf{V}\mathbf{W}\mathbf{U}^T \quad (2)$$

$$\mathbf{Z} = \mathbf{V}\mathbf{W} \quad (3)$$



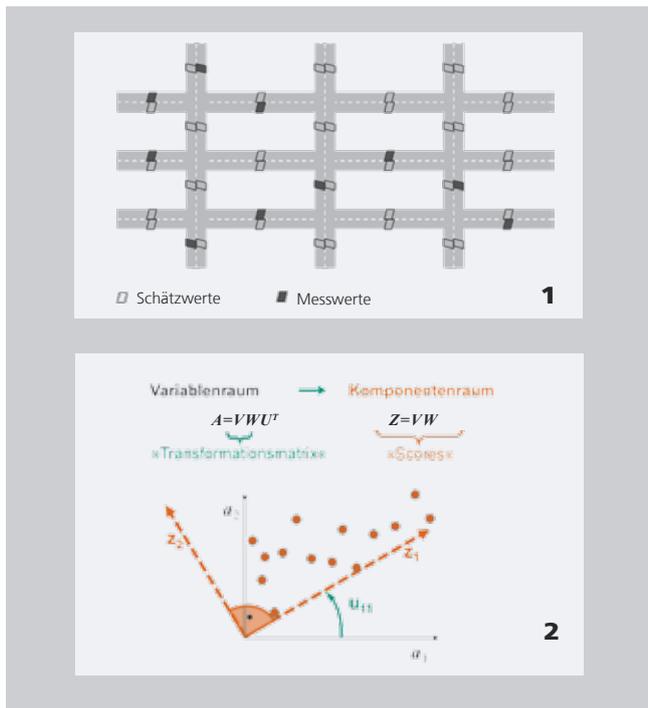
Wendet man diese Transformation auf historische Verkehrsdaten an, sind in  $U$  die charakteristischen und über einen gewissen Zeitraum weitgehend unveränderlichen Zusammenhänge zwischen den eigentlichen Informationen und den Messwerten kodiert. Analog zu den Ganglinien in Original-Messdaten eignen sich die in charakteristischen Signaturen  $Z$ , bestimmte Signalanteile, z. B. Morgenspitze, zu identifizieren. Diese Signaturen - ebenfalls über eine gewisse Zeit hinweg wenig veränderlich - lassen sich nach geeigneter Klassenbildung durch Verteilungsparameter beschreiben. Zum Schätzzeitpunkt werden unter Nutzung von  $U$  und den Verteilungsparametern die aktuellen Ausprägungen der Elemente in  $Z$  dann so bestimmt, dass sich die aktuell tatsächlich verfügbaren Messwerte nach Rekonstruktion (4) exakt ergeben.

$$\tilde{A}^T = UZ^T \quad (4)$$

Mit der Berechnung (2) der zu schätzenden Datenpunkte geht der ursprüngliche Optimierungsansatz (1) in das Problem der optimalen Bestimmung der Score-Werte in  $Z$  über. Die Lösung erfolgt mit einem Maximum-Likelihood-Schätzer. Zum Ansatz kommen informationstheoretische Überlegungen, in deren Ergebnis das Ziel der Maximierung des von den Vektoren in  $Z$  aufgespannten Varianz-Raums steht.

## Ergebnisse

Anhand exemplarischer Untersuchungen mit realen FCD-Reise-geschwindigkeiten und lokalen Verkehrsstärkemessungen kann gezeigt werden, dass das vorgeschlagene Methodengerüst zu plausiblen Ergebnissen führt. Es lassen sich auch aus stark lückenhaften Verkehrsdaten, z. B. flottenspezifischen FCD-Quellen, charakteristische Signale im Verkehrsablauf identifizieren und zur optimalen Schätzung von Fehlstellen nutzen. Als interessantes Nebenergebnis kann gezeigt werden, dass die Methode nicht nur mit räumlicher, sondern auch mit zeitlicher Perspektive zur Anwendung kommen kann, um z. B. Ganglinienverläufe zu schätzen.



1 Optimale Messstellenplatzierung zur Verkehrszustands-schätzung.

2 Drehtransformation in Richtung maximaler Varianz mittels Singulärwertzerlegung.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden innerhalb des vom BMWi geförderten Projekts ORINOKO (FKZ: 19B4036B), durchgeführt und im Rahmen einer Dissertation veröffentlicht.

Der besondere Dank des Autors gilt Dr. Matthias Klingner sowie Prof. Dr. Jürgen Krimmling.

Dr. Georg Förster  
 Telefon + 49 351 4640-682  
 georg.foerster@ivi.fraunhofer.de



# ENTWICKLUNG EINES WISSENSBASIERTEN DIALOG-SYSTEMS ZUR AUSFLUGSPLANUNG

Die von Trendscape im Jahr 2009 erhobene repräsentative Studie »Wandern in Deutschland« hat ergeben, dass im Bereich des deutschen Aktivitäts- und Gesundheitstourismus der Wandertourismus in den letzten zehn Jahren einen immensen Bedeutungszuwachs erfahren hat und damit zu den wichtigsten touristischen Wachstumsmärkten in Deutschland gehört.

Um in den informationstechnologischen Bereich dieses Marktes einzusteigen und eine hohe Nutzerakzeptanz zu erreichen, sind innovative Lösungen notwendig, die durch intuitive Bedienung, einfache Kommunikationsformen und schnelle Rückmeldung einen Mehrwert für den Nutzer bieten.

Das Fraunhofer IVI entwickelte dazu das prototypische System TourNET zur touristischen Planung von Tagesausflügen. Touren umfassen unter anderem Points of Interest (POI), Haltestellen des ÖPNV und Adressen als Besuchsziele und verknüpfen diese in einem zeitlichen Rahmen über spezialisierte Wander- und Radwanderwege sowie ÖPNV-Verbindungen miteinander. Darüber hinaus bietet das System Informationen zu den Fahrplänen des öffentlichen Personenverkehrs sowie den Öffnungszeiten und Veranstaltungen der POI.

Im Anschluss daran wurde untersucht, wie das Tourenplanungssystem TourNET befähigt werden kann, intelligente Vorschläge zu deren Gestaltung machen zu können. Die Vorschläge sind dabei unter Verwendung von Erfahrungswissen über Tagesausflüge, Besuchsziele und Verbindungen zu erzeugen, so dass sich bereits zusammengestellte Bestandteile einer geplanten Tour durch inhaltlich passende Elemente ergänzen lassen. Für eine hohe Nutzerakzeptanz mussten dabei zum einen kurze Antwortzeiten berücksichtigt werden und sollten zum anderen die erzeugten Vorschläge von den Nutzern als intelligent und nützlich eingeschätzt werden können, d. h. eine hohe Qualität besitzen.

Der entwickelte fallbasierte und echtzeitfähige Lösungsansatz rechnet nur so viel wie nötig ist, um die Entscheidung für oder gegen einen Vorschlagskandidaten als Lösungsvorschlag zu treffen. Die durch das fallbasierte Schließen (case-based reasoning, CBR) bereitgestellte Wissensbasis verhilft dabei zu einer besseren qualitativen Einschätzung der Ausflugsvorschläge und liefert darüber hinaus noch Informationen, mit denen Schätzfunktionen zur Beschleunigung der Entscheidungs- und Suchprozesse gelernt und optimiert werden können. Um sehr kurze Antwortzeiten zu gewährleisten, wurde eine hierarchisch und schrittweise arbeitende Planung realisiert, die nach jedem Schritt unterbrochen und später wieder fortgesetzt werden kann. Dies ermöglicht das Berichten der bisher berechneten Vorschläge an den Nutzer sowie eine umfassende Interaktion des Nutzers mit dem Planungsalgorithmus.

Fallbasiertes Schließen ist ein problemlösendes maschinelles Lernverfahren, das mit Hilfe des Analogieschlusses als Methode und einer Fallbasis als Gedächtnis zu gegebenen Problem-beschreibungen mögliche Lösungen generieren kann. Dabei stellen die in der Fallbasis enthaltenen Fälle in der Vergangenheit gelöste und gespeicherte Probleme dar. Der Analogieschluss verwendet zudem Ähnlichkeitsmaße, um zu einer gegebenen Problembeschreibung gleichartige Fälle zu suchen, deren Lösung für das aktuelle Problem herangezogen werden kann.

Der erarbeitete Lösungsansatz ist zwar anhand des touristischen Planungssystems konzipiert worden, doch sein algorithmischer Kern ist nicht davon abhängig. Demzufolge können einige der entwickelten Kernalgorithmen auch in anderen komplexeren Planungssystemen mit anderen Domänen, wie beispielsweise im Bereich der Logistik, zur Anwendung kommen.



