



Fraunhofer Institut
Verkehrs- und
Infrastruktursysteme



Jahresbericht

2007

www.ivi.fraunhofer.de

Jahresbericht 2007

Fraunhofer-Institut
für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI



Fraunhofer-Institut
für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI

Zeunerstraße 38
01069 Dresden

Telefon +49 (0) 351 / 46 40-800
Fax +49 (0) 351 / 46 40-803
www.ivf.fraunhofer.de



Als mich im zarten Jugendalter das Buch »Herzen in meiner Hand« in seinen Bann schlug, ein etwas pathetischer Roman über die Erfolge der sowjetischen Herzchirurgie im Zeitalter der Kybernetik, konnte ich nicht ahnen, dass ausgerechnet hier in Dresden eines der ältesten deutschen Institute für Regelungstechnik bereits seit Jahren seine akademischen Kreise zog. Doch während der jugendliche Traum, dereinst am offenen Herzen operieren zu können, noch in der Schulzeit ausgeträumt war, hat das besagte Institut die Zeiten bis heute überdauert.

Wenn dieses Institut oder besser gesagt, die zwei aus dem damaligen Institut für Regelungstechnik (IfR) hervorgegangenen Fraunhofer-Institute, gemeinsam auf ein fünfzigjähriges Gründungsjubiläum zurückblicken, dann spiegelt sich in der wechselvollen Institutsentwicklung auch ein gutes Stück Dresdner Wissenschaftsgeschichte wider. Die Wissenschaft in Dresden, facettenreich, begeisternd und so eindrucksvoll als »Stadt der Wissenschaften« 2006 zelebriert, hat ihre Wurzeln bekanntlich nicht nur im Heute, sondern sehr wohl auch in der Tradition und in der Rückbesinnung auf das, was Generationen vor uns geschaffen haben.

Die Gründung des IfR 1957 fällt in die Zeiten kybernetischer Universaldeutungen, in denen man viele komplexe Zusammenhänge und Wechselwirkungen auch außerhalb technischer Anwendungen über die Analogie des »rückgekoppelten« Systems zu erklären suchte. Das griechische Wort Kybernetik, in seiner ursprünglichen Bedeutung die Kunst ein Schiff zu steuern, war damals ähnlich inflationär verbreitet wie heutzutage Nano- oder Biotechnologie.

Institutsgründung und -aufbau sind eng verbunden mit dem Namen und Wirken von Heinrich Kindler, der während des Krieges an der Entwicklung von Kreiselgeräten für die Raketentechnik beteiligt war und danach wie so viele ostdeutsche Wissenschaftler viele Jahre für die Militärforschung in Russland arbeiten musste.

Kurzentschlossen hatte Kindler Mitte der fünfziger Jahre gemeinsam mit Ludwig Bewilogua, einem bekannten Tieftemperaturphysiker, die Gelegenheit beim Schopf gefasst und die Wirrnisse der Planung um den ursprünglich als Elektronikinstitut konzipierten Gebäudekomplex genutzt, neben der Arbeitsstelle der Akademie der Wissenschaften für Tieftemperaturphysik, auch eine für Regelungs- und Steuerungstechnik zu etablieren. Was damals mit sechs Mitarbeitern begann, wird heute in zwei Fraunhofer-Instituten mit etwa einhundertzwanzig Mitarbeitern weitergeführt.

Dass diese Institutsgründung eine Pionierleistung war, dokumentieren unter anderem die zahlreichen Vertreter der Gründungsgeneration, die später als bekannte Hochschullehrer oder in Führungspositionen der Industrie die beispielhaft solide ingenieurwissenschaftliche Arbeit der damaligen Jahre fortsetzten.

Aus dieser Zeit stammt auch der einzigartige, russischsprachige Bestand der Institutsbibliothek, der heute wohl nur noch dokumentarischen Wert hat. Trotz vielfältiger persönlicher Kontakte zu Fachkollegen in Westdeutschland war es damals faktisch unmöglich, den aktuellen Stand eines Wissenschaftsgebietes anhand der internationalen Publikationen zu verfolgen. Unbeeindruckt von wie auch immer gearteten Autorenrechten boten da die russischen Kollegen als meist nicht sehr ansprechende aber dennoch nützliche Alternative den kompletten Nachdruck der international wichtigsten Bücher in russischer Sprache.

Hervorragende, zum Teil bis heute bekannte Entwicklungen, wie die Dresdner Logik-Bausteine DRELOBA, die nur mit Luft ohne elektrischen Strom betrieben, komplizierte Steuerungs- und Regelungsfunktionen realisieren konnten, beeindruckten damals jede noch so kritische sowjetische Fachdelegation ebenso wie die heimische oder internationale Industrie.

Anfang der sechziger Jahre wurde aus der Arbeitsstelle ein vollwertiges Akademieinstitut, das jedoch wenige Jahre später in dem Zentralinstitut für Kybernetik und Informationsprozesse aufging.

Aus diesem Institut der Akademie der Wissenschaften der DDR entstanden 1992 zwei unabhängige Fraunhofer-Einrichtungen, die sich inzwischen zu weitgehend eigenständigen Institutsteilen entwickelt haben.

Insgesamt hat die Fraunhofer-Gesellschaft gerade in Sachsen mit derzeit fünfzehn Fraunhofer-Instituten und mehr als eintausend Beschäftigten außerordentlich viel zum Erhalt und Aufbau einer leistungsfähigen außeruniversitären Forschungslandschaft beigetragen. Auch der Landespolitik gebührt Dank und Anerkennung für das anhaltende Engagement und die strategischen Investitionen in die leistungsfähige Infrastruktur der sächsischen Fraunhofer-Institute.

Der Alltag in einem Fraunhofer-Institut ist nicht leicht, aber durchaus begeisternd. Siebzig bis achtzig Prozent des Institutsbudgets müssen über Auftragsforschung selbst erwirtschaftet werden. Getreu dem Vorbild Joseph von Fraunhofer (1787-1826), der nicht nur als Wissenschaftler weit über die Grenzen seiner bayrischen Heimat bekannt war, sondern auch als Geschäftsmann seine Erfindungen und Entdeckungen sehr erfolgreich umsetzte, ist jeder Fraunhofer-Mitarbeiter gefordert, seine wissenschaftlichen Kompetenzen stets auch am wirtschaftlichen Ertrag zu messen.

Noch heute erinnern Themen immer wieder an die Pionierjahre der Institutsgründung. Gerade bei der Entwicklung automatisch gelenkter Busse und Bahnen, angetrieben von Brennstoffzellensystemen großer Leistung, kommt man ohne fundierte regelungstechnische Grundlagen nicht zum Erfolg.

Und so finden die Leistungen all derer, die im Verlauf der fünf Jahrzehnte am Institut gearbeitet haben, Achtung und dankbare Anerkennung in dem, was täglich neu entsteht.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Matthias Klingner'.

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

Inhaltsverzeichnis

Fraunhofer-Gesellschaft auf einen Blick	8
Fraunhofer-Institute in Dresden	8
Fraunhofer-Verbund Verkehr	9
Fraunhofer-Allianz SysWasser	9
Das Institut im Profil	10
Das Institut in Zahlen	12
Aufgaben und Projekte	14
Besondere Einrichtungen und Großgeräte	15
<hr/>	
Verkehr, Energie und Umwelt	16
Referenzprojekte und Partner	17
»Robuste dynamische Tourenplanung«	18
Intermodale Verkehrsinformations- und Managementsysteme	20
Referenzprojekte und Partner	21
»MobiKat - Integriertes Krisen- und Mobilitätsmanagement«	22
Fahrzeug- und Verkehrssystemtechnik	24
Referenzprojekte und Partner	25
»VibaSpur - Optische Spurdetektion«	26
Nachwuchsforschung	28
<hr/>	
Mitgliedschaften, Schutzrechte	35
Wissenschaftliche Veröffentlichungen	36
50-jähriges Forschungsjubiläum	40
Besondere Ereignisse	42
Institutsleben	46
So finden Sie uns	48
Impressum	50

Forschung für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung für die Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand. Im Auftrag von Ministerien und Behörden des Bundes und der Länder werden zukunftsrelevante Forschungsprojekte durchgeführt.

Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Weiterentwicklung, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen auch für Information und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 56 Institute, an 40 Standorten in ganz Deutschland. 13 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,3 Milliarden Euro.

Davon fallen mehr als eine Milliarde Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Zwei Drittel dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Nur ein Drittel wird 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.

Niederlassungen in Europa, in den USA und in Asien sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen. Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787-1826), der als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich war.

Fraunhofer-Institute in Dresden

Das Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme ist eines von elf Einrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft in Dresden:

- 1 Werkstoff- und Strahltechnik IWS
- 2 Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP
- 3 Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung, Institutsteil Dresden IFAM
- 4 Keramische Technologien und Systeme IKTS
- 5 Nanoelektronische Technologien CNT
- 6 Photonische Mikrosysteme IPMS
- 7 Zerstörungsfreie Prüfverfahren, Institutsteil Dresden IZFP
- 8 Integrierte Schaltungen IIS, Institutsteil Entwurfsautomatisierung EAS
- 9 **Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI**
- 10 Verfahrenstechnik und Verpackung IVV, Anwendungszentrum Verarbeitungsmaschinen und Verpackungstechnik AVV
- 11 Werkzeugmaschinen und Umformtechnik, Institutsteil Dresden IWU

Mit insgesamt über 1000 Mitarbeitern ist die sächsische Landeshauptstadt damit einer der größten Standorte der Fraunhofer-Gesellschaft überhaupt.



Fraunhofer-Allianz SysWasser

Hervorgegangen aus dem Fraunhofer-Themenverbund Wasser fassen 14 Fraunhofer-Institute ihr Fachwissen auf den Gebieten der Erforschung und Entwicklung von neuesten Wassersystemtechnologien in der im Juni 2007 gegründeten Fraunhofer-Allianz SysWasser zusammen. Eine systemtechnische Vernetzung zum Energie-, Abfall- und Landwirtschaftssektor trägt zu einer effizienten und umweltverträglichen Nutzung der lebenswichtigen Ressource Wasser bei.

Als assoziiertes Mitglied kann das Fraunhofer IVI auf langjährige regelungstechnische Erfahrungen in den Bereichen biologische Abwasserreinigung sowie Anlagensteuerung und -optimierung verweisen.

Der demographische Wandel erfordert auch im Wasser- und Abwasserbereich flexible Infrastruktursysteme. Es ist der Allianz gelungen, ein Pilotprojekt zu akquirieren, in das mehrere Fraunhofer-Institute, so auch das Fraunhofer IVI, involviert sind.

Gefördert vom Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft sollen zunächst im Rahmen einer Konzeptstudie Vor- und Nachteile neuer dezentraler ressourcenschonender Klärwerkstechnologien im Vergleich zu herkömmlichen Großkläranlagen am Beispiel zweier Kommunen in Sachsen evaluiert werden.

Die prototypische Realisierung eines integrierten, dezentralen Abwassersystems durch Institute der Allianz SysWasser wird in den nachfolgenden Projekten angestrebt.

Sprecher der Allianz und Leiter der Geschäftsstelle

Prof. Dr. rer. nat. Walter Trösch
 Telefon +49 (0) 711 / 970-42 20
 Fax +49 (0) 711 / 970-42 00
 walter.troesch@igb.fraunhofer.de

Fraunhofer-Themenverbund Verkehr

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

Nach einjähriger Vorbereitung einer marktorientierten strategischen Vorlauforschung (MAVO) zum Thema GALILEO im Fraunhofer-Verbund Verkehr wurde im November 2007 der Antrag »Galileo basierte Lokalisierungssysteme für Verkehrs- und Sicherheitsanwendungen« durch die Zentrale genehmigt. Beteiligt sind acht Fraunhofer-Institute und der FVV selbst. Die MAVO wird 2008 starten und über drei Jahre mit einem Volumen von 3,5 Mio. Euro gefördert.

Das Fraunhofer IVI ist einer der drei Federführer und zuständig für den Themenbereich »Sicherheit«, arbeitet aber auch in den Themenbereichen »Personenverkehr« und »Lokalisierungstechnik« mit. Im Rahmen dieses Projektes ist der Aufbau eines Galileo-Labors im Institut geplant, um die Techniken und Technologien von GALILEO potentiellen Auftraggebern demonstrieren zu können.

Verbundvorsitzender

Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen

Geschäftsstelle

Fraunhofer-Verbund Verkehr
 Dipl.-Betriebsw. Christiane Kollosche
 Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2-4
 44227 Dortmund

Telefon +49 (0) 231 / 97 43-387
 Fax +49 (0) 231 / 97 43-372
 info@verkehr.fraunhofer.de



Kurzporträt

Das Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI gehört zu den ältesten regelungstechnischen Forschungseinrichtungen Deutschlands, wurde 1957 gegründet und 1992 in die Fraunhofer-Gesellschaft integriert. Im Spannungsfeld der Themengebiete Verkehr, Energie und Umwelt gelang es in den letzten Jahren, ein eigenständiges Forschungsprofil auf den Gebieten der Verkehrs- und Fahrzeugtechnik zu etablieren und somit an die langjährige Tradition der Verkehrsforschung am Kultur- und Wissenschaftsstandort Dresden anzuknüpfen.

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

Angebot an Forschung, Entwicklung und Dienstleistung

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

Die unbeschränkte Mobilität eines jeden Einzelnen ist ein hohes Gut gesellschaftlicher Entwicklung, das es auch unter den Bedingungen knapp werdender Rohstoffe und wachsender Belastungen der Umwelt zu bewahren gilt. Mobilität ist weniger ein Luxus, sondern vielmehr eine Grundvoraussetzung, den wechselvollen Herausforderungen einer globalisierten Welt mit der gebotenen individuellen Flexibilität begegnen zu können. In dem Maße, wie die globale Arbeitsteilung für sozialen Ausgleich, wirtschaftliche Prosperität und interkulturelle Bindung sorgt, wird der Mobilitätsanspruch des Einzelnen nicht nur bestehen bleiben, sondern in überproportionaler Weise wachsen müssen.