Themen Events Touren Suche ... unterwegs im Vogtland! (in Entwicklung) Feedback Druckansicht

Sehenswertes

- Museen & Ausstellungen
- Burgen & Schlösser
- Kirchen & Klöster

Veranstaltungsorte

- Bühne & Kino

Verkehr & Information

- Haltestellen Bus & Bahn
- Verkehrsstörungen

Rast

- Gaststätten & Restaurants & In
- Dienstleistungen & Einkaufen
- Medizinische Versorgung

Touren

- "Adorf - Siebenbrunn - Markne
- "Talsperre Pirk - Bad Elster" - c
- "Reichenbach - Mylau" - ca. 5
- "Plauen" - 3 Kilometer oder 12
- "Klingenthal Mühleithen Morger
- "Pöhl - Jocketa" Gesamtlänge r
- "Plauen - Bad Elster"
- "Schöneck - Bad Elster"
- "Lengenfeld - Rodewisch" - Ra

Aktiv-Wandern

- Interessantes für Wanderer
- Vogtland Panorama Weg

Aktiv-Radwandern

- Interessantes für Radler
- Quer durchs Vogtland

Aktiv-Wintersport

- Interessantes für Wintersportl
- Kammloipe
- Talsperren-Loipe

Aktiv-Weiteres

- Interessantes für Aktive
- Familie und Kinder

Webcams & Panoramen

© 2010 Fraunhofer IVI / Kartendaten © Landesvermessungsamt Sachsen 2007 Impressum

### 1 Nutzeroberfläche

TourNET.

Die vorliegenden Ergebnisse entstanden im Rahmen einer Diplomarbeit an der Technischen Universität Dresden, Fakultät Informatik, in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI.

Den Betreuern, Doz. Dr.-Ing. habil. Uwe Petersohn, TU Dresden, Fakultät Informatik, und Dr. Torsten Gründel, Fraunhofer IVI, gilt mein besonderer Dank.

Sebastian Rostock  
Telefon + 49 351 4640-650  
sebastian.rostock@ivi.fraunhofer.de



# GESTEUERTE VERBRAUCHER MIT NETZSTÜTZENDER EIGENSCHAFT

## Motivation und Einführung

Die Elektroenergienetze befinden sich derzeit im Umbau. Insbesondere in Deutschland steigt der Anteil volatiler Energieträger bei der Stromerzeugung seit Jahren stetig. Systembedingt besitzen diese keine gleichmäßige Leistungsabgabe. Das Verhältnis zwischen Energieerzeugung und -verbrauch im Stromnetz erzwingt jedoch zu jedem Zeitpunkt einen Ausgleich. Die Schwankungen bei Nachfrage und Erzeugung werden durch

- überregionalen Energieaustausch,
- Kraftwerksregelung und
- Energiespeicherung

kompensiert.

Konventionelle Großkraftwerke erweisen sich häufig als schlecht regelbar und erleiden Einbußen beim Wirkungsgrad, wenn ihr Betrieb nicht im Bereich ihrer Nennleistung erfolgt. Die Weiterleitung von Elektroenergie über größere Entfernungen ist mit Verlusten verbunden. Die Zwischenspeichermöglichkeiten für Elektroenergie erweisen sich als nicht ausreichend, der Speichervorgang erfolgt zudem ebenfalls verlustbehaftet. Der Neubau von Pumpspeicherkraftwerken ist politisch vielfach schwer durchsetzbar, ebenso der Ausbau der Übertragungsnetze. Bei weiteren verfolgten Ansätzen für neuartige Speicherkonzepte wie Gasdruckkraftwerke, elektrochemischer Energiespeicherung und Erzeugung von Methan über den Zwischenschritt Wasserstoff fehlt noch die wirtschaftliche großtechnische Umsetzung.

Vor diesem Hintergrund entstand die Idee, Erzeugerschwankungen mit Hilfe flexibel gesteuerter Verbraucher abzufedern.

## Theoretische Grundlagen

Netzfrequenz und Spannung stellen wichtige Kenngrößen im Stromnetz dar. In Energieverbundnetzen herrscht an jeder Stelle des Netzes die gleiche Frequenz. Bei den Synchrongeneratoren konventioneller Kraftwerke bewirkt eine zunehmende Last in Form erhöhten Strombedarfs ein steigendes Drehmoment. Bei konstanter Primärenergiezufuhr sinkt somit deren Drehzahl. Bei wachsendem Energiebedarf nimmt daher die Netzfrequenz bis zur Ausregelung vorübergehend leicht ab, bei hohem Energieangebot steigt sie an. Die Netzfrequenz stellt den ersten und wichtigsten Parameter dar, anhand dessen die Erzeugerkraftwerke geregelt werden (Abb. 1).

Bei der Netzspannung handelt es sich um einen hauptsächlich regional zu betrachtenden Parameter des Netzzustandes, der von weiteren Faktoren, wie dem Ausbau des lokalen Verteilernetzes, abhängt. Auch hier gilt, ein hoher Wert deutet auf ein großes Energieangebot hin, eine niedrige Spannung zeigt einen starken Bedarf an.

## Anforderungen an gesteuerten Verbraucher

Eine wirksame Unterstützung der Netzregelung erfordert eine ausreichende Anzahl an steuerbaren Verbrauchern, für die ein zeitlicher Leistungskorridor besteht. Neben leistungsstarken stationären Verbrauchern wie z. B. Kühlanlagen erscheint perspektivisch die zunehmende Anzahl batteriebetriebener Elektrofahrzeuge als eine geeignete Verbrauchergruppe. Eine Voruntersuchung belegte statistisch, dass Elektrofahrzeuge über Nacht nahezu immer vollständig aufladbar sind, auch wenn der Ladevorgang aufgrund ungünstiger Netzzustände gemäß netzstützender Ladevorschrift ausgesetzt wird. Eine weitere wichtige Anforderung besteht in einem kostengünstigen Aufbau der zusätzlich notwendigen Komponenten zur Netzzustandsfeststellung und Verbrauchersteuerung.



## Umsetzung und Ausblick

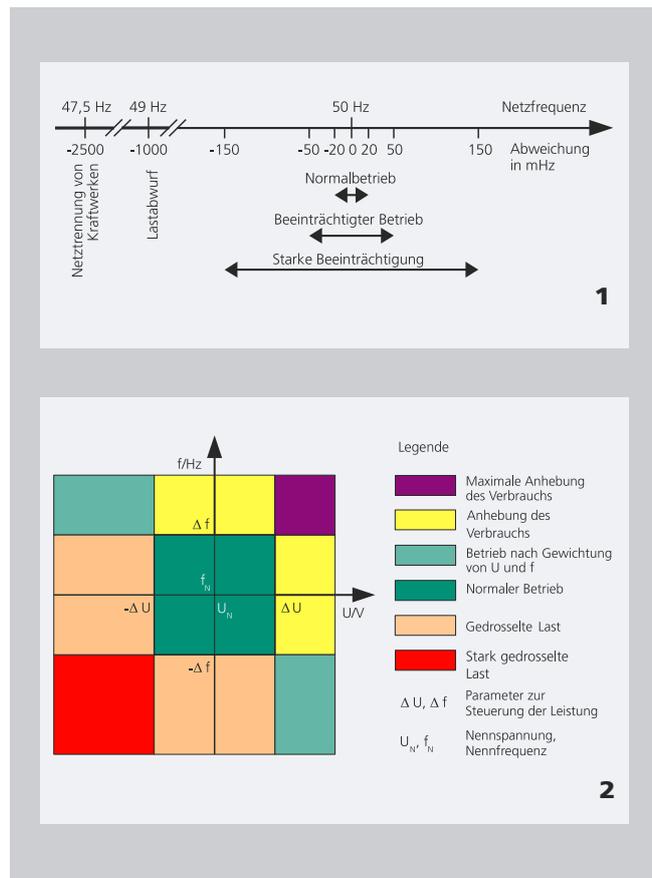
Basierend auf einem Mikrocontroller entstand im Rahmen der Arbeit die Hard- und Software für ein elektronisches Vorschaltgerät, mit dessen Hilfe die Netzzustandsparameter Frequenz und Spannung dezentral ermittelt werden. Anhand der Messwerte entscheidet ein parametrierbarer, netzstützender Algorithmus, mit welcher Leistung ein angeschlossener Verbraucher betrieben wird (Abb. 2). Bisherige Ansätze verfolgten eine zentrale Steuerung, für die eine zusätzliche Kommunikationsnetzanbindung erforderlich ist. Anhand der genauen Frequenz- und Spannungsmessung erfolgten statistische Untersuchungen zu Einsatzszenarien und geeigneten Parametrierungen der Leistungsreduktion.

Bei Einsatz des netzstützenden Verfahrens für den Ladevorgang in Elektrofahrzeugen erweisen sich unterbrechende und leistungsabsenkende Ladeverfahren für die Energiespeicher als geeignet, ohne deren Lebensdauer zu verringern. Zu berücksichtigen ist, dass bei weit verbreiteter Nutzung derartiger Verfahren zur Leistungssteuerung systemische Rückkopplungen in geeigneter Weise vermieden werden müssen. Neben der technischen Machbarkeit sind wirtschaftliche Bilanzierungen unumgänglich, um einen nachhaltigen Nutzeranreiz zu schaffen.

*Die vorliegenden Ergebnisse entstanden in einer Diplomarbeit an der Hochschule Anhalt (FH), Fachbereich Elektrotechnik, Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen.*

*Den Betreuern Prof. Dr. Marc Enzmann und Dr. Wilfried Voß, Hochschule Anhalt sowie Dr. Ulrich Potthoff, Fraunhofer IVI, gilt mein besonderer Dank.*

Olaf Zimmermann  
 Telefon + 49 351 4640-632  
 olaf.zimmermann@ivi.fraunhofer.de



1 Betriebszustände im europäischen Verbundnetz.

2 Laststeuerung anhand des Netzzustandes.

# BESONDERE EREIGNISSE

HIGHLIGHTS UND MESSEN 2011





Am 4. August 2011 konnte das Fraunhofer IVI den Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung Dr. Peter Ramsauer, den Sächsischen Staatsminister für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr Sven Morlok sowie weitere Vertreter aus Politik, Forschung, Verkehr und Medien in seinem Technikum begrüßen. Anlass war eine Rundschau innerhalb der Modellregion Elektromobilität Sachsen, bei der neben einem Besuch der VAMOS-Verkehrsleitzentrale und des Instituts für Leichtbau und Kunststofftechnik der TU Dresden auch Fragen des elektrischen ÖPNV auf der Tagesordnung standen.

Vor dem Hintergrund der AutoTram®, der Fraunhofer IVI-Technologieplattform für Elektromobilität, erläuterten Mitarbeiter des Fraunhofer IVI aktuelle Entwicklungstrends im Bereich rein elektrisch angetriebener Linienbusse. Es konnte dargelegt werden, dass der straßengebundene ÖPNV aufgrund vordefinierter und immer wiederkehrender Betriebsabläufe beste Voraussetzungen für rein elektrische Antriebe auf Batteriebasis bietet. Verdeutlicht wurden jedoch auch die Herausforderungen, vor denen batteriegestützte elektrische Linienbusse stehen. Der laufende Betrieb von Linienbussen ist mit den derzeit und in absehbarer Zukunft zur Verfügung stehenden Speichertechnologien ohne eine regelmäßige Nachladung nicht möglich. Die dabei zu übertragenden Energiemengen müssen in vergleichsweise kurzer Zeit in den Fahrzeugen gespeichert werden, was neuartige Nachladekonzepte mit hoher Ladeleistung sowie einfacher und automatisierter Bedienung erfordert.



## HIGHLIGHTS

Mit dem Auftakttreffen wurde das EU-Forschungsvorhaben ACEM-Rail offiziell gestartet. Ausgerichtet wurde der Kick-off vom spanischen Koordinator CEMOSA in Málaga. Gemeinsam mit neun weiteren wissenschaftlichen Einrichtungen und Industriepartnern aus fünf europäischen Ländern arbeitet das Fraunhofer IVI an neuartigen Verfahren und Systemen für eine automatisierte und kosteneffiziente Instandhaltung der Eisenbahninfrastruktur. Am Ende der dreijährigen Projektphase sollen neuentwickelte Messinstrumente, automatisierte Auswerteverfahren und Optimierungssysteme zur Instandhaltungsplanung im Rahmen einer Pilotanwendung im süditalienischen Gargano demonstriert werden.

**1** *Kick-off ACEM-Rail, 13./14. Januar 2011.*

Im Januar 2011 fand in Dresden ein SMART-WAY-Expertenworkshop statt. Vertreter aus Forschung, Verkehr und Politik waren zu einer Präsentation des SMART-WAY-Prototyps eingeladen und sollten am runden Tisch ihre Meinung zu Potential, Anforderungen und den nächsten Schritten im Projekt äußern. Eine erste mobile Applikation der SMART-WAY-ÖPNV-Navigation wurde mit eingeschränkter Funktionalität zu Testzwecken implementiert. Die Demonstrationbusfahrt mit den Teilnehmern des Workshops läutete den offiziellen Einsatzbeginn des Prototyps ein.

**2** *SMART-WAY-Expertenworkshop, 18./19. Januar 2011.*

Mehr als 40 Experten und Entscheidungsträger aller relevanten Systemhersteller besuchten den eintägigen Workshop zum F&E-Verbundprojekt INNOS HGS. Getragen von drei großen deutschen Verkehrsverbänden wurden in diesem Projekt unter maßgeblicher Mitwirkung des Fraunhofer IVI neue Konzepte, Spezifikationen und Prototypen zur bundesweiten Vernetzung von eTicket-Hintergrundsystemen im ÖPNV entwickelt.

Die Teilnehmer informierten sich über die aktuellen Ergebnisse und deren Integration in den bundesweiten Standard »VDV-Kernapplikation« der »(((eTicket Deutschland-Initiative««. In zahlreichen Gesprächen wurden die Auswirkungen auf die Entwicklung von eTicket-Systemen, auf die eigenen Produkte und Systeme sowie die Anforderungen aus zukünftigen Ausschreibungen der Verkehrsunternehmen auf Basis der Projektergebnisse diskutiert.

**3** *INNOS Industrie-Workshop, 10. Februar 2011.*



4



5



6

Im Rahmen einer Projektwoche für die 7. und 8. Klassen des Martin-Andersen-Nexö-Gymnasiums, einer Schule mit vertieftem mathematisch-naturwissenschaftlichem Profil, konnten fünf Schülerinnen und Schüler eine Woche lang Wissenschaftsalltag am Fraunhofer IVI schnuppern und aktiv an Forschungsprojekten mitarbeiten.

Eine Gruppe beschäftigte sich dabei mit der Bedienfreundlichkeit des ÖPNV-Navigationssystem, das im Rahmen des EU-Projektes SMART-WAY entwickelt wird, während die andere das Fraunhofer IVI-Videosystem zur Verkehrslageerfassung auf Autobahnen im Rahmen des BMWi-geförderten Projektes TrafficIQ evaluierte.

4 Schülerprojektwoche,  
28. Februar - 4. März 2011.

Bei der Fachtagung »Elektromobilität - Chancen für Wirtschaft und Kommunen« in Erfurt präsentierte das Fraunhofer IVI zusammen mit dem Bushersteller Göppel-Bus GmbH das neue Testfahrzeug erstmals in der Öffentlichkeit.

Dabei handelt es sich um einen 12 Meter langen seriellen Hybridbus mit Straßenzulassung, der für Entwicklungen in den Bereichen hybrider Antriebssysteme, Energiemanagement in Bussen sowie weitergehend für rein elektrische Antriebe inkl. Nachladekonzepte genutzt wird. In einer Vielzahl von Gesprächen konnten Interessierten aus Politik, Wirtschaft und Forschung die dabei verfolgten Technologieansätze vermittelt werden.

5 Fachtagung »Elektro-  
mobilität« Erfurt,  
3. März 2011.

Am 25. März besuchte eine 20-köpfige Delegation des Verbandes Deutscher Eisenbahn-Ingenieure VDEI e. V. Bezirk Sachsen das Institut. Im Mittelpunkt des Tagesprogrammes stand die Besichtigung des Technologiedemonstrators AutoTram®, der kürzlich durch verschiedene neuartige Komponenten und Funktionen im Rahmen der Fraunhofer-Systemforschung Elektromobilität aufgewertet wurde.

Ein Fachvortrag mit anschließender Besichtigung stieß auf reges Interesse der Ingenieure. Fundierte Fragen zum hybriden Antriebskonzept bezeugten die Relevanz des Themas nicht zuletzt auch für Experten der Eisenbahntechnik.

6 Besuch des Verbandes Deut-  
scher Eisenbahn-Ingenieure,  
25. März 2011.



Am bundesweiten Girls' Day - Mädchenzukunftstag besuchten vier Mädchen des Sächsischen Landesgymnasiums Sankt Afra zu Meißen das Fraunhofer IVI. Nach einer Vorstellung des Instituts und einer Einführung zu möglichen Studienfächern, die thematisch zur Institutsarbeit passen könnten, hatten die Mädchen Gelegenheit, die Großgeräte am Standort Zeunerstraße (Motorenprüfstand, Nebenaggregateprüfstand, Batterieprüfstand) und in Dresden-Reick (Versuchsfahrzeug AutoTram® und Prüfstand für Hochstromkontakte) sowie Ergebnisse des EU-Projektes SMART-WAY (Simulator und Entwicklungssystem des ÖPNV-Navigationssystems) anzusehen und mit den beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in direkten Kontakt zu treten.