Mit seinem Aufgabenspektrum bietet das Fraunhofer IVI innovative Lösungen zur Beeinflussung der verkehrserzeugenden Potentiale, die Verminderung des physischen Verkehrs durch elektronische Kommunikation, die Verlagerung des umweltbelastenden Straßenverkehrs auf umweltschonende Verkehrsträger, die Vervollkommnung der Nutzung und Auslastung bestehender Verkehrssysteme sowie die Vernetzung der verschiedenen Verkehrsträger zum optimalen, intermodalen Gesamtverkehrssystem. Dies beinhaltet die konzeptionelle Gestaltung neuer Verkehrssysteme, die Simulation, Auslegung und Erprobung nachhaltiger Technologien sowie die Entwicklung und Anwendung von Fahrerassistenzangeboten.



Verkehr, Energie und Umwelt

Dr.-Ing. Matthias Klingner



Intermodale Verkehrsinformations- und Managementsysteme

Dipl.-Ing. Ulf Jung



Fahrzeug- und Verkehrssystemtechnik

Dipl.-Ing. Martin Wiel



Energie- und Umwelttechnik

Dr.-Ing. Matthias Klingner

Verkehrsinformation und Management

Dipl.-Ing. Ulf Jung

Fahrzeugkonzepte

Dipl.-Ing. Martin Wiel

Systemmodelle und Prozesssteuerung

Dr.-Ing. Ralf Bartholomäus

Disposition

Dr.-Ing. Kamen Danowski

Verkehrssysteme / Fahrer-Fahrzeug-Interaktion

Dr.-Ing. Thoralf Knotte

Emissionsfreie Antriebe und Energiespeicher

Dr.-Ing. Mareike Schneider

Ticketing

Dr.-Ing. Torsten Gründel

Intelligente Sensorsysteme

Dr.-Ing. Stephan Zipser

»Vereinbarkeit von Familie und Beruf«

Motivierte und engagierte Mitarbeiter bilden die Basis einer vertrauensvollen Zusammenarbeit. Den entsprechenden Rahmen dafür zu schaffen, ist eines der Hauptanliegen des Instituts. Dazu gehört auch, dass sich Familie und Beruf gut miteinander vereinbaren lassen. So bleibt mit der Einrichtung eines Telearbeitsplatzes das Wissenspotential einer in Elternzeit befindlichen Verwaltungsmitarbeiterin erhalten, indem sie Teile ihrer Aufgaben derzeit von zu Hause erledigt.



Verwaltungsleitung

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

Fachkompetentes Personal ist das höchste, aber auch das teuerste Gut eines wissenschaftlich-technischen Instituts. Nach zwei Jahren restriktiver Personalpolitik stellte das Fraunhofer IVI im Jahr 2007 neun Mitarbeiter im Forschungsbereich ein. Teilweise konnte dabei auf junge Absolventen zurückgegriffen werden, die bereits als wissenschaftliche Hilfskraft oder Diplomand herausragende Arbeit geleistet hatten. Ergänzt wurde der Personalstamm außerdem durch einen weiteren Auszubildenden im Bereich Informationstechnik.

Im vergangenen Jahr wurde der Konsolidierungskurs weitgehend abgeschlossen. Die Zahl der akquirierten Projekte lag deutlich über der des Vorjahres. Dadurch stieg der Anteil der Erträge aus Bund und Ländern um 20 auf 48 Prozent. Die Einnahmen aus europäischen Projekten waren durch den Abschluss von Forschungsvorhaben im ersten Quartal 2007 leicht rückläufig. Sie trugen mit 11 Prozent zur Gesamtfinanzierung bei.

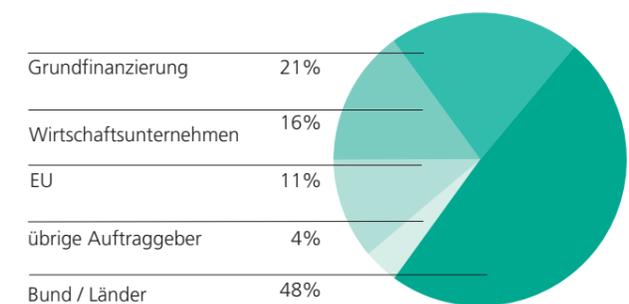
Im Jahr 2007 wurden zahlreiche neue Geschäftsbeziehungen zu Industriepartnern geknüpft, die künftig gefestigt und ausgebaut werden sollen. Der Anteil der Auftragsforschung für die Industrie lag bei 16 Prozent.

Durch den sorgsamen Umgang mit vorhandenen Ressourcen und der deutlichen Steigerung des Gesamtertrages ließ sich 2007 ein positives Jahresergebnis erzielen. Investiert wurde sowohl in projektspezifische Forschungsmittel als auch in die Forschungsinfrastruktur des Instituts. Strategische Ziele der nächsten Jahre sind die Stabilisierung der erreichten Ertragslage, die Erhöhung der Auftragsanteile aus der Industrie sowie der projektabhängige Ausbau des Personalbestandes.

Mitarbeiter 2007

Wissenschaftliche Mitarbeiter	51
Wissenschaftliche Hilfskräfte	21
Auszubildende	2
Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter	7
Gesamt	81

Finanzierung



Projektertragsentwicklung



Intermodale Verkehrsinformations- und Managementsysteme

- www-gestützte intermodale Region- und Verkehrsinformationssysteme
- ÖPNV- und City-Informationssysteme
- Zelluläre Datenfunksysteme für die Erschließung urbaner Ballungsräume
- SMS- und WAP-Auskunftsdienste für Fahrplan- und Stadtinformationen
- Georeferenziertes Datenbanksystem für verkehrliche Anwendungen
- Mobile Informationsdienste auf PDA- und JAVA-Basis
- Elektronisches Fahrgeldmanagement auf BIBO-Basis (Beispiel ALLFA-Ticket, Abb. 1)
- VDV-Pilot Handyticket
- Elektronische Tarife und automatische Fahrpreisberechnung für den ÖPNV
- ORINOKO - Operative regionale integrierte und optimierte Korridorsteuerung Nürnberg
- MOSAIQUE - Mitteldeutsches strategisches, intermodales Verkehrsmanagement-Netzwerk
- MobiKat - Grenzübergreifendes System zur Mobilitätssicherung in Katastrophensituationen
- intermobil - Region Dresden, intermodale Mobilitätssicherung in mittleren Ballungsräumen
- DORIS REGIONAL - Dresden Oberelbe Region Informationssystem
- TourNET-Informations- und Planungstechnologie



Abb. 1: ALLFA-TICKET im Probebetrieb.

Verkehr, Energie und Umwelt

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

Fahrzeug- und Verkehrssystemtechnik

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

Versuchsfahrzeuge

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

Technikausstattung

- Fahrsimulator für Straßenfahrzeuge (Abb. 2)
- Systeme zur Echtzeit-Bildverarbeitung für Verkehrsszenenanalysen
- Entwicklungs- und Testumgebung für Sensor-, Aktor- und Auswertesysteme
- Fahrplan/Fahrzeug mit Disponentenarbeitsplatz und Kopplung an FABF-Führerstand (DB-BR 445)
- Externe Erprobungs- und Datenerfassungseinrichtungen im Straßenverkehr
- Mobile Wasserstoffherzeugung und Tankstelle (HyTra, Abb. 3)
- Dockingstation zur Untersuchung von Schnellladevorgängen bei Hochleistungsenergiespeichern
- Teststand für Batterie- und Kondensator-speicher auf Zell- und Systemebene

Laborräume

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



Abb. 1: AutoTram®.



Abb. 2: Fahrsimulator.



Abb. 3: HyTra.



Dr.-Ing. Matthias Klingner
Telefon +49 (0) 351 / 46 40-640
matthias.klingner@ivi.fraunhofer.de

Die Arbeitsschwerpunkte der Abteilung »Verkehr, Energie und Umwelt« konzentrieren sich auf Kernfragen der technologischen Entwicklung, die dem wachsenden Mobilitätsbedürfnis ökologisch verträgliche, ressourcenschonende und wirtschaftlich tragbare Lösungen bieten. Untergliedert in drei Forschungsgruppen werden ausgewählte Themen zu modernen Hybridantrieben, hocheffizienten elektrischen Energiespeichern, energie- und zeitoptimaler Tourenplanung, emissionsfreier Verkehrssystemtechnik, energieeffizienter Anlagentechnik, Hochleistungsbrennstoffzellen und Wasserstofftechnologien sowie alternativen Kraftstoffen aus regenerativen Quellen bearbeitet.



Dr.-Ing. Ralf Bartholomäus
Telefon +49 (0) 351 / 46 40-815
ralf.bartholomaeus@ivi.fraunhofer.de

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



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

Emissionsfreie Antriebe und Energiespeicher

Die Forschungsschwerpunkte der Arbeitsgruppe konzentrieren sich auf umweltfreundliche, elektrische Antriebskonzepte insbesondere in Fahrzeugen des öffentlichen Personennahverkehrs. Diese basieren wesentlich auf erneuerbaren Energien in Form von elektrischer Energie, Wasserstoff oder biogenen Kraftstoffen und hochentwickelten Komponenten wie Hochleistungsenergiespeicher, Brennstoffzellen oder dieselektrische Hybridantriebe. Neben dem Einsatz vorhandener Technologien werden dafür auch gezielt angepasste Lösungen entwickelt. So entstehen im Rahmen des vom Fraunhofer IVI koordinierten Projektes FELICITAS Brennstoffzellensysteme für schwere Fahrzeuge zu Land und zu Wasser.

Referenzprojekte

Energiemanagement für Hybridantriebe

Die Eigenschaften von hybriden Antriebssystemen für Fahrzeuge werden maßgeblich durch die verwendete Steuerstrategie bestimmt. Moderne prädiktive Steuerungen nutzen nicht nur Messgrößen aus dem Antriebssystem, sondern weitere im Fahrzeug verfügbare Informationsquellen, mit denen der zukünftige Verlauf der geforderten Antriebsleistung vorhergesagt werden kann. Derartige Informationsquellen sind z. B. ein GPS-Navigationssystem, ein Streckenatlas mit einem Höhenprofil und aufgezeichnete Daten über das bisherige Fahrverhalten.

Durch die Anwendung von Methoden zur optimalen prädiktiven Steuerung gelingt es, in jeder Situation vorgegebene Steuerungsziele bestmöglich zu erreichen. Bei den am Fraunhofer IVI schwerpunktmäßig untersuchten Brennstoffzellen-Hybridantrieben umfassen diese Ziele einen möglichst geringen Wasserstoffverbrauch sowie eine maximale Lebensdauer der Systemkomponenten, insbesondere der Brennstoffzelle. Die Herausforderung bei der Entwicklung eines Steueralgorithmus besteht darin, die aus dem Systemmodell, den Beschränkungen und dem Steuerungsziel resultierende Optimierungsaufgabe so zu formulieren, dass eine echtzeitfähige Lösung im Fahrzeugrechner möglich ist.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Ralf Bartholomäus
Telefon +49 (0) 351 / 46 40-815
ralf.bartholomaeus@ivi.fraunhofer.de

Umweltzonen gegen Feinstaub?

Umweltzonen nehmen in den Luftreinhalteplänen der Kommunen einen wichtigen Stellenwert ein, wobei auch wirtschaftliche und individuelle Interessen berücksichtigt werden sollten. So hat das Fraunhofer IVI auf der Grundlage vor Ort erfasster Messdatenreihen eine Untersuchung durchgeführt, inwieweit eine Umweltzone die Häufigkeit des Auftretens von PM10-Grenzwertüberschreitungen verringern könnte.

Unter meteorologisch guten Ausbreitungsbedingungen, häufig wechselnden Wetterlagen und einer hohen Anzahl von Niederschlagstagen würde sich durch die Umweltzone die Wahrscheinlichkeit des Einhaltens der zulässigen Anzahl von 35 Überschreitungen der 50-µg/m³-Marke PM10 um 2,5 Prozent verbessern, hingegen ist die Wirkung in kalten sonnigen Wintermonaten mit schlechten Luftaustauschbedingungen mit 0,1 Prozent nur sehr marginal.

Ansprechpartner

Elke Sähn
Telefon +49 (0) 351 / 46 40-612
elke.saehn@ivi.fraunhofer.de

Partner

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





Ausgangssituation

Die Tourenplanung befasst sich mit der Aufgabenstellung, Transportaufträge zu Fahrzeugen zuzuordnen («Clustering») und für jedes Fahrzeug eine optimale Reihenfolge der Start- und Zielpunkte zu bestimmen («Routing»). Meistens müssen auch die Ankunfts- und Abfahrtszeiten für die besuchten Punkte ermittelt werden («Scheduling»). Bei der Erstellung der Tourenpläne sind unterschiedliche Bedingungen zu beachten, wie z. B. Zeitfenster für Liefer- bzw. Abholaufträge, Verfügbarkeiten und Kapazitäten der Fahrzeuge, Fahrzeitregelungen für die Fahrer oder Eignung von Fahrzeugtypen für Aufträge.

Die Situationen und Bedingungen, unter denen Tourenpläne erstellt werden, unterliegen ständig Veränderungen. Nicht alle Informationen, die eine Probleminstanz beschreiben, liegen a priori vor, sondern es gibt unbekanntes, über die Zeit neu bekannt werdende oder unvollständige, über die Zeit veränderliche Informationen. Neue oder veränderte Informationen gehen in Form von Ereignissen erst während der Ausführung der Tourenpläne im laufenden Betrieb ein und können bzw. müssen dann unmittelbar in Echtzeit verarbeitet werden. Beispiele solcher Ereignisse sind:

- Eintreffen neuer Transportaufträge,
- Stornierungen oder Änderungen,
- Nicht-Antreffen von zu bedienenden Kunden,
- Verspätungen gegenüber dem Plan durch verlängerte Fahrt- oder Aufenthaltszeiten sowie
- Ausfall von Fahrzeugen.

Projekthinhalte

In einem gemeinsamen Forschungsprojekt entwickelt das Fraunhofer IVI zusammen mit der GTS Systems and Consulting GmbH neue Modelle und Algorithmen zur Optimierung von dynamischen Tourenplanungsproblemen.