**1** Girls' Day, 14. April 2011.

Seit Mai 2011 läuft das EU-Projekt IDIRA, ein Großprojekt, in dem sich 18 Partner aus acht europäischen Ländern mit technisch-organisatorischer Zusammenarbeit auf nationaler und internationaler Ebene bei Großschadensereignissen befassen. Es wird über einen Zeitraum von vier Jahren gefördert und hat ein Gesamtvolumen von rund 11 Millionen Euro. Vom 5. bis 6. Mai 2011 fand das Kick-off-Treffen statt, welches das Fraunhofer IVI als Projektkoordinator in Dresden ausrichtete. Neben der Vorstellung der anwesenden Partner und einer Einführung in das Projektmanagement wurden die Aufgaben in den einzelnen Arbeitspaketen diskutiert.

Ein weiteres Highlight im bisherigen Projektverlauf war die Teilnahme am »Information Day on Interoperability« in Venedig am 19. Mai 2011. Zu den Teilnehmern zählten neben Vertretern der Europäischen Kommission auch der Bürgermeister der Stadt und Chef der italienischen Feuerwehr. In Fachvorträgen wurden Erfahrungen beim Rettungs- und Katastrophenschutz ausgetauscht und auch technische Lösungen präsentiert, welche die Zusammenarbeit verschiedener Einsatzkräfte verbessern können.

Der Workshop zum IDIRA-»End User Advisory Board« fand vom 21. bis 22. Juni 2011 in Wien statt. Anwender aus staatlichen Einrichtungen der Katastrophenvorsorge und des Zivilschutzes sowie Vertreter von nationalen Rotkreuz-Gesellschaften mehrerer Europäischer Staaten waren hierzu eingeladen. Nach einer Präsentation des Projektes IDIRA diskutierte man über die Erwartungen an das »End User Advisory Board«, welches die Projektpartner beraten soll.

**2** Kick-off-Meeting IDIRA 5./6. Mai 2011.



Die Partner von STAR-TRANS kamen in Dresden zusammen, um das dritte Projektvorstandstreffen abzuhalten. Man diskutierte über den Fortschritt in den entsprechenden Arbeitspaketen, evaluierte die letzte Einschätzung der Europäischen Kommission und definierte das im Hinblick auf das Laufzeitende noch abzuleistende Arbeitspensum. Das Projekt, das sich mit Risikoanalyse befasst, trat in eine kritische Phase ein, in der das Impact Assessment Tool (IAT) entwickelt und erstmals getestet werden soll. Bei einem gemeinsamen Institutsrundgang konnten die Gäste die Wissenschaftswelt des Fraunhofer IVI erkunden.

**3** *Projekttreffen STAR-TRANS, 10. Mai 2011.*

Innovationen im Energiebereich sind wichtiger denn je für die Zukunftsfähigkeit von Wirtschaft und Gesellschaft. Die Entwicklung sowie Umsetzung moderner Technologien im Energiesektor wird mit hoher Priorität weltweit vorangetrieben.

Auf der Dresdner Konferenz »Zukunft Energie« präsentierten Vertreter aus Wirtschaft und Forschung ihre Ergebnisse, Produkte und Erfahrungen zu den Themenschwerpunkten

- Energieumwandlung (Photovoltaik, Brennstoffzelle, Thermoelektrik),
- Energiespeicherung (Supercaps, Lithium-Ionen-Batterie) und
- Energieeffizienz (insbesondere in der Füge-technik).

**4** *Konferenz »Zukunft Energie«, 11.-13. Mai 2011.*

Vom 31. Mai bis 1. Juni 2011 veranstaltete das Forum ElektroMobilität e. V. in Berlin zum 2. Mal den KONGRESS. Vertretern aus Wirtschaft, Forschung und Politik bietet die nunmehr jährlich stattfindende Konferenz mit Fachausstellung Gelegenheit, aktuelle Entwicklungen und Konzepte rund um die Elektromobilität zu präsentieren bzw. Erfahrungen auszutauschen. Im besonderen Fokus 2011 standen die Ergebnisse der Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität.

**5** *KONGRESS - ElektroMobilität 31. Mai / 1. Juni 2011.*



1



2



3

Die Arbeitsgruppe »Strategische Optimierung und Disposition« unterstützte im Jahr 2011 mit dem System MobiKat eine Reihe von Großeinsätzen der Feuerwehr, des Rettungsdienstes, des Katastrophenschutzes und der Polizei.

Dazu gehören die Hochwasserlage an der Elbe im Januar, der Deutsche Evangelische Kirchentag, die Fußball-WM der Frauen, das Stadtfest Dresden, der Tag der Sachsen in Kamenz, Feuerwehr- und Katastrophenschutzübungen u. a. Die erfolgreiche Praxisnutzung der MobiKat-Technologie und die Unterstützung durch das Fraunhofer-Team stärkten die Bindung zwischen Forschung und Praxis und sichern nachhaltig Entwicklungsaufträge für die Zukunft.

**1** *Evangelischer Kirchentag in Dresden, 1.-5. Juni 2011.*

Gemeinsam mit den Industriepartnern Ralle Landmaschinen, Dias Infrared und Yoo sowie einem Forschungsteam um Frau Professor Geidel von der HTW Dresden wurden die Ergebnisse des Projekts VIONA einem Fachpublikum mit ca. 45 Teilnehmern vorgestellt. Im Wesentlichen wurden Erkenntnisse zu neuen technischen und methodischen Möglichkeiten einer infrarotbasierten automatischen Krankheitserkennung bei Milchkuhen präsentiert. Entsprechende Verfahren sollen zukünftig Landwirte bei der Gesunderhaltung und Überwachung ihrer Tierbestände unterstützen können.

**2** *VIONA-Anwenderseminar 6. Juni 2011.*

Zur 9. »Dresdner Langen Nacht der Wissenschaften« konnte man am Fraunhofer IVI »in die Zukunft fahren«. Publikumsmagnet war die AutoTram®, die - mit neuen Komponenten ausgerüstet - große und kleine Gäste begeisterte.

Präsentiert wurden den zahlreichen Gästen außerdem Themen wie »SMS-Fahrplaninformation« und »HandyTicket Deutschland«. Eine Neuheit für die Besucher stellte die Vorführung des Projekts SMART-WAY dar. Mittels einer mobilen Applikation (App) wird der ÖPNV-Nutzer bis zur Zielhaltestelle - analog zur Autonavigation - geleitet. 300 Kunden der Dresdner Verkehrsbetriebe (DVB) AG nehmen diesen Service als Testfahrer bereits jetzt in Anspruch. Nach erfolgreicher Pilotphase ist eine Systemeinführung bei der DVB für Mitte/Ende 2012 vorgesehen.

**3** *Dresdner Lange Nacht der Wissenschaften, 1. Juli 2011.*



4



5



6

Innerhalb des Verbundprojekts Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität FSEM arbeiteten mehr als 30 Fraunhofer-Institute an der Entwicklung einzelner Komponenten bis hin zur Integration in die Demonstratorfahrzeuge Frecc0 und AutoTram®. Nach zwei Jahren Forschungsarbeit durften die Prototypen in Papenburg auf der ATP-Teststrecke ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) förderte dieses Vorhaben mit insgesamt 44 Millionen Euro aus den Konjunkturprogrammen I und II.

**4** Papenburg,  
2./3. September 2011.

Am 10. Oktober 2011 fand in Dresden die Fachkonferenz »Zukunftsorientierter ÖPNV - Der Weg zum Elektrobus« statt, auf der auch die AutoTram® besichtigt werden konnte. Parallel zu der Veranstaltung stellten sich Sven Morlok, Sächsischer Staatsminister für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr, Christian Micksch, Geschäftsführer Sächsische Energieagentur - SAENA GmbH, Dr. Veit Steinle, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) sowie Dr. Matthias Klingner vom Fraunhofer IVI den Fragen der Pressevertreter.

**5** Pressekonferenz im Rahmen  
der ÖPNV-Konferenz,  
10. Oktober 2011.

Der 1. Sächsische Innovationsgipfel, initiiert vom Sächsischen Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (SMWA), gab Vertretern aus Wirtschaft und Wissenschaft Gelegenheit für einen branchenübergreifenden Austausch von Potentialen, Erfahrungen und Kontakten.

Dafür wurde ein attraktives Rahmenprogramm mit einem Plenum und Fachvorträgen unterschiedlichster Sparten angeboten. Im Rahmen einer begleitenden Fachausstellung präsentierten mehr als 30 Aussteller innovative Produkte und Entwicklungen.

Der sächsische Wirtschaftsminister Sven Morlok besuchte bei seinem Rundgang auch den Stand des Fraunhofer IVI. In einer angeregten Diskussion wurden aktuelle Fragestellungen und spezifische Herausforderungen der Fraunhofer-Forscher im Hinblick auf Elektromobilität im ÖPNV erörtert.

**6** Sächsischer Innovationsgipfel,  
26. Oktober 2011.



## MESSEN

Unter dem Motto »Smart Efficiency« präsentierten sich auf der HANNOVER MESSE insgesamt 13 internationale Leitmesse. Die ausstellenden Firmen zeigten intelligente Lösungen zur Kostenreduzierung, zur Prozesseffizienzoptimierung sowie zur Ressourcenschonung auf allen Stufen der Produktionskette. Am gemeinsamen Fraunhofer-Stand stellte das Fraunhofer IVI die Simulationsumgebung »SmartCity« vor, in die SMART-WAY innerhalb der Ausstellung »Mobility of the future« integriert wurde. Sowohl private Besucher als auch Industrievertreter und Verkehrsunternehmen zeigten großes Interesse am Projekt. Im Anschluss an die HANNOVER MESSE wurde SMART-WAY in den zentralen Mediendienst der Fraunhofer-Gesellschaft aufgenommen, was zu einer Vielzahl von Veröffentlichungen und Berichten in Zeitungen, Zeitschriften, im Radio und TV führte.

**1 HANNOVER MESSE**  
4.-8. April 2011.

In Lyon fand der 8. Europäische ITS (Intelligent Transport Systems) Kongress mit dem Schwerpunkt auf »Intelligent mobility - ITS for sustainable transport of persons and goods in urban regions« statt. Das Fraunhofer IVI, UPM und VTI nutzten die Plattform, um die Vorzüge von SMART-WAY im Rahmen der Smartphone-Ausstellung und der Simulationsumgebung »SmartCity« vorzustellen. Als einer der wenigen Aussteller, die ihren Fokus auf den öffentlichen Verkehr gerichtet hatten, lockte der SMART-WAY-Stand viele Besucher an. Die Projektmitarbeiter kamen mit anderen Ausstellern ins Gespräch, von denen einige SMART-WAY in der Zukunft weiter verfolgen werden.

**2 ITS European Congress**  
in Lyon, 6.-9. Juni 2011.

Bei der vom Absolventenverein der Fakultät Verkehrswissenschaften an der Technischen Universität Dresden organisierten Kontaktmesse Verkehr nutzte das Fraunhofer IVI die Gelegenheit, um mit einem Stand und einem Fachvortrag mit Studierenden der verschiedenen verkehrsbezogenen Studienrichtungen in Kontakt zu treten. Neben einem breiten Angebot an Praktikums- und Belegthemen sowie aktuell zu besetzenden Stellen konnten sich Interessierte zum Thema TMC-Verkehrsnachrichtenübertragung an einem Demonstrator informieren, der von studentischen Hilfskräften der Gruppe »Ortung, Information und Kommunikation« gestaltet und betreut wurde.

**3 Kontaktmesse Verkehr,**  
3. November 2011.



## DRESDNER AUTOMATISIERUNGSTECHNISCHE KOLLOQUIEN (DAK)

Diese traditionelle Vortragsreihe bietet nicht nur renommierten Wissenschaftlern, sondern auch Studenten, Diplomanden und Doktoranden die Möglichkeit, Ergebnisse ihrer Forschungsarbeiten vorzustellen, Ideen mit Erfahrungsträgern auszutauschen und zu diskutieren. Das Spektrum der ingenieurwissenschaftlichen Themen reicht von grundlagenorientierter Regelung- und Systemtheorie über automatisierungstechnische Praxis, Mechatronik, Sensorentwicklung, Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik bis hin zu anwendungsorientierten Vorträgen:

**Assoziationsregeln - Einführung und Anwendung.** Ina Partzsch, Fraunhofer IVI  
**Synchronisation autonomer Agenten durch vernetzte Regelung.**

Prof. Dr. Jan Lunze, Ruhr-Universität Bochum

31. Januar 2011

**Automatische Gesundheitsüberwachung von Tieren mittels Infrarotthermographie.**

Tom Wirthgen, Fraunhofer IVI

**Biosignalverarbeitung - Schrittmacher in der Biomedizinischen Technik.**

Prof. Dr.-Ing. habil. Hagen Malberg, TU Dresden

4. April 2011

**Videobasierte Objekterkennung in der Verkehrstelematik.** Uwe Gosda, TU Dresden

**Führungssysteme für autonome Unterwasserfahrzeuge.**

Dr. Torsten Pfützenreuter, Fraunhofer-Anwendungszentrum für Systemtechnik AST, Ilmenau

16. Mai 2011

**Optimale Hindernisumfahrung mit mehrachsgelenkten Fahrzeugen.**

Susann Beyersdorfer, Fraunhofer IVI

**Moderne Regelstrategien in der elektrischen Antriebstechnik.**

Univ.-Prof. Dr. Wilfried Hofmann, TU Dresden

4/5 DAK, 1. Juli 2011.

**Flexible automatische Formerkennung mittels Level-Set-Methoden.**

Georg Lempe, TU Dresden

**Integration von diffraktiver Optik in Modelica zur Simulation optomechatronischer Systeme.** Dipl.-Ing. Thomas Kaden, TU Dresden

24. Oktober 2011

**Entwurf einer Aktionsprimitiv-basierten Steuerungsarchitektur für Anwendungen in der Robotik und Fertigungstechnik.** Matthias Hennig, TU Dresden

**Satelliten- und funksensorgestützte Ortungsverfahren in der Verkehrstelematik.**

Prof. Dr. Oliver Michler, TU Dresden/Fraunhofer IVI

28. November 2011

# MITGLIEDSCHAFTEN, SCHUTZRECHTE



## MITARBEIT IN GREMIEN

- Sächsischer Innovationsbeirat (Klingner, M.)
- Netzwerk »Dresden - Stadt der Wissenschaften« (Klingner, M.)

## Verkehr

- DIN-Normenausschuss NI-17.11 »Identifikationskarten/Transport-Anwendungen« (Gründel, T.)
- Arbeitskreis kontiki - kontaktlose Chipkartensysteme für Electronic Ticketing e. V. (Gründel, T.)
- DGE Deutsche Gesellschaft für elektrische Straßenfahrzeuge e. V. (Bartholomäus, R.)
- UITP International Association of Public Transport (Jung, U.)
- CNA Center for Transportation & Logistics Neuer Adler e. V. (Jung, U.)
- Fraunhofer-Allianz Verkehr (Jung, U.; Zipser, S.)
- Fraunhofer-Allianz Leichtbau (Schubert, J.)
- BTS Verbundinitiative Bahntechnik Sachsen (Klingner, M.)
- FGSV-Arbeitsgruppe AG 3.10 »Theoretische Grundlagen des Straßenverkehrs« (Knote, T.)
- Netzwerk SatNav Saxony (Anwendung von Satellitennavigationssignalen) (Jung, U.)
- Silicon Saxony e. V., Fachbereich Applikationen (Jung, U.)
- Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation e. V. (Förster, G.)

## Energie und Umwelt

- Lenkungskreis Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität (Klingner, M.)
- Verein Forum Elektromobilität (Klingner, M.)
- Fraunhofer-Allianz Batterien (Potthoff, U.)
- Fraunhofer-Allianz SysWasser (Klingner, M.)
- Fraunhofer-Netzwerk Nachhaltigkeit (Klingner, M.; Sähn, E.)
- »Brennstoffzellenapplikationen in Kleinmobilen« Wertschöpfungsnetzwerk Berlin (Klingner, M.)
- BZS Brennstoffzellen Initiative Sachsen e. V. (Klingner, M.)

## PATENTE

Klausner, S.; Gamsizlar, Ö.: Vorrichtung zur Herstellung eines wieder lösbaren elektrischen Kontaktes zwischen einem stationären Energieversorgungssystem und einem mittels elektrischer Energie angetriebenen Fahrzeug unter Nutzung des am Fahrzeug vorhandenen Stromabnehmersystems. Deutsche Patentanmeldung, DE 10 2009 023 072 A1, Offenlegung am 02.12.2010

Klausner, S.; Lehnert, M.: Einrichtung zur galvanischen Hochstromübertragung in ein Fahrzeug mit elektrischem Antriebssystem bei Fahrzeugstillstand. Deutsche Patentanmeldung DE 10 2009 013 822 A1, Offenlegung am 23.09.2010

Klingner, M.: Leistungssteuereinrichtung und Verfahren zum Lastausgleich eines Netzes. Deutsche Patentanmeldung DE 10 2011 115 344.4, Anmeldung am 21.09.2011

Wagner, S.; Zipser, S.: Verfahren zur automatischen oder teilautomatischen spurtreuen Mehrachslenkung eines Straßenfahrzeugs und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Deutsches Patent DE 10 2006 037 588 B4, 2011

Zipser, S.; Wiel, M.; Möhler, N.; John, D.: Bilderfassungssystem für Kraft- und Schienenfahrzeuge sowie Verfahren zur elektronischen Bilderfassung. Deutsches Patent DE 102 00 601 4504 B3, 2007