Bei dem Schritt der Modellierung werden alle Entscheidungsvariablen, Zielgrößen und Nebenbedingungen eines konkreten Praxisproblems in eine mathematische Formulierung überführt. Dies führt zunächst zu einem in der Regel nicht-linearen sogenannten »Rich VRP«, einer Variante des Tourenplanungsproblems mit vielen praxisrelevanten Nebenbedingungen. Dieses herkömmliche statische Optimierungsmodell wird erweitert, indem die in der Tourenplanung vorkommenden Ungewissheiten identifiziert und in Form dynamischer Ereignisse und stochastischer Elemente integriert werden. Zusätzliche Restriktionen im dynamischen Modell stellen Fixierungen dar, die einen zum jeweiligen Planungszeitpunkt zu berücksichtigenden Startzustand festlegen, der sich aus organisatorischen Aspekten der rollierenden Planungsweise ergibt.

Der Entwurf neuer Algorithmen für die dynamische Tourenplanung wird von drei Anforderungen geleitet: Die Planungssysteme und damit die verwendeten Algorithmen müssen echtzeitfähig sein, in Bezug auf ungewisse Informationen und mögliche Ereignisse muss vorausschauend geplant werden, und es müssen Pläne erstellt werden, die hinsichtlich notwendiger Änderungen robust sind.

Die entworfenen Algorithmen werden implementiert und gehen in Softwaremodule ein, die Logistik-Planungssysteme Dritter um eine dynamische Tourenplanung erweitern und dann in den entsprechenden Anwendungsfällen zum Einsatz kommen. Im laufenden Betrieb werden diese Module von der Umgebung mit aktuellen Daten zur Planungsinstanz versorgt und sind dafür zuständig, in Echtzeit Anpassungen und Neuberechnungen robuster Tourenpläne durchzuführen und diese der Umgebung zur Verfügung zu stellen. Die Planungssysteme sind mit einer offenen Schnittstelle ausgestattet, die es erlaubt, diese in beliebige Planungssysteme einzubinden.

Um Tests und Experimente mit neu entwickelten Algorithmen auch unabhängig von einer konkreten Betriebsumgebung und deren Umwelt durchführen zu können, wurde eine Experimentierumgebung entwickelt, in der das Verhalten des Planungssystems, des Disponenten, der Fahrzeuge und Kunden simuliert wird. In ihr können Algorithmen schon während der Entwurfs- und Implementierungsphase unter den Bedingungen des laufenden Betriebs getestet werden, außerdem können intensive experimentelle Untersuchungen zur dynamischen Tourenplanung durchgeführt und verschiedene neue Algorithmen bewertet werden.



Technische Schwerpunkte

Planung in Echtzeit

Eine wesentliche Bedingung für den erfolgreichen praktischen Einsatz des Systems zur dynamischen Tourenplanung ist dessen Echtzeitfähigkeit. Auf viele der genannten Ereignisse, die zu neuen oder konkretisierten Informationen führen, muss der Anwender der Tourenplanung zeitnah reagieren. Dies trifft in besonderem Maße im Anwendungsbereich Nahverkehr zu. Die verwendeten Verfahren und Algorithmen sind daher darauf ausgelegt, schnelle Antworten in Echtzeit zu liefern, der Algorithmenentwurf konzentriert sich auf effiziente Heuristiken.

Berücksichtigung von Ungewissheit

Die explizite Berücksichtigung der dynamischen Aspekte der Tourenplanung, also die Einbeziehung der verschiedenen Ungewissheiten, steht im Mittelpunkt des neuen Planungssystems. Anstatt wie üblich nur unter Verwendung bekannter Informationen zu planen, sollen ungewisse Informationen und mögliche Ereignisse bereits vorausschauend bewertet und in die Entscheidungen einbezogen werden. Dadurch erreicht man, dass zukünftige Ereignisse bereits vor ihrem möglichen Eintritt berücksichtigt werden, so dass aufwändige spätere Korrekturmaßnahmen vermieden werden können.

Robustheit von Tourenplänen

Durch die entwickelten Planungsmethoden wird eine hohe Robustheit der erstellten und veränderten Tourenpläne erreicht. Das heißt, es wird durch das Softwaresystem sichergestellt, dass bei kleinen Änderungen der Situation auch nur kleine Änderungen in den Tourenplänen erzeugt werden. Diese Eigenschaft trägt zur Erhöhung der Akzeptanz des Planungssystems durch die Anwender bei und ist in vielen Fällen auch eine Voraussetzung für die organisatorische Umsetzung der Planungsergebnisse.

Einsatzbereich

Potentielle Anwender des dynamischen Tourenplanungssystem sind Unternehmen, welche einen großen Anteil an Transportaufträgen zu erledigen haben, die bereits kurz nach ihrer Bekanntgabe auszuführen sind oder solche, die viele Aufträge verarbeiten müssen, die kurzfristig storniert oder verändert werden. Die Entwicklung des Logistikmarktes und insbesondere der Transportbranche zeigt deutlich, dass der Anteil der zeitkritischen Sendungen zunimmt. Unternehmen aus dieser Branche stehen daher vermehrt vor der Herausforderung, Dienstleistungen in zeitlicher Hinsicht zu flexibilisieren, ohne gleichzeitig höhere Kosten in Kauf nehmen zu müssen.

Beispielhafte Anwendungsfälle sind:

- Paket- und Expressdienste,
- Sammelgutspeeditionen,
- Entsendung von Kundendienst- und Technikmitarbeitern,
- Transport von Flüssiggasen und der
- Einsatz von Entsorgungsfahrzeugen.

Stichworte / Deskriptoren

Logistik, Tourenplanung, diskrete Optimierung

Förderung

Die hier dargestellten Arbeiten werden durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Rahmen des Programms »Förderung der Erhöhung der Innovationskompetenz mittelständischer Unternehmen« (PRO INNO II) gefördert, Partner ist die GTS Systems and Consulting GmbH.

Projektdurchführung

Axel Simroth, Birk Baumbach

Ansprechpartner

Dipl.-Math. oec. Axel Simroth
Telefon +49 (0) 351 / 46 40-665
axel.simroth@ivi.fraunhofer.de



Dipl.-Ing. Ulf Jung
Telefon +49 (0) 351 / 46 40-663
ulf.jung@ivi.fraunhofer.de

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



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



Dr.-Ing. Torsten Gründel
Telefon +49 (0) 351 / 46 40-664
torsten.gruendel@ivi.fraunhofer.de

Verkehrsinformation und Management

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

Disposition

Die Kernkompetenzen der Arbeitsgruppe fokussieren sich auf die Entwicklung und systemtechnische Implementierung von Verfahren zur optimierten Planung und Steuerung von Ressourcen in komplexen Systemen. Durch die Integration neuartiger Algorithmen, fortgeschrittener IuK-Technologien und Methoden der Geowissenschaften werden Lösungen für die Bereiche Notfallmanagement, Logistik, Mobilitätssteuerung und -information geschaffen und erfolgreich in die Praxis überführt. Die in unmittelbarer Zusammenarbeit mit den Anwendern entwickelten und nahtlos in den Dauerbetrieb überführten Systeme bieten eine wirkungsvolle Entscheidungsunterstützung für öffentliche Einrichtungen und Industrieunternehmen.

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.

Referenzprojekte

DORIS

Mit dem Projekt DORIS-Regional ist es gelungen, das Know-how und die wichtigsten Funktionalitäten aus der Forschung in erweiterter Form in den Produktivbetrieb zu überführen. Basierend auf dem Informationssystem DORIS des BMBF-Leitprojekts »intermobil Region Dresden« entstanden Datenbanken, Schnittstellen, Datenpflege-Mechanismen, Werkzeuge und Web Services zur Bereitstellung der Daten und Funktionen für die Webseite des Verkehrsverbunds Oberelbe.

Die Nutzung von Web Services bietet ein standardisiertes, offenes Verfahren zur Übernahme von Daten und zum Zugriff auf die Dienste in DORIS-Regional. Bewährte Komponenten aus intermobil wie die SMS-Auskunft, die Nutzung der Abfahrten-Datenbank für Echtzeit-ÖPNV-Daten und die Anzeige der Bilder der Verkehrskameras wurden integriert.

Eine deutliche Verbesserung gegenüber dem Forschungsprojekt, das auf den Großraum Dresden und Oberelbe beschränkt war, wurde durch die Herstellung eines flexiblen regionalen Bezugs und die Realisierung von Mehrsprachigkeit für Daten und Methoden erreicht.

DORIS-Regional wird für den gesamten Verbundraum und darüber hinaus eingesetzt und kann für beliebige andere Regionen angepasst werden.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Ingrid Nagel
Telefon +49 (0) 351 / 46 40-695
ingrid.nagel@ivi.fraunhofer.de

VDV-HandyTicket

Fahrscheine für Bus und Bahn bequem per Handy zu kaufen, ist das Ziel eines groß angelegten Pilotvorhabens in derzeit 12 deutschen Nahverkehrsregionen unter Federführung des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmen VDV. Der Kunde wählt und erhält den passenden Fahrschein per Mobiltelefon: per Java, SMS, Internet oder Rufnummer. Ohne Wartezeiten, Kleingeldsorgen und Papierscheine kann er dann sofort in Bus oder Bahn einsteigen. Ein Novum des Systems: Der Ticketerwerb ist bundesweit einheitlich für alle beteiligten Regionen möglich.

An der Systemkonzeption unter der technischen Leitung der Siemens AG war das Fraunhofer IVI maßgeblich beteiligt. Hier wurde auch der zentrale Ticket-Server entwickelt, der erstmals komplexe Nahverkehrstarife einheitlich und flexibel abbildet und diverse Fahrplanauskünfte integriert.

www.dashandyticket.de

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Torsten Gründel
Telefon +49 (0) 351 / 46 40-664
torsten.gruendel@ivi.fraunhofer.de

Partner

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





Motivation

Für die Vorsorge und Bewältigung von Notfall- und Katastrophensituationen ist die effiziente Entscheidungsunterstützung auf der Grundlage aktueller Daten von erstrangiger Bedeutung. Dies gilt sowohl für das Retten von Menschenleben als auch für die effektive Schadensbekämpfung bei Naturkatastrophen, großräumigen technischen Unfällen, Extremwetterlagen, Terroranschlägen u.a.



Abb. 1: MobiKat-Lageführung im Katastrophenschutzstab - Elbehochwasser 2006.



Abb. 2: Katastrophenschutzübung zum Brand Shell-Tanklager Heidenau 2007.



Abb. 3: MobiKat auf mobilem Endgerät im Gelände.

Ziele und Aufgabenbereiche

Das Ziel von MobiKat bestand darin, einen systematischen Beitrag zur effektiven Lösung von Aufgaben der Notfallvorsorge und -bewältigung durch die Integration von Methoden der Mathematik, Informatik und Geowissenschaften einerseits und Praxiserfahrungen andererseits zu leisten. Dazu wurden folgende Schwerpunkte bearbeitet:

- Datenintegration mit laufender Aktualisierung für die Bereiche Katastrophenschutz und Verkehrsmanagement,
- Planung und operative Disposition sowohl für Alltagseinsätze als auch für Großschadenslagen,
- Überwachung von Gefahrenbereichen mit mobilen Kameras,
- mobile Unterstützung für Einsatzleitungen und Einsatzkräfte,
- Analysen der Verkehrsinfrastruktur und Konzepte zur Mobilitätssicherung bei Großschadenslagen.

Das Projekt wurde in unmittelbarer Zusammenarbeit mit den Anwendern aus der Stabsstelle für Brand- und Katastrophenschutz des Landratsamtes Sächsische Schweiz bearbeitet.

Ergebnisse

Der MobiKat-Ansatz zur Datenakquisition und -aktualisierung basiert auf der Integration der für die Notfallvorsorge und -bewältigung relevanten Geo- und Sachdaten aus primär erfassten und gepflegten Datenquellen. Um die heterogenen Datenstrukturen und -formate, Detailtiefen und Aktualisierungsintervalle optimal zu verwalten, wurde erstmalig ein Schnittstellenkonzept realisiert, das die automatisierte Konsistenzprüfung und Aktualisierung unterstützt.

In einem komplexen IT-Planungs- und Dispositionssystem wurden u. a. neuartige Algorithmen und Verfahren entwickelt für die

- optimale Weg-Zeit-Einsatzplanung unter Berücksichtigung von Besonderheiten des Katastrophenschutzes, wie z. B. eingeschränkt verfügbare Infrastruktur/Gefahrenzonen,
- Berechnung von Einsatzbereichen, integrierte Brandschutz- bzw. Rettungsdienstbedarfsplanung für gesamte Regionen,
- optimale Auswahl und Disposition von Einsatzmitteln anhand ihrer Position, der verkehrlichen Anbindung sowie der Verfügbarkeit der Verkehrsinfrastruktur,
- Komplettberechnung von Wasserförderstrategien bei langen Lösch- und Trinkwasserförderstrecken sowie Optimierung der Pumpenstandorte für frei wählbare Strecken-, Druck- und Schlauchparameter u. v. m.

Zur dauerhaften Überwachung der Lageentwicklung an Gefahrenschwerpunkten bei Großschadenslagen (wie Hochwasser, Großbränden, Chemieunfällen etc.) wurde ein mobiles Kamerasystem mit autarker Stromversorgung und drahtloser Übertragung der Bilder sowie Fernsteuerung entwickelt. Die Kameras werden mit wenigen Handgriffen installiert und liefern ohne weiteren Personaleinsatz kontinuierlich Bilder an autorisierte Nutzer.

Darüber hinaus wurden praxisnah Handlungsstrategien für das situationsabhängige Mobilitätsmanagement bei Großschadenslagen erarbeitet. Diese dienen der Optimierung von Rettungs-, Evakuierungs- und Versorgungsmaßnahmen bei geringster Beeinträchtigung durch den Alltagsverkehr.