## MARKEN

**AutoTram®**  
DE 304 17 949,  
Markenregistereintragung: Juni 2004

# WISSENSCHAFTLICHE VERÖFFENTLICHUNGEN



Sächsische Landesbibliothek –  
Staats- und Universitätsbibliothek  
Dresden



Generaldirektion  
Verwaltung

Anlieferung

## DISSERTATIONEN

### **Förster, Georg**

Ein Beitrag zur Ermittlung optimaler Sensorstandorte in urbanen Straßenverkehrsnetzen.  
Technische Universität Dresden

## DIPLOMARBEITEN

### **Alkhoury, Rani**

Konzeption, Entwurf sowie ein Beitrag zur Entwicklung der Managementapplikation für eine ÖPNV-Navigationsanwendung.  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)

### **Eckardt, Gustav Felix**

Konstruktion eines wegseitigen Stromübertragungssystems für den Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV).  
Technische Universität Dresden

### **Friedrich, Dirk**

Auslegung und Aufbau bidirektionaler DC-DC Konverter zum aktiven Zellspannungsausgleich in Batteriespeichern.  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)

### **Gansler, Joris**

Entwicklung eines Steuergerätes für ein Batteriemangementssystem (BMS) unter Aspekten der funktionalen Sicherheit.  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)

### **Heike, Thorsten**

Entwicklung und Erprobung eines Steuerungs- und Sicherheitskonzeptes für ein Energiespeichernachladesystem.  
Technische Universität Dresden

### **Herzog, Stephan**

Automatische Lagekorrektur einer mobilen Trägerplattform mit Parallelkinematik.  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)

### **Klepzig, Juliane**

Analyse von Monte-Carlo-Methoden am Online-Problem Aufzugssteuerung.  
Friedrich-Schiller-Universität Jena

### **Kuchling, Marco**

Modellbasierte Entwicklung und Implementierung eines Energiemanagements unter Zugrundelegung von Messdaten eines seriellen hybriden Stadtbusses.  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)

### **Lange, Robert**

Integration elektrischer Antriebsstrangkomponenten im Dachbereich eines ÖPNV-Fahrzeuges.  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)

### **Lehman, David Samuel**

Konstruktion eines Hochstromübertragungssystems für den Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) mit ausschließlich wegseitiger Aktorik.  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)

### **Lempe, Georg**

Anwendung von Level-Set-Verfahren zur Segmentierung der Wärmebilder von Milchkühen.  
Hochschule Karlsruhe - Technik und Wirtschaft (FH)

### **Mirtschin, Robert**

Konstruktion eines Gehäuses für Lithium-Ionen-Traktionsbatterien.  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)

**Richter, Martin**

Entwicklung einer Strategie zur Ansteuerung eines DC/DC-Wandlers im konventionellen Nutzfahrzeuggordnetz.  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)

**Rostock, Sebastian**

Entwicklung eines echtzeitfähigen CBR-Systems zur Entscheidungsunterstützung bei der Planung in der Touristik-Branche.  
Technische Universität Dresden

**Träger, Christoph**

Einbaukonstruktion einer Motor-Generatoreinheit in das Nahverkehrsfahrzeug »Autotram®«.  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)

**Weber, Richard**

Konzeption eines modularen Verfahrens zur präzisen und zuverlässigen Lokalisierung in funkbasierten Sensornetzen.  
Technische Universität Dresden

**Willenberg, Konrad**

Auslegung des Antriebsstranges für ein Flughafenvorfeldfahrzeug.  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)

**Yang, Le**

Optimale Steuerung des Leistungsflusses in kombinierten Fahrzeugenergiespeichern.  
Technische Universität Dresden

**Zimmermann, Dirk**

Untersuchung einer Leichtbaustruktur für den Einsatz in Schienenfahrzeugen.  
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)

**Zimmermann, Olaf**

Mikrocontrollersystem für den gesteuerten Verbraucher.  
Hochschule Anhalt (FH)

**BACHELORARBEIT****Pianski, Sophie**

Entwicklung und Erprobung einer kamerabasierten Messung des seitlichen Spurversatzes.  
Hochschule Anhalt (FH)

**MASTERARBEITEN****Derman, Andrej**

Simulationswerkzeug zur Größenbestimmung von Energiespeichern.  
Fachhochschule Nordhausen

**Urban, Marcel**

Implementierung verschiedener Algorithmen zur Messdatenprozessierung bei Impedanzspektroskopie auf einem DSP.  
Universität der Bundeswehr München, Fakultät für Elektrotechnik und Technische Informatik



## AUFSÄTZE UND VORTRÄGE

Bartholomäus, R.; Lehmann, T.; Wittig, H.: **Zuverlässige Echtzeit-Ladezustandsschätzung von Li-Ionen Batterien.**

Internationaler ETG-Kongress 2011, Würzburg, 8.-9. November 2011, Postervortrag

Erschienen in: Tagungsband, Berlin, VDE Verlag, 2011, 5 S., ISBN 978-3-8007-3376-7

Bartholomäus, R.; Schultheiß, E.; Steinert, F.: **Ein Verfahren zur energieeffizienten Steuerung der Geschwindigkeit und Gangwahl für ein Fahrzeug.** Internationaler ETG-Kongress 2011, Würzburg, 8.-9. November 2011, Vortrag: E. Schultheiß

Erschienen in: Tagungsband, Berlin, VDE Verlag, 2011, 8 S., ISBN 978-3-8007-3376-7

Beyersdorfer, S.; Wagner, S.; Zipser, S.: **Obstacle Avoidance for Multi-Axle Steered Multi-Body Vehicles.** 56th IWK International Scientific Colloquium, Ilmenau, 12.-16. September 2011, Vortrag: S. Beyersdorfer

Erschienen in: Tagungsband, Ilmenau, Univ.-Verlag, 2011, 6 S., ISBN 978-3-86360-001-3

Franze, U.; Geidel, S.; Heyde, U.; Schroth, A.; Wirthgen, T.; Zipser, S.: **Evaluation of the Potential of Infrared Thermography for Automatic Animal Health Monitoring Systems in Milk Production.** 17th European Conference of Information Systems in Agriculture and Forestry, ISAF, Czech University of Life Sciences Prague, July 11-14, 2011, Vortrag: U. Franze

Erschienen in: Conference Proceedings, pp. 38-46, ISBN 978-80-213-2189-2

Franze, U.; Geidel, S.; Heyde, U.; Schroth, A.; Wirthgen, T.; Zipser, S.: **Automatische Gesundheitsüberwachung bei Milchkühen mittels Infrarot-Thermographie.**

10. Internationale BTU-Tagung »Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung«, Kiel, 27.-29. September 2011

Erschienen in: KTBL-Tagungsband, Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, S. 379-386, ISBN: 978-3-941583-55-9

Gründel, T.: **Flexible Tarife - Anwendungsmöglichkeiten, Nutzen und Hindernisse.** 5. ÖPNV Innovationskongress: Mobilitätskonzepte für Bus und Bahn, Freiburg, 22.-24. Februar 2011

Gründel, T.: **Technische Möglichkeiten und Grenzen des eTarifs.** Impuls-Referat, 42. Kontiki-Konferenz, Hamburg, 22.-23. September 2011

Gründel, T.: **Elektronische Tarife,** Nahverkehrs-Tage 2011, Innovationen in Tarif und Vertrieb, Kassel, 13.-14. Oktober 2011

Huber, R.; Röbenack, K.; Zipser, S.; Wagner, S.: **Beobachterentwurf zur Spurschätzung eines mehrachsgelenkten Fahrzeuges.** VDI-Fachtagung »Mechatronik 2011«, Dresden, 31. März - 1. April 2011, Vortrag: R. Huber

Erschienen in: Tagungsband »Mechatronik 2011«, S. 43-48, ISBN 978-3-00-033892-2

Huber, R.; Röbenack, K.; Zipser, S.; Wagner, S.: **Fault-Tolerant Track Estimation Algorithm for Truck-Trailer Vehicles.** 56th IWK International Scientific Colloquium, Ilmenau, 12.-16. September 2011, Postervortrag

Erschienen in: Conference Proceedings, ISBN 978-3-86360-001-3

Jonas, K.; Klingner, M.: **Alterung von Brennstoffzellen in Fahrzeugen - Prinzipien und Analysemethoden.** In: MTZ Motortechnische Zeitschrift, Vieweg Verlag Wiesbaden, 2011, Jg. 72, Heft 11, S. 908-913, ISSN 0024-8525

Jung, U.: **Ortsbezogene mobile Applikation.** 6. Silicon Saxony Day, Internationales Congress Center Dresden, 9. März 2011

Keller, P.; Schubert, J.: **MONORAIL Drive System.** International Monorail Conference 2011, MONORAILEX 2011, Las Vegas, USA, December 14-16, 2011

Klingner, M.: **Supercaps in Demonstratorfahrzeugen.** Dresdner Konferenz »Zukunft Energie«, Internationales Congress Center Dresden, 11.-13. Mai 2011

Klingner, M.: **Die Antriebe der Zukunft - Innovationen auf dem Prüfstand.** 13. EUROFORUM-Jahrestagung »ÖPNV - Mobilität 2030«, Berlin, 17. Mai 2011