Ausgewählte Einsätze während der Entwicklungszeit

MobiKat wurde noch während der Entwicklungszeit erfolgreich bei zahlreichen Praxiseinsätzen im Landkreis Sächsische Schweiz angewendet und hat eindrucksvoll seine Wirksamkeit bewiesen. Einige ausgewählte Beispiele sind:

- Hochwasser 2006: Lagevisualisierung und -führung im Katastrophenschutzstab, Einsatz von vier Kameras zur Überwachung kritischer Punkte, Infrastrukturanalyse zur Evakuierungsplanung, Kartenmaterial für KatS-Stab und Einsatzkräfte u. a.,
- Katastrophenschutzübung »Gefahstoffaustritt am Grenzübergang Breitenau« 2006: Optimierung der Planung von Einsatzmitteln, Vor-Ort-Lageüberwachung des Gefahrenbereichs mit mobiler Kamera,
- Umzug des Klinikums Pirna 2007: Überwachung der Verkehrsstrecke und des Bereitstellungsraumes mit sechs MobiKat-Kameras, um Wartezeiten der Patienten zu vermeiden,
- Katastrophenschutzübung »Brand Shell-Tanklager« Heidenau 2007: Planung der Einsatzmittel, Lageführung, Berechnung von Wasserförderstrategien, Lageüberwachung mit drei mobilen Kameras.



Abb. 4: Mobile Kamera zur Überwachung des Krankenhausumzugs Pirna 2007.

Zudem dient MobiKat der Erstellung von Bedarfsplänen in den Bereichen Brand- und Katastrophenschutz sowie als Analysetool bei der Vor- und Nachbereitung von Rettungseinsätzen. So wurden auf Basis dieser Technologie folgende Arbeiten durchgeführt:

- Einsatzplanung für Schwerpunktobjekte, Alarm- und Ausrückordnungen: Autobahnabschnitte A17, Schwerpunktobjekte des KatS u. a.,
- Unterstützung von Alltagseinsätzen der Feuerwehr und des Rettungsdienstes,
- Analyse und Auswertung von Einsätzen: Großbrände, Sturmschäden, Alltagseinsätze der Feuerwehr u. a.,
- Bereitstellung aktueller elektronischer Karten in der Rettungsleitstelle des Landkreises,
- Szenarioanalyse Gefahstoffaustritt Florchemie Dohna: Ermittlung von Konzentrationsverläufen und betroffenen Siedlungsflächen sowie Personenzahlen, Rettungswegeplanung,
- Szenarioanalyse Müglitzhochwasser: Entwurf zweckmäßiger Steuerungsmaßnahmen, Wirkungsabschätzung, Umleitungs- und Verkehrszeichenpläne zur direkten Umsetzung,
- Brandschutzbedarfsplanung 2006,
- Installation und Nutzung des MobiKat-Dispositionssystems zur mobilen überregionalen Hilfeleistung auf dem Einsatzleitwagen Sachsen.



Abb. 5: MobiKat-Disposition am Smart-Board im Einsatzleitwagen Sachsen 2007.

Sicherung der Nachhaltigkeit der Projektergebnisse

Durch die enge Zusammenarbeit mit den Anwendern konnten die MobiKat-Komponenten schon frühzeitig in die Planungs- und Einsatzabläufe der Praxis überführt und die nahtlose Dauernutzung nach der Projektlaufzeit sichergestellt werden. Für die weitere Verwertung der MobiKat-Technologie durch Industriepartner bestehen drei Modelle: MobiKat als Komplettsystem für Neukunden, komplementärer Einsatz zu bereits implementierten Systemlösungen sowie Vermarktung von einzelnen MobiKat-Modulen.

Stichworte / Deskriptoren

Krisenmanagement, Notfallvorsorge

Partner

Stabsstelle für Brand- & Katastrophenschutz, Landkreis Sächsische Schweiz

Ansprechpartner

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

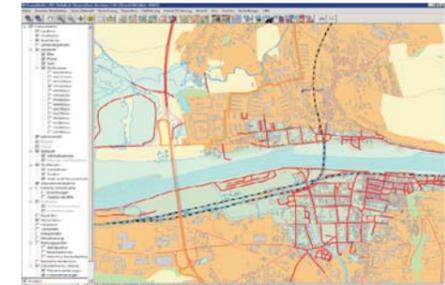


Abb. 6: Mobilitätsplanung mit MobiKat bei Hochwasser.



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

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



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

Fahrzeugkonzepte

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

Verkehrssysteme / Fahrer-Fahrzeug-Interaktion

Im Zentrum der Forschungsthemen dieser Gruppe stehen Fragen der Planung von Verkehrssystemen sowie die Untersuchung von Lebenszykluskosten von konventionellen Fahrzeugen und neuartigen Fahrzeugkonzepten für den öffentlichen Personenverkehr.

Einen weiteren Schwerpunkt der Arbeiten bilden Entwurf, Modellierung, Verifikation und Validierung von Bedien- und Anzeigekonzepten sowie Fahrerassistenzsystemen. Zur Untersuchung der Interaktionen zwischen Fahrer und Fahrzeug steht dazu im Institut ein moderner Fahrsimulator zur Verfügung. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse von Simulatorfahrten auf die Realität wurde in einem umfassenden Messprogramm getestet.



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

Intelligente Sensorsysteme

Eng verbunden mit den Aufgabengebieten der Fahrer-Fahrzeug-Interaktion und der Fahrzeugkonzepte ist die Entwicklung intelligenter Sensorsysteme. Ihr Einsatzfeld reicht von der Erfassung der Fahrzeugumgebung durch Kameras oder Radar, bis zur Fahrspur-, Hindernis- und Situationserkennung und die Umsetzung in Warn- und Assistenzsystemen für den Fahrer.

Für den Test der optischen und der satellitengestützten Spurerkennung wird ein Pkw-Versuchsfahrzeug genutzt.

Darüber hinaus werden im Rahmen von Messungen an ÖPNV-Fahrzeugen im normalen Linienbetrieb Methoden zur Analyse der Messdaten entwickelt. Ziel ist es, trotz der fehlerbehafteten GPS-Messungen eine elektronische Karte (mit Haltestellen etc.) zu erstellen.

Referenzprojekte

Das europäische Exzellenznetz APSN

Das »Advanced Passive Safety Network« (APSN) ist ein von der Europäischen Kommission gefördertes »Network of Excellence (NoE)« mit mehr als 50 Mitgliedern aus der Industrie, aus Forschungsinstituten und Universitäten. Mit einer Laufzeit von 2004 bis 2008 hat es das Ziel, ein integriertes europäisches Forschungs- und Entwicklungsprogramm für die sekundäre Fahrzeugsicherheit dauerhaft zu implementieren.

Während die primären Sicherheitssysteme im Fahrzeug den Fahrer beim normalen Fahren und ggf. auch in kritischen und Unfallsituationen unterstützen, zielen die sekundären Sicherheitssysteme darauf ab, die Unfallfolgen zu mindern.

Das Fraunhofer IVI leitet in der aktuellen Projektphase ein Teilprojekt, dessen Ziel die Initiierung eines koordinierten Programms ist, das die gemeinsame bzw. zusammenwirkende Nutzung von Einrichtungen und Werkzeugen im Bereich der sekundären Fahrzeugsicherheit unterstützt. In einem beispielhaft implementierten »Virtual Evaluation Laboratory« (EVALab) kooperieren fünf Partner bei der Evaluierung eines als »Pilot case« gewählten passiven Fußgängerschutzsystems. Es werden Unfallanalysen, biomechanische Studien und Simulatorversuche durchgeführt.

www.passivesafety.com

Ansprechpartner

Dr. rer. nat. Günther Nirschl
Telefon +49 (0) 351 / 46 40-654
guenther.nirschl@ivi.fraunhofer.de

Hybridbus

Viele Bushersteller stellten bereits erste Prototypen von Hybridbussen der Öffentlichkeit vor. Die Firma Solaris Bus & Coach S.A. verkaufte den Dresdner Verkehrsbetrieben (DVB) ein seriennahes Fahrzeug mit einem leistungsverzweigten Hybridsystem des Getriebeherstellers Allison Transmission. Das Fraunhofer IVI begleitet den täglichen Linienbetrieb mit Messreihen und liefert der DVB exakte Kraftstoffverbrauchsdaten, die bezüglich Linienverlauf, Höhenprofil, Fahrgastanzahl, Tagesverlauf und Fahrplanteue aufgeschlüsselt sind. Simulationen und Berechnungen sollen weitere Einsparpotentiale, z. B. durch eine Start-Stopp-Automatik, ein prädiktives Energiemanagement und den Einsatz eines kleineren Dieselmotors, aufzeigen. Eine speziell erstellte Software ermöglicht, den Nachweis standardisierter Testzyklen den Spezifikationen entsprechend durchzuführen und somit die Kraftstoffeffizienz ohne aufwändige Rollenprüfstände zu klassifizieren.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Matthias Breitkopf
Telefon +49 (0) 351 / 46 40-642
matthias.breitkopf@ivi.fraunhofer.de

Partner

- Barnimer Busgesellschaft mbH
- BMW AG
- Delphi Delco Electronics Europe mbH
- DEKRA Automobil GmbH, Klettwitz
- DEKRA e.V.
- DESIGTEAM D
- Dresdner Verkehrsbetriebe AG
- Electronics GmbH Dresden
- Ford Forschungszentrum Aachen
- GM Allison Transmission
- Göppel Bus GmbH
- Hübner GmbH
- Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
- IAV GmbH Berlin
- Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH
- Li-Tec Battery GmbH, Kamenz
- LIST Gesellschaft für Verkehrswesen und ingenieurtechnische Dienstleistungen mbH
- Motion Control and Power
- RWS Railway Service GmbH
- Solaris Bus & Coach S.A.
- Technische Universität Dresden
- Verband Deutscher Verkehrsunternehmen VDV
- Volkswagen AG
- Volvo Göteborg
- Vossloh Kiepe GmbH, Orbassano
- ZF Friedrichshafen AG
- WITTUR Electric Drives GmbH





Abb. 1: Versuchsfahrzeug AutoTram® mit Front- und Seitenkameras.

Aufgabe

Für den zukünftigen öffentlichen Personennahverkehr werden Busbahnen entwickelt, die sich verkehrstechnisch zwischen Bussen und Straßenbahnen einordnen. Sie sollen straßenbahnähnlich hohe Transportkapazität aufweisen, zugleich jedoch die bustypisch günstigen Kosten besitzen. Der Betrieb langer mehrgliedriger Buszüge erfordert eine hohe Manövrierfähigkeit, die nur mit einer spurtreuen Mehrachslenkung zu gewährleisten ist. Durch die spurtreue Mehrachslenkung wird das Fahrzeug auch in engen Kurven auf der Fahrspur gehalten. Die Schleppkurven weisen dann nur eine minimale seitliche Ablage auf. Bei den Untersuchungen der Mehrachslenkung an der AutoTram® ist die Fahrspur über eine digitale Karte in Kombination mit einem DGPS-gestützten Inertialsystem sowie als optische Fahrspurmarkierung gegeben.

Eine spurgeführte Mehrachslenkung benötigt eine ausfallsichere elektronische Spurerkennung, die nur über eine Sensorkombination möglich ist. Eine zweckmäßige Komponente ist dabei die kamerabasierte optische Spurerkennung.



Abb. 2: Pkw-Versuchsfahrzeug mit GPS und NIR Kameras.

Ergebnis

Für eine Spurerfassung und die Messung der Ablage im Zentimeter-Bereich reicht bei langen Fahrzeugen der Einsatz einer Frontkamera allein nicht aus. Hierfür sind zusätzlich Seitenkameras notwendig. Die an den Versuchsfahrzeugen (Abb. 1 und 2) eingesetzten drei Seitenkameras liefern im spurgeführten Betrieb bei Geschwindigkeiten bis knapp 40 km/h und Querbewegungen bis zu ca. 4 m/s² eine seitliche Abweichung der Ablagemessung von maximal 5 cm (Abb. 3). Damit wird eine ausreichende Genauigkeit, etwa für die Spurführung in Tunneln ohne GPS-Empfang, erreicht.

Die Ansätze zur Fahrspurerkennung mit Klothoiden, die sich bei Assistenzsystemen wie Spurverlassenswarnen gut bewährt haben, sind wegen ihrer Approximationsfehler bei Übergängen von Geraden und Kurven nur bedingt geeignet. Der am Fraunhofer IVI entwickelten Mehrfachlenkung wird deshalb der optisch ermittelte Spurverlauf in Form von Splines zur Verfügung gestellt. Dabei werden die Stützstellen der Splines aus einem Gesamtbild gewonnen, das die Fahrbahn aus der Vogelperspektive darstellt. Diese virtuelle Draufsicht wird aus kalibrierten Aufnahmen aller Fahrzeugkameras erzeugt (Abb. 4).

Nach einer Filterung zur Kantenextraktion werden, ausgehend von den Seitenkameras, die Fahrspurmarkierungen nach vorn verfolgt. Die Mittelpunkte zwischen den erkannten Markierungen bilden die Stützstellen der Fahrspurbeschreibung mittels Spline (Abb. 5).

Zur Gewährleistung einer guten Spurerkennung im Seitenbereich des Fahrzeugs bei Nacht werden Kameras eingesetzt, die nahinfrarot (NIR) empfindlich sind. Durch Infrarotscheinwerfer erfolgt eine nicht sichtbare Beleuchtung der Seitenbereiche (Abb. 6).



Abb. 4: Ermittlung des Gesamtbilds zur Fahrspurerkennung.

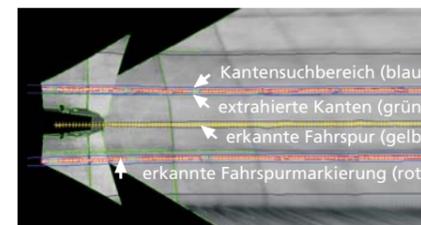


Abb. 5: Extraktion der Fahrspur aus dem Gesamtbild.

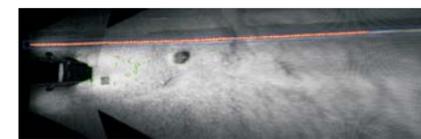


Abb. 6: Erkennung der Seitenmarkierung bei Nacht (konventionelle Front- und NIR-Seitenscheinwerfer).

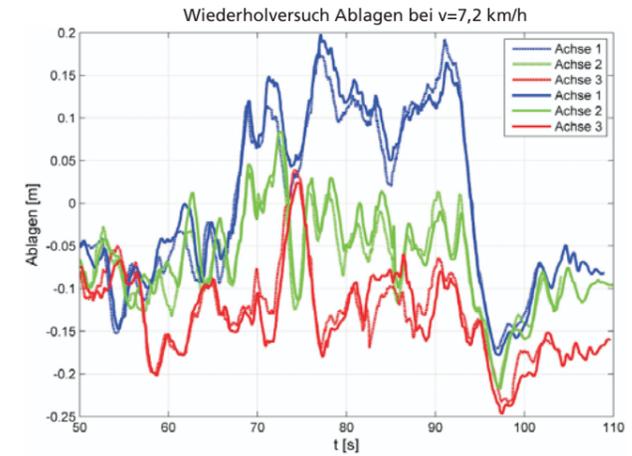


Abb. 3: Wiederholversuche optische Messung der Spurlage an der AutoTram®.

Stichworte / Deskriptoren

Bildverarbeitung, Fahrspurerkennung, Spurführung

Förderung

»VibaSpur« ist ein durch das Sächsische Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst gefördertes Projekt.

Projektdurchführung

Nikolaus Möhler, Stephan Zipser

Ansprechpartner

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



Entwurf eines Spurführungsreglers für ein Fahrzeug mit zwei gelenkten Achsen

Ausgangssituation

Bei vielen Verfahren zum Entwurf von Regelungen wird ein in der Struktur und in den Parametern gegebenes Prozessmodell vorausgesetzt. Oft sind jedoch die Parameter nicht genau bekannt oder unterliegen unvorhersehbaren zeitlichen Schwankungen. Eine adäquate Behandlung derartiger Modellunbestimmtheiten stellt der Entwurf eines robusten Reglers dar. Weisen die Parameter eine geringe Schwankungsbreite auf und ändern sich nur relativ langsam, können robuste, zeitinvariante Regler entworfen werden. Sofern die zeitveränderlichen Parameter messbar sind, ist für große und schnelle Änderungen der Entwurf eines parameterabhängigen Reglers vorzuziehen. Dieser erzielt ein besseres Regelverhalten, da er die im Systembetrieb messbaren Parameter einbezieht und sich damit an das aktuelle Modellverhalten anpasst.

Die Aufgabe der Spurführung eines zweiachsgelenkten Fahrzeuges stellt einen typischen Anwendungsfall für einen robusten Regler dar, da die Parameter des Prozessmodells stark von der Fahrzeuggeschwindigkeit abhängen. Im Rahmen einer Diplomarbeit wurden daher Methoden zum Entwurf robuster Regler auf diese Problemstellen angewendet und das resultierende Regelkreisverhalten vergleichend untersucht.

Modellbildung

Das im Jahre 1940 von Riekert und Schunck veröffentlichte Einspurmodell beschreibt die für die Aufgabe der Spurführung relevanten Bewegungsabläufe. Dabei werden die Räder an Vorder- und Hinterachse durch je ein Einzelrad in der Fahrzeugmitte ersetzt. Dieses Modell berücksichtigt translatorische und rotatorische Bewegungen in der Ebene, nicht aber Bewegungen der Vertikaldynamik. Weitere Gleichungen beschreiben die Lage des Fahrzeugs in Form der Bewegungsrichtung und des seitlichen Abstands zu einer vorgegebenen Referenzspur. Dabei wird angenommen, dass die Referenzspur aus Kreisbögen mit den Krümmungen κ_{ref} besteht.

Das entstehende System nichtlinearer Differentialgleichungen ist für die Anwendung von Verfahren zum Entwurf robuster Regler zu vereinfachen. Dazu werden in Abhängigkeit wesentlicher zeitveränderlicher Größen, welche die Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v_x und die Referenzspurkrümmung κ_{ref} sind, zugehörige Lenkwinkel bestimmt und das Modell um den dadurch definierten Arbeitspunkt linearisiert. Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Vorgehensweise nur für die stationäre Geradeausfahrt analytisch durchführbar ist. Im Allgemeinen muss die Bestimmung des Arbeitspunktes auf numerischem Weg erfolgen.

Modellanalyse und Reglerentwurf

Neben der Stabilität des geschlossenen Regelkreises muss ein Regler weitere Entwurfsziele erfüllen. Dazu werden Forderungen an verschiedene Modellgrößen gestellt. Bei einer gegebenen Referenzspurkrümmung darf die Referenzspurabweichung, welche als Sensorsignal vorliegt, einen vorgegebenen Maximalwert nicht überschreiten. Dies muss auch bei Auftreten eines Messrauschens gelten. Weiterhin sind vorgegebene Schranken für die maximalen Lenkwinkel bzw. Lenkwinkeländerungen einzuhalten. Diese Forderungen werden durch Gewichtungsfunktionen in den Entwurf eingebracht.

Für eine Berücksichtigung der variablen Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v_x eignet sich die Modellierung als multiplikative Unbestimmtheit. Definiert man zunächst einen sinnvollen Schwankungsbereich $v_{x,min} \leq v_x \leq v_{x,max}$, so kann dieser durch einen Unbestimmtheitsparameter δ_v beschrieben werden (Gleichung (1)).

$$v_x = (1 + \delta_v W_v) \cdot v_x \quad (1)$$

v_x Normalgeschwindigkeit
 δ_v Unbestimmtheitsparameter mit $|\delta_v| \leq 1$
 W_v Wichtung

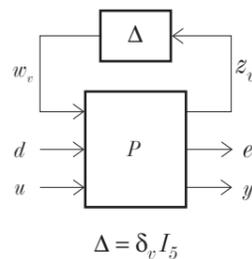


Abb. 1: LFT des erweiterten Modells.

Im Ergebnis erhält man ein verallgemeinertes Modell in Form einer Zustandsraumdarstellung mit den gewichteten Ein- und Ausgangssignalvektoren d bzw. e sowie den Vektoren der Lenkwinkel u (Stellgröße) und der Referenzspurabweichungen y (Regelgröße) an den beiden Achsen. Für die weitere Bearbeitung wird es durch Heraustrennen des Unbestimmtheitsparameters δ_v in eine lineargebrochene Darstellung (LFT) überführt.

Das so aufbereitete Modell dient nun zunächst dem Entwurf robuster Regler nach den Verfahren der \mathcal{H}_∞ -optimalen Regelung sowie der μ -Synthese. Beide Verfahren werden durch entsprechende Programmbibliotheken in Matlab unterstützt. Für den darüber hinaus untersuchten Entwurf eines parameterabhängigen Reglers ist die Modellstruktur gemäß Abb. 1 von großer Bedeutung. P. Apkarian und P. Gahinet beschreiben in ihrem 1992 veröffentlichten Artikel »A Convex Characterization of Gain-Scheduled \mathcal{H}_∞ Controllers« ein solches Verfahren auf Basis der \mathcal{H}_∞ -optimalen Regelung. Wesentliches Merkmal ist die Erweiterung der Reglerstruktur \tilde{K} um die Übertragungsmatrix Δ (Abb. 2). Sie stellt dem Regler Informationen über die strukturelle Abhängigkeit des Modells von der Fahrzeuglängsgeschwindigkeit v_x und deren Größe zur Verfügung.



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

Besonderer Dank gilt meinen Betreuern Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. Kurt Reinschke, TU Dresden, und Dr.-Ing. Ralf Bartholomäus, Fraunhofer IVI.

Dipl.-Ing. Henning Wittig
 Telefon +49 (0) 351 / 46 40-671
 henning.wittig@ivi.fraunhofer.de

Durch Umformen des Regelkreises, wie es in Abb.2 verdeutlicht ist, werden die Unbestimmtheitsmatrizen in einer Blockdiagonalstruktur zusammengefasst. Der Entwurf eines parameterabhängigen \mathcal{H}_∞ -optimalen Reglers für das Modell P wird so in den Entwurf eines verallgemeinerten \mathcal{H}_∞ -optimalen Reglers für das erweiterte Modell \tilde{P} überführt. Durch Einführen einer Skalierungsmatrix L kann die Konservativität dieses Ansatzes noch verringert werden (Gleichung (2)). Für die rechnergestützte Reglersynthese in Matlab wurden die dem Entwurf zugrunde liegenden Systeme linearer Matrixungleichungen mit Hilfe der LMI Control Toolbox implementiert. Die entstandenen Softwaremodule können jederzeit an andere Modelle angepasst werden.

Ergebnisse

Die Beurteilung der Reglereigenschaften sowohl im Frequenz- als auch im Zeitbereich ergab, dass der parameterabhängige \mathcal{H}_∞ -optimale Regler im speziellen Anwendungsfall bessere Ergebnisse im Vergleich zu einem Regler mit konstanten Reglerparametern erzielen kann. Ein wesentlicher Vorteil der parameterabhängigen Regelung nach Apkarian und Gahinet besteht zudem in der Robustheit gegenüber beliebigen zeitabhängigen Schwankungen des unbestimmten Parameters. Bei klassischen Verfahren der robusten Regelung trifft dies nur für konstante Parameter aus dem zulässigen Schwankungsbereich zu.

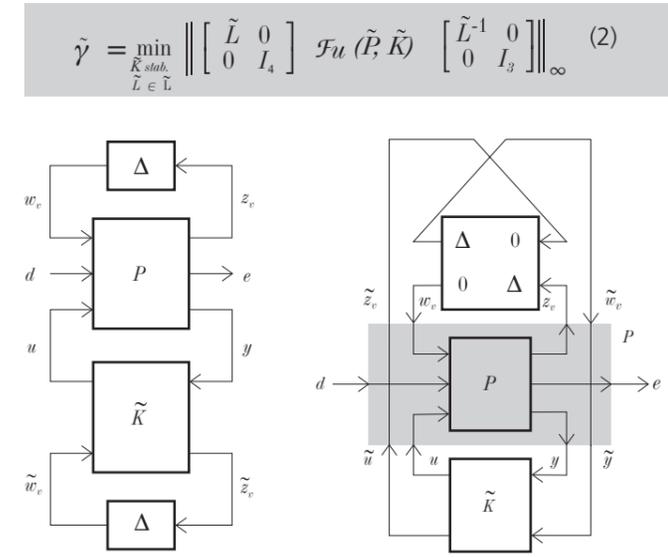


Abb. 2: Regelkreisstruktur der parameterabhängigen Regelung.

$$\tilde{\gamma} = \min_{\substack{\tilde{K} \text{ stab.} \\ \tilde{L} \in \tilde{\mathcal{L}}}} \left\| \begin{bmatrix} \tilde{L} & 0 \\ 0 & I_4 \end{bmatrix} \mathcal{F}_u(\tilde{P}, \tilde{K}) \begin{bmatrix} \tilde{L}^{-1} & 0 \\ 0 & I_3 \end{bmatrix} \right\|_\infty \quad (2)$$

Prototyping einer serviceorientierten Inhaltsaktualisierung in einer Datenbank mittels Web Services

Ausgangssituation

Seit 2001 haben verteilte Web Services als plattformunabhängige Middleware-Technologie eine immer größere Verbreitung erfahren. Mittlerweile lassen sich mit Hilfe von standardisierten prozessorientierten Kompositionssprachen wie BPEL mehrere Web Services zu komplexeren Web Services (z. B. Geschäftsprozessen) verknüpfen.

Viele Projekte am Fraunhofer IVI beinhalten Mobilitätsportale mit komplexen Verkehrsinformationen, die zum Teil organisationsübergreifend gepflegt und in zentralen Datenbankmanagementsystemen (DBMS) aktualisiert werden (siehe Abb. 1).

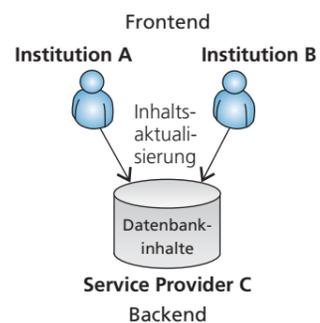


Abb. 1: Anwendungsfall Inhaltsaktualisierung.

Bei einer Inhaltsaktualisierung müssen Dateninhalte mit dem DBMS abgeglichen bzw. auf den neuesten Stand gebracht, Fremdsysteme benachrichtigt und die Endnutzerschnittstellen transparent angepasst werden. Da es dabei auch zu längerfristigen Verzögerungen aufgrund menschlicher Einflussfaktoren kommen kann, so beim Überprüfen von Eingangsdaten auf Duplizität, bietet sich ein Geschäftsprozessmodell an, das auf Basis einer flexiblen serviceorientierten Architektur (SOA) entwickelt werden soll.

Serviceorientierte Architektur

Zu den Vorteilen einer SOA zählen u. a. die lose Kopplung von verteilten Services (z. B. Web Services), die Standardisierung von Schnittstellen zwischen heterogenen Systemen sowie ein höherer Investitionsschutz durch schnelle und kostengünstige Adaptierbarkeit von Altsystemen.

Zunächst wurden die Grundlagen relevanter (Web-)Technologien betrachtet. Dazu zählen im Allgemeinen die SOA und im Speziellen die Technologie der Web Services sowie Geschäftsprozessbeschreibungssprachen. Für jede dieser Technologien erfolgte eine kurze Übersicht bezüglich aktueller Standards, Entwicklungen, Implementierungen und der jeweiligen Vor- und Nachteile. Im Anschluss daran standen bereits existierende Lösungen für eine Inhaltsaktualisierung im Data-Warehouse-Bereich, wie z. B. der Prozess für das Extrahieren, Transformieren und Einspeisen von Daten in ein DBMS (Extract Transform Load-Prozess) im Mittelpunkt. Insbesondere spielte dabei auch das Säubern von Daten im sog. Data Cleaning-Prozess unter Berücksichtigung einer Duplikatelimination (Record Linkage) eine große Rolle.

Darauf aufbauend wurden allgemeine Anforderungen und funktionale bzw. nichtfunktionale Aspekte einer Inhaltsaktualisierung (z. B. Sicherheit, Historisierung und Versionierung) vorgestellt. Beispielhaft erfolgte die Realisierung einer Inhaltsaktualisierung bei der verschiedene Institutionen wie Veranstaltungsagenturen über eine externe Web Service-Schnittstelle Daten (z. B. Veranstaltungsdaten) in XML-Form in ein zentrales DBMS eines Service Providers (z. B. ein Publisher) einpflegen können.