Klingner, M.: **Einsatz von Brennstoffzellen in Schienenfahrzeugen - ausgewählte Ergebnisse des FP7 Projektes FELICITAS.** FUELLING THE CLIMATE 2011 »Klimaschutz und Schienenverkehr: Herausforderungen, Handlungsbedarf und innovative Ansätze«, Forschungs- und Transferzentrum »Applications of Life Sciences«, Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW), Hamburg, 20. Mai 2011

Klingner, M.: **Beiträge zur Elektromobilität im ÖPNV.** KONGRESS 2011, Forum ElektroMobilität e. V., SpreePalais am Dom, Berlin, 31. Mai - 1. Juni 2011

Klingner, M.; Potthoff, U.; Fichtl, H.: **Auswirkung der elektrischen Antriebstechnik auf die Landtechnik - was kann die Wissenschaft dazu leisten?** Kolloquium »Elektrische Antriebe in der Landtechnik«, Lehr- und Forschungszentrum Francisco Josephinum, BLT Wieselburg, Österreich, 5.-6. Juli 2011, Vortrag: U. Potthoff

Klingner, M.: **WING-Zentrum: Batterie - Mobil in Sachsen.** 4. Verbundtreffen Dresdner Innovationszentrum Energieeffizienz DIZEeff. Fraunhofer IWS, Dresden, 8. November 2011

Klingner, M.: **Entwicklungen in der Elektromobilität.** Impuls-Referat, Abschlusskolloquium »Produktion für Elektromobilität«, Fraunhofer IWS, Dresden, 9. November 2011

Knote, T.: **Elektromobilität im ÖPNV: Nachlade- und Speichertechnologien.** enerotec 2011 - Internationale Fachmesse für Energie, Leipzig, 25.-27. Januar 2011

Knote, T.: **Energiemanagement in Bussystemen - Ergebnisse aus dem EBSF-Projekt.** Bremerhaven Bus System Day and European Bus System of the Future, VDV-Akademie-Congress, Bremerhaven, 24.-25. Mai 2011

Knote, T.: **The Determination of Conflicting Flow Rates for the Calculation of Capacities of Minor Traffic Streams on Priority Intersections. 6th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service (ISHC), Stockholm, Sweden, June 28 - July 1, 2011**

In: Procedia Social and Behavioral Science 16 (2011), Amsterdam, Elsevier Ltd., pp. 642-652, ISSN 1877-0428

Knote, T.: **Schlüsseltechnologien für den elektrischen ÖPNV.** Fachkonferenz »Zukunftsorientierter ÖPNV - Der Weg zum Elektrobuss«, Dresden, 10. Oktober 2011

Knote, T.: **SaxHybrid - Hybridbusse für Sachsens Straßen.** Konferenz Elektromobilität in Modellregionen - Ergebnisse und Ausblick, Berlin, 29.-30. November 2011

Küster, A.: **ÖV-Navigation - Wie weit sind wir bereits?** Seminar »Fahrgastinformation - Forschung, technische Grundlagen und praktische Handhabung« der ÖPNV Akademie GmbH - Institut für Personennahverkehr, Nürnberg, 7.-8. April 2011



Küster, A.: **Project IDIRA - Interoperability of Data and Procedures in Large-Scale Multinational Response Actions.** 2nd International Conference on Interoperability in Rescue Services & Information Day on Interoperability, Venezia, Italy, May 19, 2011

Küster, A.: **Eine echte Navigation im ÖPNV - Vision oder Wirklichkeit?** Fachtagung »Flexible Mobilität durch innovative Kommunikationsdienste«, TU Dresden, 24. November 2011

Michler, O.: **Herausforderungen an satellitengestützte Ortungsverfahren in der Schienenverkehrstelematik.** Cluster Bahntechnik, Telematik-Kongress 2011 »Telematik - Schlüssel zur Intermodalität«, Nürnberg, 30. Juni - 1. Juli 2011

Michler, O.; Richter, R.; Bogedain, M.; Solbach, M.; Förster, G.: **Laborgestützte Validierung von satellitengestützten Ortungs- und Navigationssystemen in der Verkehrstelematik.** NI-Konferenz »Virtuelle Instrumente in der Praxis«, Fürstenfeld bei München, 12.-13. Oktober 2011

Erschienen in: Virtuelle Instrumente in der Praxis VIP 2011, Berlin, VDE Verlag, S. 150-154, ISBN 978-3-8007-3329-3

Nagel, I.: **Experiences Gained within the CLOSER Project.** Seminar of the EU-project HERMES »Interconnectivity & intermodality barriers of passenger transport«, Berlin, 18. Februar 2011

Nagel, I.: **CLOSER - Connecting Long and Short-distance networks for Efficient tRansport.** INTERCONNECT E-Conference, May 3-9, 2011

Nitzsche, G.; Wagner, S.; Zipser, S.: **Ein Beitrag zur Stabilisierung von Lastkraftwagenzügen mit elektronischen Lenkachsen.** 15. Internationaler Kongress mit Fachausstellung »Elektronik im Kraftfahrzeug«, Baden-Baden, 12.-13. Oktober 2011, Vortrag: G. Nitzsche

Erschienen in: Elektronik im Kraftfahrzeug, Düsseldorf, VDI-Verlag, 2011, S. 607-616, ISBN 978-3-18-092132-7

Partzsch, I.: **Informatik angewandt - Einblicke in die Verkehrstelematik.** Sommerakademie Informatik »IT is your turn girls«, TU Chemnitz, 14. Juli 2011

Partzsch, I.: **Ortungsaufgaben in der verkehrstelematischen Praxis.** Kontaktmesse Verkehr, TU Dresden, Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List«, 3. November 2011

Partzsch, I.; Michler, O.; Förster, G.; Dürrschmidt, G.: **Multisensorielle Ansätze für gleiselektive Ortung in innerstädtischen bebauten Gebieten.** DGON-SYMPOSIUM Positionierung und Navigation für Intelligente Verkehrssysteme 2011, POSNAV ITS 2011, Darmstadt, 22.-23. November 2011, Vortrag: I. Partzsch

Partzsch, I.; Tönjes, S.: **Forschen auf europäischer Ebene - Erfahrungen aus aktuellen EU-Verkehrsforschungsprojekten am Fraunhofer IVI.** Kompetenzzentrum für operatives Verkehrsmanagement, 7. VIMOS-Tagung, TU Dresden, Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List«, 1. Dezember 2011, Vortrag: S. Tönjes

Richter, R.; Michler, O.; Lüddecke, K.; Förster, G.: **Laborgestützte Validierung von satellitenbasierten Fahrzeugortungssystemen in der Schienenverkehrstelematik.** DGON-SYMPOSIUM Positionierung und Navigation für Intelligente Verkehrssysteme 2011, POSNAV IST 2011, 22.-23. November 2011, Darmstadt, Vortrag: R. Richter

Ruhren, S.; Partzsch, I.: **Traffic IQ - Pilotprojekt zur Informationsqualität im Verkehrswesen - Überblick und ausgewählte Ergebnisse.** Kompetenzzentrum für operatives Verkehrsmanagement, 7. VIMOS-Tagung, TU Dresden, Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List«, 1. Dezember 2011

Schnabel, W.; Lohse, D.: **Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung - Band 1 Straßenverkehrstechnik.** Unter Mitarbeit von: Knotte, T.; Korn, J.; Lätzsch, L., Berlin, Beuth, 2011, ISBN 978-3-410-17271-0; Bonn, Kirschbaum, 2011, ISBN 978-3-7812-1815-4

Simroth, A.; Zähle, H.: **Travel Time Prediction Using Floating Car Data Applied to Logistics Planning.** In: IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Volume 12, Number 1, March 2011, pp. 243-253, ISSN 1524-9050

Steinert, F.; Knotte, T.: **Optimierung der Betriebsstrategien von Nebenaggregaten im konventionellen Nutzfahrzeug.** 2. VDI-Fachkonferenz, Getriebe in Nutzfahrzeugen 2011, Friedrichshafen, 7.-8. Juni 2011, Vortrag: F. Steinert

Erschienen in: Tagungsband, 20 S., ISBN 978-3-942980-01-2

Steinert, F.: **Optimierung der Betriebsstrategien von Nebenaggregaten im konventionellen Nutzfahrzeug.** Fachkolloquium der Professur für Baumaschinen- und Förder-technik, Dresden, 29. Juni 2011

Steinert, F.: **Einsatzmöglichkeiten von UAVs im Umfeld der Bergbausanierung.** Symposium »Wasser in der Lausitz«, Lauterbach, 2. Dezember 2011

Tönjes, S.: **Automatisierte Identifikation von Verwundbarkeiten und Abhängigkeiten in verknüpften Verkehrsnetzen.** HEUREKA '11, Optimierung in Verkehr und Transport, Stuttgart, 16.-17. März 2011

Erschienen in: Tagungsband, Köln, FGSV-Verlag, 16 S., ISBN 978-3-941790-72-8

Wirthgen, T.: **Automatic Veterinary Health Monitoring System - VIONA.** BMT 2011, 45. DGBMT Jahrestagung, Freiburg, 27.-30. September 2011, Postervortrag

Wirthgen, T.; Zipser, S.; Franze, U.; Geidel, S.; Dietel, F.; Alary, T.: **Automatic Segmentation of Veterinary Infrared Images with the Active Shape Approach.** 17th Scandinavian Conference, Image Analysis, SCIA 2011, Ystad, Sweden, May 23-27, 2011, Vortrag: S. Zipser

Erschienen in: Tagungsband, Heyden, A.; Kahl, F. (Hrsg.): Image analysis: 17th Scandinavian conference. Berlin [u. a.]: Springer, 2011, Lecture notes in computer science; 6688, S. 435-446, ISBN: 978-3-642-21226-0

Wirthgen, T.; Zipser, S.; Geidel, S.; Franze, U.: **Precise IR-Based Temperature Measuring - a Case Study for the Automatic Health Monitoring of Dairy Cows.** SENSOR + TEST - IRS<sup>2</sup>, Conferences 2011, Nürnberg, 7.-9. Juni 2011, Vortrag: T. Wirthgen

Erschienen in: Proceedings, Wunstorf, AMA Service, pp. 51-56, ISBN 978-3-9810993-8-6



Wirthgen, T.; Zipser, S.; Franze, U.; Geidel, S.;  
Zimmerhackl, M.: **Automated Infrared Based Health  
Monitoring System for Veterinary Application.**  
EUROSENSORS XXV, Athen, September 4-7, 2011,  
Vortrag: T. Wirthgen

In: Procedia Engineering, Elsevier, 2011, 25, S. 1405-1408,  
ISSN 1877-7058

Wirthgen, T.; Zipser, S.; Franze, U.; Geidel, S.; Lempe, G.:  
**Automatic Infrared Based Temperature Measuring  
System for Health Monitoring in Veterinary Applications.**  
IEEE SENSORS 2011, Limerick, Ireland, October 28-31, 2011,  
Postervortrag

Erschienen in: Proceedings, IEEE, pp. 1800-1803,  
ISBN 978-1-4244-9288-6

# INSTITUTSLEBEN





Wertvollstes Kapital eines Unternehmens sind die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Nur durch deren Fachkompetenz und Kundenorientierung konnte das Fraunhofer IVI auch 2011 an die wirtschaftlichen Erfolge der letzten Jahre anknüpfen. Eine ausgewogene Mischung aus den Erfahrungen gestandener Wissenschaftler und hochmotivierter Absolventen belebt das Arbeitsklima und trägt zu Innovation und Kreativität bei. Aber solch ein Konstrukt braucht private Freiräume, ein Umfeld, das Raum für die Familie bietet.

Im Institut gibt es deshalb nicht nur flexible Arbeitszeiten, sondern auch unterschiedliche Teilzeit- und Vollzeitmodelle. Selbstverständlich ist inzwischen, dass junge Väter im Rahmen der Elternzeit ganz oder teilweise eine berufliche Auszeit nehmen.

Werden die Kleinen größer, begleiten sie ihre Eltern gern bei der »Dresdner Langen Nacht der Wissenschaften«, beim Herbstfest oder sportlichen Events. Besonders beliebt ist beim Mitarbeiter-Nachwuchs die jährliche Kinderweihnachtsfeier im Institut.

Ältere Schülerinnen und Schüler knüpfen über Praktika und Institutsführungen erste Kontakte zur Berufswelt. Immer ein Erlebnis und speziell auf Mädchen ausgerichtet ist der sogenannte »Girls' Day«, der erste Einblicke in das Spektrum technischer und naturwissenschaftlicher Tätigkeiten ermöglicht.

Kein Wunder also, dass die Neueinstellungen am Institut im letzten Jahr von Diplomandinnen, Doktorandinnen und jungen Absolventinnen geprägt waren. Dennoch - der Doktorhut 2011 gehört einem Mann.

# SO FINDEN SIE UNS



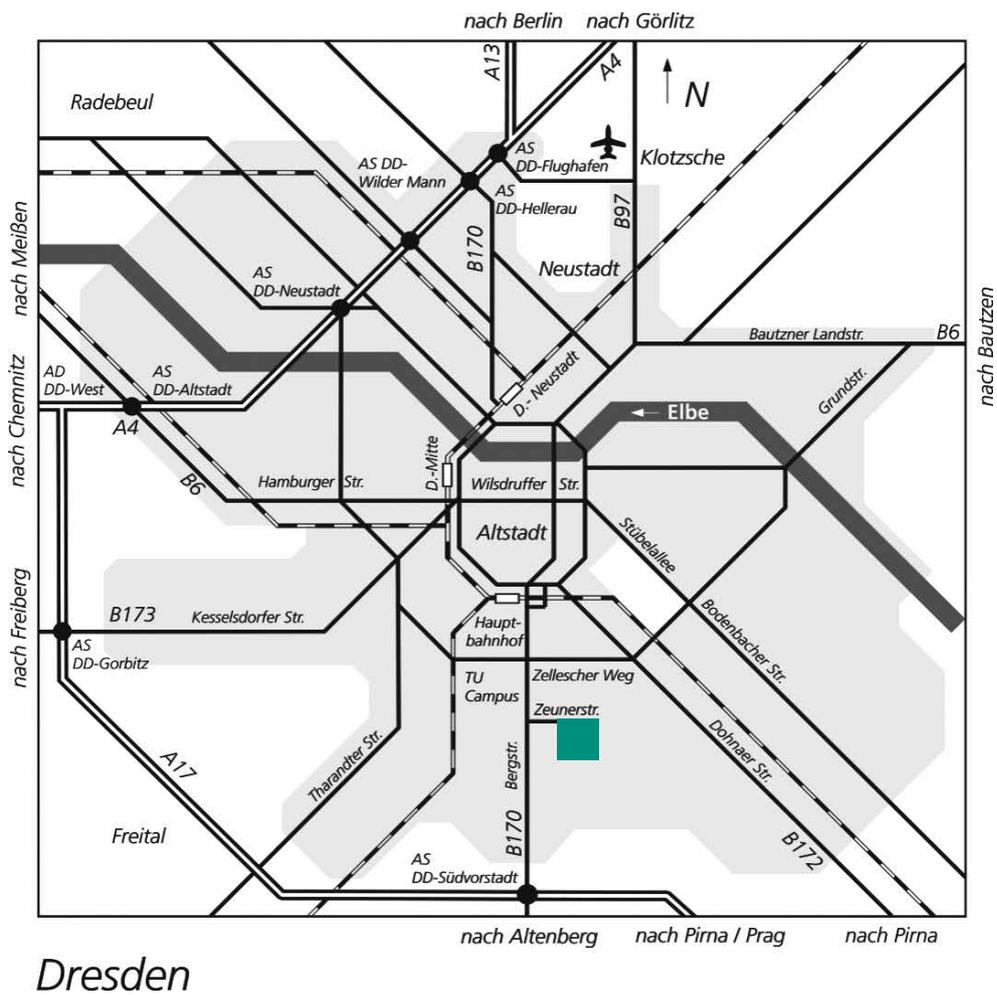


## Öffentliche Verkehrsmittel

ab Dresden Hbf. mit der Buslinie 66 drei Stationen in Richtung Technische Universität bis Haltestelle »MommSENstraße«, 5 Minuten Fußweg (oder ab Dresden Hbf. mit dem Taxi, ca. 2 km)

## Auto

aus allen Richtungen vom Autobahndreieck »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 Parkmöglichkeiten 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

## Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVT

Zeunerstraße 38  
01069 Dresden

Telefon +49 351 4640-800  
Fax +49 351 4640-803  
[www.ivi.fraunhofer.de](http://www.ivi.fraunhofer.de)

# IMPRESSUM



## **Fraunhofer IVI**

Zeunerstraße 38  
01069 Dresden

Telefon +49 351 4640-800

Fax +49 351 4640-803

## **Presse und Öffentlichkeitsarbeit**

Elke Sähn

Telefon +49 351 4640-612

[presse@ivi.fraunhofer.de](mailto:presse@ivi.fraunhofer.de)

## **Konzeption und Redaktion**

Elke Sähn

## **Layout und grafische Bearbeitung**

Gitta Neumann

## **Bildquellen**

Elke Sähn

Manuela Stahr

Frank Steinert S. 17

TU Dresden S. 41

Universität Sevilla S. 52/1

Katja Graff S. 56/2

## **Druckerei**

Stoba-Druck

Am Mart 16

01561 Lampertswalde

Telefon +49 35248 814-68

Fax +49 35248 814-69

[www.stoba-druck.de](http://www.stoba-druck.de)