Mit dem Aufruf des externen Web Service setzt ein interner Web-Service-basierter Updateprozess auf Seiten des Service Providers ein (Abb. 2). Da die eingehenden Daten auch semantische Probleme wie Redundanz, Widersprüche und Lücken beinhalten, die sich nur schwer automatisiert lösen lassen, benötigt die Inhaltsaktualisierung zusätzlich einen Administrator. Dieser muss über eine grafische Schnittstelle (z. B. eine Worklist) einbezogen werden. Hinzu kommt, dass jene Institutionen über die Ergebnisse des Einspielens ihrer Daten zu benachrichtigen und daher in den Aktualisierungsprozess zu integrieren sind. Während der externe Web Service das Manipulieren der Daten ermöglicht, können über ein Monitor-Frontend die Zustände der Daten innerhalb des DBMS überwacht werden.

Die Auswahl und Bestimmung des SOA-basierten Backends für den Prototyp geschieht durch eine Marktanalyse. Aufgrund des geringeren Kostenaufwands wird dabei vorrangig auf Technologien aus dem Open Source-Bereich fokussiert. Durch eine technische Evaluation wird ein einfaches Frontend ermittelt, über das sowohl der Administrator als auch die Institutionen mit dem Updateprozess interagieren können. Dabei stehen moderne Web-Technologien, Browser-basierte Frameworks und alternative View-Technologien im Vordergrund. Die Implementierung des Beispiel-Updateprozesses erfolgte mit der Geschäftsprozessbeschreibungssprache BPEL. Die einzelnen Prozessschritte wie das Aktualisieren der Daten im DBMS, das Finden von Duplikaten, die Erstellung einer Worklist für den Administrator bis hin zum Versenden von Notifikationen sind dabei durch Web Services realisiert worden, die auf einer flexiblen Schichtenarchitektur und den zuvor evaluierten Technologien aufbauen (siehe Abb. 3).

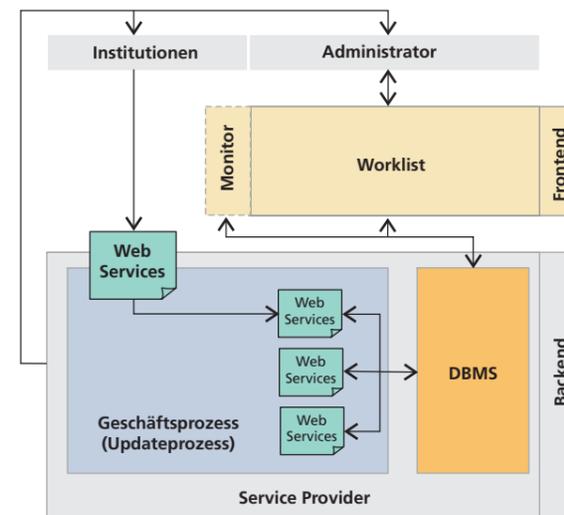


Abb. 2: Konzept der Inhaltsaktualisierung.

Ergebnis

Der implementierte Geschäftsprozess setzt ein lineares Updateprozessmodell voraus, bei dem nach einem Stufenprinzip die Ergebnisdaten eines Web Service gleichzeitig die Eingangsdaten für den darauffolgenden Web Service darstellen.

Dennoch sind auch komplexere Anwendungsfälle wie z. B. ein Bezahlungssystem oder das automatische Einpflegen geografischer Daten denkbar.

Darüber hinaus bieten sich Web-2.0-Ansätze an, bei denen die Service-Nutzer miteinander kooperieren können.



Die hier vorgestellte Untersuchung entstand im Rahmen einer Diplomarbeit, die von der Technischen Universität Dresden, Fachbereich Informatik, und dem Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI unterstützt wurde.

Mein Dank gilt besonders den Betreuern, Herrn Dr. D. Gütter, TU Dresden, sowie Herrn Dipl.-Inf. T. Lenk und Herrn Dr. T. Gründel, Fraunhofer IVI.

Dipl.- Inform. Michael Schlenzka
Telefon +49 (0) 351 / 46 40-615
michael.schlenzka@ivi.fraunhofer.de

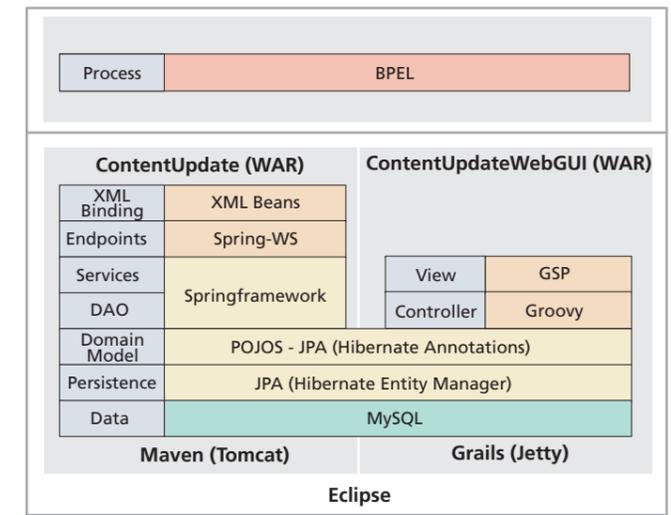


Abb. 3: Technologieübersicht zum Prototypen.

Nicht nur wie bisher mit kommerziellen Produkten, sondern auch mit Open-Source-Lösungen ist es möglich, den vielversprechenden und standardgeprägten SOA-Ansatz auf eine Inhaltsaktualisierung zu übertragen. Es stellte sich aber heraus, dass SOA auf Basis von Open Source aufgrund der teilweise fehlenden IDE-Integration, Fehlerträchtigkeit und mangelnder Dokumentation noch nicht ausgereift ist. So sind zwar kleinere Prototypen, wie der hier vorgestellte, mit den untersuchten Technologien machbar. Komplexere Projekte für den Produktiveinsatz sind im jetzigen Entwicklungsstand damit hingegen schwer umzusetzen und müssten zusammen mit den Technologien reifen.

Diese Untersuchung kann als Einblick in die derzeit verfügbaren kommerziellen und freien SOA-Softwarelösungen und als Einstieg in die Softwareentwicklung für eine serviceorientierte Architektur dienen. Sie bietet gleichzeitig eine Entscheidungsgrundlage für die Ausrichtung zukünftiger Praxisprojekte am Fraunhofer IVI.

Das vorgestellte Inhaltsaktualisierungskonzept stellt einen beispielhaften Anwendungsfall dar, der basierend auf dem implementierten Prototyp in Zukunft ausgebaut und erweitert werden kann.

Betriebsstrategie und Antriebsstrangregelung für Hybridantriebe im Pkw

Pro und Kontra des Hybridantriebs

Hybridantriebssysteme werden seit mehreren Jahrzehnten untersucht. Dabei lag der Fokus überwiegend auf der Erschließung des Energieeinsparpotenzials und der Verbesserung des Emissionsverhaltens.

In den letzten Jahren setzt sich aber zunehmend die Erkenntnis durch, dass Hybridantriebe weitere Vorteile gegenüber konventionellen Antriebssträngen bieten (siehe Tabelle 1, linke Spalte).

Allerdings ist diese Technik auch mit einer Reihe von Nachteilen behaftet, die eine größere Verbreitung des Hybridantriebs verhindern können (siehe Tabelle 1, rechte Spalte).

Motivation

Drei wesentliche Merkmale eines Fahrzeugantriebs sind

- Energieverbrauch,
- Fahrkomfort und
- Fahrdynamik,

die fahrer- und situationsabhängig unterschiedlich favorisiert werden. Eine Optimierung dieser drei Kriterien führt jedoch zu Zielkonflikten.

Grundsätzlich besteht durch Hybridantriebe die Möglichkeit, jedes dieser drei Merkmale zu verbessern. Vor allem aber kann ein Hybridfahrzeug flexibler auf den aktuellen Fahrerwunsch nach Ökonomie, Komfort oder Dynamik reagieren, als dies einem konventionellen Antriebsstrang möglich ist. Besonders diese Flexibilität ist es, die einen Mehraufwand bei Entwicklung und Herstellung rechtfertigt.

Vorteile

- Verbrauchs- und Emissionsverringerungen
- Zusatzfunktionen (z. B. Boosten)
- Komponentenvereinfachung (z. B. Turbolader)
- Baugruppenverzicht (z. B. Getriebe, Starter)
- Package (z. B. bessere Gewichtsverteilung)
- Komfortsteigerung (z. B. Startverhalten)
- Vermarktung (z. B. größere Produktpalette)
- Geräuschreduzierung

Nachteile

- höhere Entwicklungs-, Komponenten-, und Herstellungskosten
- komplexeres Antriebssystem
- Installation eines Vielfachen der Antriebsleistung
- erheblicher Aufwand zur Regelung von zwei Antrieben
- nur temporäre Verfügbarkeit der Maximalleistung
- Mehrgewicht
- begrenzte Speicherlebensdauer

Tabelle 1: Vor- und Nachteile hybrider gegenüber konventioneller Antriebstechnik.

Ziel dieser Arbeit war es deshalb, eine Betriebsstrategie zu entwickeln und in einer Antriebsstrangregelung für einen gewählten Hybridantrieb umzusetzen, die das Fahrzeug entsprechend dem Wunsch des Fahrers entweder

- energiesparender,
- komfortabler oder
- dynamischer

betreibt, als ein vergleichbares konventionelles Fahrzeug. Zur Validierung von Strategie und Regelung wurden Simulationsmodelle für das konventionelle und das Hybridfahrzeug erstellt und Optimierungen durchgeführt.

Betriebsstrategie

Für die Erschließung der genannten Potentiale des Hybridantriebs wurde eine fahrertypabhängige Betriebsstrategie entwickelt. Ein fuzzylogikbasiertes System bestimmt anhand der Fahr- und Bremspedalsignale den aktuellen Fahrertyp des Fahrzeugführers. Die Strategie gliedert sich in vier Betriebsmodi, den Ökonomie-, Komfort-, Dynamik- und Elektromodus. Die ersten drei werden automatisch, je nach Fahrweise des Fahrers, von der Strategie eingestellt und gehen fließend ineinander über. Der vierte Modus für emissionsfreie Verkehrszonen wird vom Fahrer manuell gewählt.

Alle auftretenden Fahrsituationen sind in neun Betriebsarten, z. B. Bremsen mit Rekuperation, Laden der Batterie während der Fahrt, zusammengefasst, auf die der Fahrer - im Gegensatz zu den Betriebsmodi - nur indirekt Einfluss hat.

Antriebsstrangregelung

Die Umsetzung der Betriebsstrategie erfolgt in der Antriebsstrangregelung. Eine leistungsorientierte Regelung ermöglicht es, die komplexen Entscheidungen, die für den optimalen Betrieb des Hybridantriebs getroffen werden müssen, zu entflechten und schrittweise zu lösen. Sie wird sowohl für den Antrieb als auch für die Verzögerung des Fahrzeugs eingesetzt. Dabei ist weder das Drehmoment noch die Leistung von Verbrennungsmotor und Elektromaschinen, sondern die an den Antriebsrädern umgesetzte Leistung entscheidend. Da die Rad-Ist-Leistung geregelt wird, sind die größtmöglichen Freiheitsgrade für die Betriebsart und die Verteilung der zu erzeugenden Leistung auf Verbrennungsmotor, Elektromaschinen und Radbremsen gegeben. Für den Fahrer ist nur der zeitliche Verlauf der Rad-Ist-Leistung als fühlbare Rückmeldung auf seine Pedalsignale entscheidend. Die Regelung des Antriebsstrangs ist eine Kaskadenregelung, die aus drei Regelkreisebenen besteht (Abb. 1).

Simulationsmodell

Die Antriebsstränge sind so detailliert modelliert, dass die Regelvorgänge der Triebstrangkomponenten, wie z. B. das Umschalten von rein elektrischem auf verbrennungsmotorischen Antrieb, realitätsnah nachgebildet werden können. Mit Hilfe dieser detaillierten Simulationsmodelle wurde eine Regelung erstellt, die nicht nur die übergeordneten Entscheidungen über Betriebsmodi und -art trifft, sondern auch bis zur Regelung der einzelnen Komponenten reicht. Es lässt sich unter anderem abschätzen, in welcher Zeit und mit welchem Komfort bestimmte Umschaltvorgänge und Betriebsartenwechsel durchgeführt werden können. Die Triebstrangmodelle sind echtzeitfähig und eignen sich als Hardware-in-the-Loop Anwendung. Die Antriebsstrangregelung kann als Prüfstandssteuerung verwendet werden.

Ergebnisse

Um möglichst viele Einflussgrößen zu berücksichtigen, wurden die Auswirkungen von Systemfunktionen, -einstellung, -auslegung und -optimierung des Hybridantriebs auf den Energieverbrauch und die Fahrleistungen untersucht und mit dauerleistungsgleichen konventionellen Fahrzeugen verglichen. Gegenüber dem Serienfahrzeug kann das Hybridfahrzeug im Stadtverkehr bis zu 25 Prozent Energie einsparen, wobei 11 Prozent durch Rekuperation, Start-Stopp-Automatik und elektrisches Fahren erzielt werden. Positive Folgeeffekte des Hybridsystems, wie zum Beispiel verbrauchsgünstigere Getriebeschaltstrategie ohne Fahrleistungseinbußen, ermöglichen ca. 14 Prozent Energieeinsparung. Die Beschleunigungsfähigkeit des Fahrzeugs wird durch den Hybridantrieb um ca. 15 Prozent verbessert.

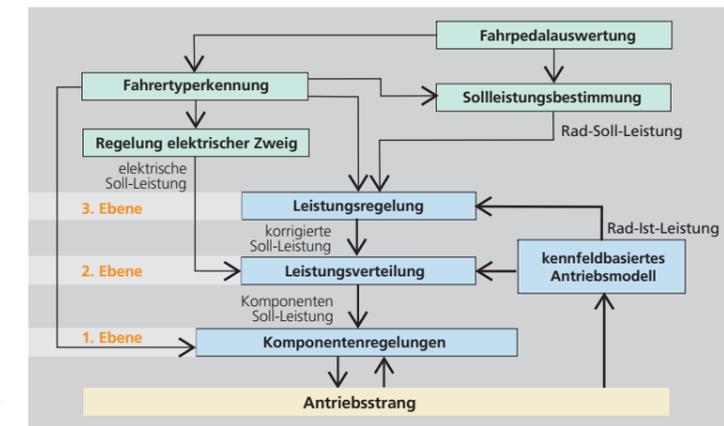


Abb. 1: Antriebsstrangregelung.



Diese Untersuchungen wurden mit freundlicher Unterstützung der Daimler AG ausführlich in einer Dissertation behandelt.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. H. Brunner, Technische Universität Dresden, für die fachliche Unterstützung und Herrn Prof. K. E. Noreikat, Daimler AG, für die langjährige Finanzierung.

Dr.-Ing. Lars Saroch
 Telefon +49 (0) 351 / 46 40-672
 lars.saroch@ivi.fraunhofer.de



Mitgliedschaften, Schutzrechte

Mitarbeit in Gremien

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

Verkehr

- DVWG Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft (Förster, G.)
- DIN-Normenausschuss NI-17.11 »Identifikationskarten / Transport-Anwendungen«
- Arbeitskreis kontiki - kontaktlose Chipkartensysteme für Electronic Ticketing e.V. (Gründel, T.)
- DGES Deutsche Gesellschaft für elektrische Straßenfahrzeuge e.V. (Schneider, M.)
- Innovationszentrum Bahntechnik Europa e.V. (Lehnert, M.)
- UITP International Association of Public Transport
- CNA Center for Transportation & Logistics Neuer Adler e.V. (Jung, U.)
- FVV Fraunhofer-Verbund Verkehr (Jung, U.; Zipser, S.)
- BTS Verbundinitiative Bahntechnik Sachsen (Klingner, M.)
- Arbeitsgruppe AG 3.10 »Theoretische Grundlagen des Straßenverkehrs« (Knote, T.)

Umwelt

- BZS Brennstoffzellen Initiative Sachsen e.V.
- Themenverbund SysWasser (Klingner, M.)
- GUS Gesellschaft für Umweltsimulation e.V. Arbeitskreis »Wirkung von Partikeln« (Sähn, E.)

Patente

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

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

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

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

Marken

AutoTram®

DE 304 17 949
Markenregistereintragung: 8. Juni 2004

Aufsätze

Gründel, T.: **Fahrscheinkauf per Mobiltelefon.** Funkschau, WEKA FACHMEDIEN GmbH, Poing, 15-16/2007, S. 22-23

Gründel, T.: **Travel Easy In Germany With Mobile HandyTickets.** MOBILITY - The European Public Transport Magazine, Dezember 2007

Klingner, M.; Sähn, E.; Anke, K.: **PM10-Prognosemodelle.** Der Versuchs- und Forschungsingenieur, Baltz-Verlag, München, September 2007, S. 43-46

Klingner, M.: **Geschickt kombiniert, die AutoTram®.** 100 Produkte der Zukunft, Ullstein Buchverlage GmbH, Berlin, 2007, S. 202-203

Sähn, E.; Ahrens, D.; Anke, K., Drechsler, S.; Gromes, B.; Holst, J.; Lumpp, R.; Scheu-Hachtel, H.; Scholz, W.: **Einflussgrößen auf die zeitliche und räumliche Struktur der Feinstaubkonzentration.** Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, Juli 2007

Simroth, A.: **Eine effiziente und umweltschonende Logistik.** 100 Produkte der Zukunft, Ullstein Buchverlage GmbH, Berlin, 2007, S. 204-205

Wagner, S.; Bartholomäus, R.; Zipser, S.; Bäker, B.: **Spurtreue Mehrachslenkregelung für ein allradgelenktes Gelenkfahrzeug.** VDI-Tagung Mechatronik 2007, Wiesloch, 23.-24. Mai 2007, VDI-Berichte Nr. 1977, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 2007, S. 633-646

Wagner, S.: **Ein neuartiger Spurführungsassistent für lange, allrad-gelenkte Straßenfahrzeuge.** Moderne Elektronik im Kraftfahrzeug II: Systeme von morgen - Technische Innovationen und Entwicklungstrends, expert-Verlag, Renningen, Juli 2007, S. 196-213

Wiel, M.: **Das modulare AutoTram®-Konzept.** FVV-News, 01/2007

Wiel, M.; Böge, S.: **Modulare und umweltfreundliche Fahrzeugkonzepte für den ÖV.** stadtverkehr, EK-Verlag GmbH, Freiburg, März 2007, S. 13-15

Wiel, M.; Böge, S.: **The AutoTram® - Concept.** TransUrban 05/2007, S. 26-27

Wiel, M.; Böge, S.; Schmidt, B.: **Vom 12m-Bus zum 36m-BRT-System - Ein modulares Fahrzeugkonzept für den Personennahverkehr.** VDI-Tagung Nutzfahrzeuge, München, 14.-15. Juni 2007, VDI-Berichte Nr. 1986, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 2007, S. 381-397

Zipser, S.; Keller, H. B.; Matthes, J.; Schreiner, R.; Gohlke, O.; Horn, J.; Schönecker, H.: **Kamerabasierte Feuerungsregelung bei stark schwankender Brennstoffzusammensetzung.** PowerTech, 03/2007, S. 85-92

Diplomarbeiten

Lindemann, Rico
Vergleichende Untersuchung zwischen einem WLAN-Karten-basierten und einem breitbandigen HF-Spectrumanalysator für Indoor- und Outdoor-Anwendungsszenarien.
Technische Universität Dresden

Schlenzka, Michael
Prototyping einer SOA-basierten Inhaltsaktualisierung in einem DBMS mittels Web Services.
Technische Universität Dresden

Tolksdorf, Holger
Modellierung einer mit Reformatgas betriebenen PEM-Brennstoffzelle.
FH Gießen-Friedberg

Wirthgen, Tom
Entwicklung und Berechnung IR-basierter Kenngrößen zur Analyse des Gesundheitszustands von Kühen.
Technische Universität Dresden

Wittig, Henning
Entwurf eines Spurführungsreglers für ein Fahrzeug mit zwei Gelenkachsen.
Technische Universität Dresden

Zekert, Jürgen
Spurerkennung für Fahrzeuge mit Front- und Seitenkamera.
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Magisterarbeit

Schmacht, Christine
Wissensmanagement am Beispiel der Videodetektion.
Technische Universität Dresden

Studienarbeit

Tönjes, Stefan
Untersuchungen zur Parameterabhängigkeit der Vorhersagegüte bei einem auf Raum-Zeit-Mustern basierenden Prognoseverfahren.
Technische Universität Dresden



Ansprechpartner
Dipl.-Biblioth. Gudrun Holler
Telefon +49 (0) 351 / 46 40-775
gudrun.holler@ivi.fraunhofer.de

Vorträge

Bartholomäus, R.: **Modellierung und optimale Steuerung von Antriebssystemen für Brennstoffzellenfahrzeuge.** 228. Dresdner Automatisierungstechnisches Kolloquium, 18. Juni 2007

Bartholomäus, R.: **Real-Time Predictive Control of Hybrid Fuel Cell Drive Trains.** Fifth IFAC Symposium on Advances in Automotive Control, Monterey Coast, California, USA, 19-22 August 2007

Förster, G.: **Traffic state estimation using hierarchical clustering and principle components: a practical approach.** Young Researchers Seminar, Brno, Czech Republic, 27-30 May 2007

Förster, G.; Klingner, M.: **Forschung für eine mobile Zukunft - Lösungen und Visionen für den modernen Stadtverkehr.** Arbeitskreis Umweltsicherung und Landesentwicklung der CSU Ingolstadt, 15. November 2007

Gründel, T.: **Einnahmeaufteilungsverfahren auf Grundlage der Datenplattform einer flexiblen elektronischen Tarifierung.** beka-Seminar »Einnahmeaufteilung in Verkehrsverbänden«, Salzburg, 28.-29. März 2007

Gründel, T.; Lorenz, H.: **The ALLFA-ticket in Dresden - Practical experience of a new electronic ticketing generation based on Be-in Be-out and automatic fare collection.** The Transport Card Forum, London, 5 September 2007, Vortrag: T. Gründel

Gründel, T.: **Einfaches Ticketing - Komplexe Tarife.** beka-Seminar »Handy-Ticket - Mobiler Vertrieb im ÖPNV«, Köln, 22.-23. November 2007

Jonas, K.; Schneider, M.; Klingner, M.; Lehnert, M.: **FELICITAS: Anforderungen und Umsetzungskonzepte für Brennstoffzellenantriebe im Light-Rail-Sektor.** Innovationsforum Schienenfahrzeuge, Berlin, 7. Dezember 2007, Vortrag: K. Jonas

Klingner, M.: **Auswirkungen ordnungsrechtlicher Verkehrsmaßnahmen auf die lokale Feinstaubbelastung.** Workshop Luftreinhaltung und Modelle, IVU Freiburg, 1.-2. März 2007

Klingner, M.; Sähn, E.: **Modellgestützte Bewertung der Wirkung ordnungsrechtlicher Maßnahmen auf die Feinstaubbelastung.** METTOOLS^{VI}. Garmisch-Partenkirchen, 24.-26. April 2007. Erschienen im Tagungsband S. 47-49, Vortrag: M. Klingner

Klingner, M.; Schneider, M.: **Sustainable Urban Transport - not only a Vision.** Sustainable Neighbourhood - from Lisbon to Leipzig through Research (L2L), Leipzig, 8.-10. Mai 2007, Vortrag: M. Klingner

Klingner, M.: **Differenzierte Analyse des Reduktionspotenzials verkehrsbeschränkender Maßnahmen.**

Klingner, M.: **PM10-Prognose als Instrument für Maßnahmepläne.** Workshop »Feinstaub: anthropogen oder meteorologisch bestimmt - inwieweit kann die Einhaltung der Grenzwerte beeinflusst werden?« Reinhardtsgrimma, 4. Juli 2007

Klingner, M.; Schneider, M.: **Hybride Brennstoffzellencluster für Bus- und Bahnanwendungen im ÖPNV.** 21. Verkehrswissenschaftliche Tage, Technische Universität Dresden, 24.-25. September 2007. Erschienen als Tagungsband-CD, Vortrag: M. Klingner

Klingner, M.; Sähn, E.: **Einfluss von Verkehrsparametern auf die Immissionsbelastung in Ballungszentren.** Professur für Verkehrsleitsysteme und -prozessautomatisierung der Technischen Universität Dresden, 3. VIMOS-Tagung, Dresden, 12. Dezember 2007, Vortrag: M. Klingner

Küster, A.: **UMTS-basierte Ereigniserkennung und ÖPNV-Navigation in Easy.Go, einem Teilprojekt von Mosaïque.** Professur für Verkehrsleitsysteme und -prozessautomatisierung der Technischen Universität Dresden, 3. VIMOS-Tagung, Dresden, 12. Dezember 2007

Küster, A.; Jung, U.; Rüssel, A.: **Neuer Ansatz zur Ereigniserkennung im ÖPNV - Verkehrsmanagement unter Einbeziehung der Fahrgäste sowie eine individuelle ÖPNV-Navigation mittels UMTS-basierter Endgeräte - Ansätze, Ziele und aktueller Entwicklungsstand im Projekt »Mosaïque«.** 21. Verkehrswissenschaftliche Tage, Technische Universität Dresden, 24.-25. September 2007. Erschienen als Tagungsband-CD, Vortrag: A. Küster

Löschau, G.; Klingner, M.; König, U.; Sähn, E.; Voigtländer, M.; Wolf, U.: **PM10-Prognose in Sachsen.** 42. Messtechnisches Kolloquium, Langenargen, 14.-16. Mai 2007

Michler, O.; Förster, G.; Küster, A.; Gauer, C.: **Innovative Wireless-Informationstechnologien für dynamische Fahrgastinformationssysteme - konzeptionelle Ergebnisse, Umsetzungserfahrungen und neue verkehrstelematische Ansätze für ÖPNV-Szenarien.** 21. Verkehrswissenschaftliche Tage, Technische Universität Dresden, 24.-25. September 2007. Erschienen als Tagungsband-CD

Nirschl, G.: **User-centerend design and evaluation of Advanced Driver Assistance.** HCI International 2007, Convergence Management System, Beijing, P.R. China, 22-27 July 2007

Reuber, S.: **Simulationstechnische Untersuchungen zur Koppelung von Hochtemperatur- und Niedertemperatur Brennstoffzellen.** 8. Fachtagung Verfahrenstechnik und Umweltschutz, Berlin, 12.-14. April 2007

Rüssel, A.; Küster, A.: **Easy.GO: Einsatz von UMTS-basierten Endgeräten im ÖPNV-Verkehrsmanagement unter Einbeziehung der Kunden.** DVWVG-Vortragsveranstaltung, IHK Leipzig, 25. Oktober 2007, Vortrag: A. Rüssel

Schneider, M.; Klingner, M.: **FELICITAS Fuel cell power-trains and clustering in heavy-duty transport.** European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform (HFP) ReviewDays'07, Brussels, 10-11 October 2007, Vortrag: M. Schneider

Wagner, S.: **Ein gehobener Spurführungsassistent für überlange Straßenfahrzeuge mit Allradlenkung.** 27. Tagung Elektronik im Kraftfahrzeug, Dresden, 19.-20. Juni 2007

Wiel, M.; Klingner, M.: **Innovation im öffentlichen Nahverkehr als Motor für Umwelt und Wirtschaft.** VDV-Jahrestagung, Halle an der Saale, 19.-20. Juni 2007, Vortrag: M. Wiel

Wiel, M.: **Möglichkeiten der Umsetzung eines nachhaltigen innerstädtischen Personennahverkehrs.** Deutsch-tschechisches Workshop-Forum, eine Veranstaltung des Fraunhofer-Zentrums für Mittel- und Osteuropa, Brno, 2.-3. Oktober 2007



Zahlreiche Gäste aus dem In- und Ausland folgten der Einladung zu einer Festveranstaltung anlässlich des 50-jährigen Forschungsjubiläums am **25. Oktober 2007** im Fraunhofer IVI in Dresden.

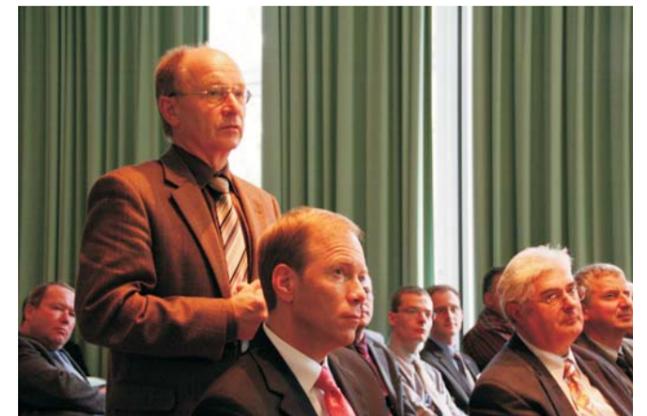
Die Mitarbeiter des Instituts dankten den Partnern aus Industrie, Forschungsinstituten, Hochschulen, Ministerien und kommunalen Einrichtungen für das entgegengebrachte Vertrauen und die kooperative Zusammenarbeit.

Mobilität unter komplizierten wirtschaftlichen, ökologischen oder verkehrstechnischen Rahmenbedingungen zu erhalten, diese umweltfreundlich und energieeffizient zu gestalten, ist drängendes Thema moderner Industriegesellschaften und Leitbild der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten des Fraunhofer IVI.

Vorträge zur Institutsgeschichte, zu derzeit laufenden Projekten oder zur praktischen Nutzung von Forschungsergebnissen vermittelten einen umfassenden Überblick über die kontinuierlich gewachsenen Forschungsschwerpunkte des Fraunhofer IVI und regten zu zahlreichen Diskussionen an.

Bei einem Rundgang im Gebäude konnten die Gäste anhand interessanter Exponate aus allen Abteilungen nähere Informationen zu den Arbeiten am Institut erhalten. Für detaillierte Auskünfte standen die verantwortlichen Mitarbeiter des Fraunhofer IVI gern zur Verfügung.

Der anschließende kulturelle und gesellige Teil der Veranstaltung bot ausreichend Möglichkeit für individuelle Fachgespräche sowie persönliche Kontakte in einer sehr ausgeglichenen und angenehmen Atmosphäre.





Am **10. März 2007** fand der Umzug des Klinikums Pirna an einen neuen Standort statt. Mehr als 120 Patienten mussten mit möglichst geringen Wartezeiten an einem Vormittag verlegt werden. Die Gruppe IT-Disposition und Management des Fraunhofer IVI unterstützte die Optimierung dieses komplexen logistischen Prozesses durch den Einsatz des selbst entwickelten mobilen Kamerasystems zur Lageüberwachung an den Zufahrten des alten und des neuen Krankenhauses.

An der Aktion »Sozialer Tag in Sachsen« hat sich das Fraunhofer IVI im letzten Jahr erstmalig beteiligt. Schüler tauschten an diesem Tag, dem **17. Juni 2007**, die Schulbank gegen eine Tätigkeit in einem Unternehmen ein. So wurde in unserem Institut Anschauungsmaterial für Messestände erstellt.

Den Lohn für den Einsatz spendeten die Schüler für Hilfsprojekte weltweit. Ein Teil des Geldes wurde für Hilfsaktionen vor Ort in Sachsen eingesetzt.



Die europäische Brennstoffzellenforschung für schwere Fahrzeuge wird im FELICITAS-Projekt gebündelt. Das Fraunhofer IVI ist neben der Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auch mit der Projektkoordination betraut. Im vergangenen Jahr fand das Meeting vom **20. bis 22. März 2007** in Athen statt. Die Teilnehmer berichteten über den Stand ihrer Arbeiten und diskutierten in speziellen Workshops die Themen »Fuel-Processing« und »Thermisches Management von SOFCs«.

Unternehmen selbst!beteiligen. So heißt das Motto der Dresdner Studentenstiftung, die seit nunmehr fünf Jahren die offenen Sonntage in der Sächsischen Landesbibliothek - Staats- und Universitätsbibliothek Dresden ermöglicht. Über eintausend Studenten nahmen am **22. Juli 2007** zum fünfzigsten Mal die Möglichkeit wahr, sich in den Räumen der Bibliothek auf Prüfungen vorzubereiten. Unterstützt wurde die Aktion von den elf Dresdner Fraunhofer-Instituten, die sich im Foyer mit den neuesten Entwicklungen aus der Fraunhofer-Welt präsentierten.



Am **29. Juni 2007** informierten sich mehr als eintausend Besucher im Rahmen der »Langen Nacht der Wissenschaften« über die neuesten Trends in der Verkehrsforschung. Im Vordergrund stand diesmal die Diskussion um Energieträger und -effizienz im Verkehr. Neben der Präsentation neuester Speichertechnologien konnten die Besucher dabei auf spielerische Weise den Energiebegriff neu wahrnehmen und mittels Muskelkraft auf einem Fahrrad Energie erzeugen, die dann als Energieäquivalent in Gummibärchen ausgezahlt wurde.

Vom **18. bis 22. September 2007** stellten in Versailles mehr als 50 Partner aus Industrie und Forschung ihre Ergebnisse aus dem EU-Projekt PREVENT vor. Im Fokus der Entwicklungen standen Fahrassistenzsysteme für Pkw und Lkw, die intelligent, d. h. in Abhängigkeit vom Fahrer- und Fahrzeugzustand sowie der Umgebung, arbeiten. Fahrassistenzsysteme wie der vom Fraunhofer IVI demonstrierte Spurverlassenswarner SAFELANE signalisieren dem Fahrer Risiken, können aber beispielsweise auch durch eine angepasste Bremsreaktion aktiv Unfallfolgen minimieren.





Auf der 49. Internationalen Maschinenbaumesse in Brunn vom **2. bis 3. Oktober 2007** stellte das Fraunhofer IVI in einem Workshop mit tschechischen und deutschen Verkehrsunternehmen sowie Instituten aktuelle Projekte vor.

Das Referat »Möglichkeiten der Umsetzung eines nachhaltigen innerstädtischen Transports« thematisierte neue Wege für den öffentlichen Personennahverkehr der Zukunft.



Auf einem Workshop französischer und deutscher Verkehrsunternehmen, Bushersteller und Forschungsinstitute am **4. Oktober 2007** wurden Möglichkeiten und Grenzen modularer Verkehrssysteme für den innerstädtischen Personentransport diskutiert. Am Versuchsfahrzeug AutoTram® wurden neue Algorithmen des Fraunhofer IVI zur Mehrachslenkung gummibereifter Züge präsentiert.



Das Fraunhofer IKTS organisierte das Treffen der neu gegründeten Fraunhofer-Allianz SysWasser am **16. Oktober 2007** in Dresden. Die Ganztagsveranstaltung diente vor allem der Vorstellung des ersten unter dem Dach der Allianz akquirierten Projektes sowie der Vorbereitung eines gemeinsamen Internet- und Messeauftritts. Am Vorabend lud das Fraunhofer IVI die auswärtigen Gäste zu einem Stadtbummel ein.

Am **26. Oktober 2007** fand im Rahmen eines Technologietages im DEKRA Technology Center Klettwitz eine Podiumsdiskussion »Alternative Antriebe und Kraftstoffe« mit Vertretern aus Industrie und Wissenschaft statt. Das Fraunhofer IVI als Nutzer des DEKRA-Testgeländes für Entwicklungsarbeiten und Tests am Versuchsfahrzeug AutoTram® stellte den aktuellen Stand der Arbeiten, speziell im Bereich der modernen Antriebssysteme, vor.



Die Gruppe IT-Disposition und -Management des Fraunhofer IVI unterstützte die zuständigen Behörden bei der Planung und Ressourcendisposition im Rahmen der Übung »Shell 2007« im Tanklager Heidenau mit einem autarken Kamerasystem sowie mobilen Endgeräten mit Dispositionssystemen. Für dieses Ereignis am **3. November 2007** wurden die entwickelten Hard- und Softwaresysteme unter anderem zur Routenoptimierung und Fahrzeitberechnung sowie zur Ermittlung optimaler Löschwasserförderstrecken und Pumpenstandorte eingesetzt.



Am **6. November 2007** stellten im Sächsischen Landtag vier Verbundinitiativen Sachsens ihre Projekte und Ergebnisse vor.

Das Fraunhofer IVI, Mitglied der Verbundinitiative Bahntechnik Sachsen, präsentierte auf der im Rahmen dieser Veranstaltung organisierten Ausstellung aktuelle Forschungsergebnisse zur messtechnischen Erfassung und Auswertung von Verbrauchsdaten von Stadtbussen im Linienbetrieb.



Gemeinsame Erlebnisse des vergangenen Jahres haben die Mitarbeiter bewegt, miteinander verbunden und dabei bleibende Erinnerungen geschaffen, sei es der Wandertag ins Kirnitzschtal mit Besichtigung des Betriebshofes der Kirnitzschtalbahn, das Klettern in schwindelnden Höhen oder gemeinsame Aktivitäten einzelner Abteilungen.

Höhepunkt des Jahres 2007 bildete die Feier zum 50-jährigen Bestehen des Instituts mit all den Kollegen, die im Verlauf von fünf Jahrzehnten im Haus gearbeitet haben.

Weihnachtsmann und Engel bescherten wieder die Kleinsten im Institut. Strahlende Kinder mit leuchtenden Augen bezauberten alle an der Kinderweihnachtsfeier beteiligten Kollegen.

Bei der alljährlichen Mitarbeiterweihnachtsfeier begeisterten ein von Gottfried Reinhardt aufgeführtes Theaterstück sowie das gemeinsame Kanonsingen.

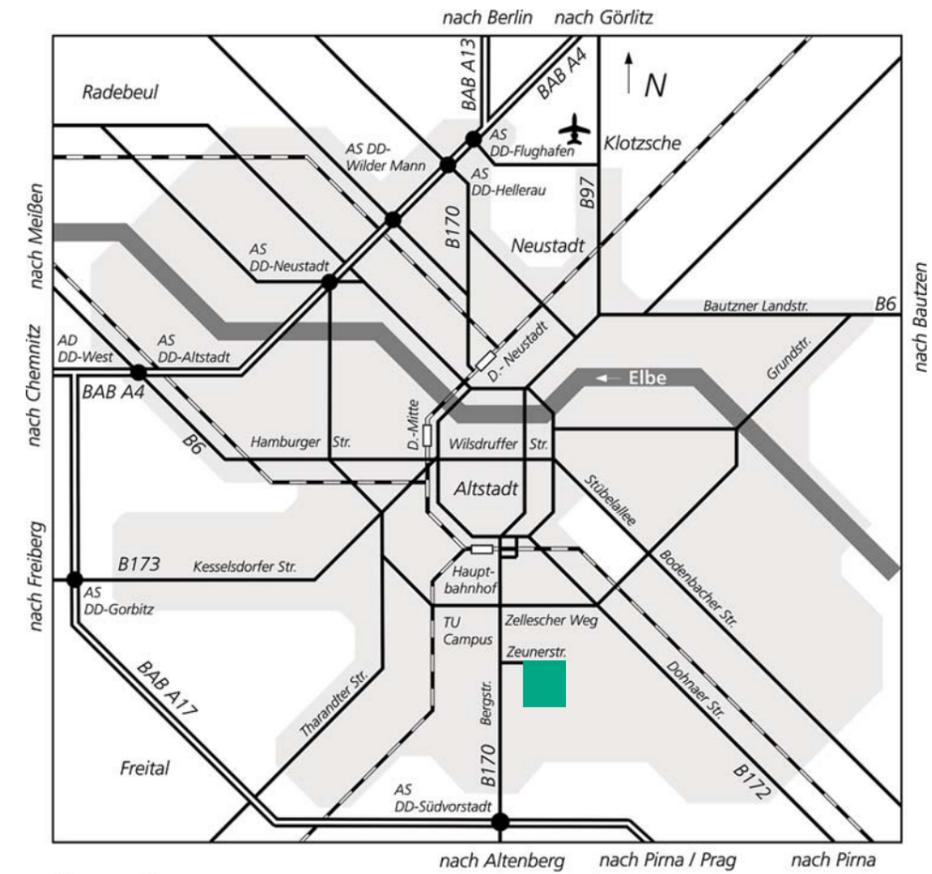




Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI

Zeunerstraße 38
01069 Dresden

Telefon +49 (0) 351/ 46 40-800
Fax +49 (0) 351/ 46 40-803
www.ivf.fraunhofer.de



Dresden

Öffentliche Verkehrsmittel

ab Dresden Hbf mit der Buslinie 72 oder 76 drei Stationen in Richtung Technische Universität bis Haltestelle »Mommssenstraße«, 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 IVI
Zeunerstraße 38
01069 Dresden

Telefon +49 (0) 351 / 46 40-800
Fax +49 (0) 351 / 46 40-803
www.ivi.fraunhofer.de

Presse und Öffentlichkeitsarbeit
Dipl.-Ing. Konstantin Jonas

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

Konzeption und Redaktion
Elke Sähn

Layout und grafische Bearbeitung
Gitta Neumann

Bildquellen

Elke Sähn
FVV S. 9
Fh IVI S. 18
blickpunkt studio 1,
Inga Paas S. 20 / 3
Ringo Liebscher S. 22 / 1
FhG Zentrale S. 22 / 2
Kamen Danowski S. 22 / 3
Olaf Zimmermann S. 23 / 1
FhG Zentrale S. 23 / 2
Stephan Zipser S. 26
Olaf Zimmermann S. 42 / 1
Gitta Neumann S. 42 / 3
Gitta Neumann S. 43 / 1
Fh IWS, Birgit Ebert S. 43 / 2
Stephan Zipser S. 43 / 3
Fh MOEZ S. 44 / 1
FhG Zentrale S. 45 / 2

Druckerei

Stoba-Druck
Am Markt 16
01561 Lampertswalde

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