

JAHRESBERICHT

2017

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR VERKEHRS- UND INFRASTRUKTURSYSTEME IVI

JAHRESBERICHT
2017



**MIT SICHERHEIT
ZUKUNFT GESTALTEN**

VORWORT

Im lauten Spektakel einer Silvesternacht droht das Geläut der Kirchenglocken in Stadt und Land fast unterzugehen. Der Klang der Glocken, der seit Jahrhunderten den Menschen Freud, Leid und Hoffnung verkündet, hat in Zeiten, in denen so vieles in Frage zu stehen scheint, etwas Beruhigendes an sich. Für unser Fraunhofer-Institut in Dresden klingt mit dem Neujahrgeläut ein überaus erfolgreiches Jahr aus und voller Zuversicht können wir auf das schauen, was uns im anbrechenden Jahr erwartet. Übervolle Auftragsbücher verheißen sehr viel kreative Arbeit, die, so hoffe ich, in der Gemeinschaft aller am Institut Beschäftigten weiterhin so angenehm kooperativ erbracht wird, wie in der Vergangenheit. Nach einem hervorragenden Abschluss 2017 starten wir erstmals in ein Jahr, in dem unser kompletter Institutshaushalt einschließlich der zu erbringenden Wirtschaftserträge bereits zu Beginn vertraglich abgesichert ist. Ein jeder hat in seinem Verantwortungsbereich das Seine dazu beigesteuert und dafür möchte ich mich bei all meinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie unseren Studenten und Praktikanten ganz herzlich bedanken.

Vor besonderen Herausforderungen und zahlreichen interessanten Begegnungen stehen wir in großen internationalen Projekten. Transatlantische Forschungskooperationen mit den Universitäten in Las Vegas und Reno nehmen konkrete Gestalt an. Die Bedeutung der globalen Zusammenarbeit kann man angesichts der zugespitzten Weltsicherheitslage nicht hoch genug schätzen. Auch daran erinnert uns das Glockengeläut, das in vergangenen Zeiten die Menschen vor Brand- und Kriegsgefahren warnte. In diesem Sinne erscheint das Thema unseres diesjährigen Berichts doppeldeutig wie ein mittelalterliches Vexierbild, das die Sinne verwirrt und den kritischen Schöpfer davor bewahrt, durch die Obrigkeit belangt zu werden. Nun mag unsere Obrigkeit derzeit stark mit sich selbst beschäftigt sein und man möchte mit den Worten aus der Geistlichen Mottete des sächsischen Hofkapellmeisters Heinrich Schütz sagen: »Gib unsern Fürsten und aller Obrigkeit Fried und gut Regiment, daß wir unter ihnen ein geruhig und stilles Leben führen mögen...«.

Der Verantwortung, eine sichere Zukunft für die nachfolgenden Generationen zu gestalten, wird sich niemand entziehen wollen. Dennoch hat das Gefühl einer allgemeinen Verunsicherung weite Teile der Bevölkerung erfasst. Trotz boomender Wirtschaft sind die Risiken der europäischen Finanzkrise nach wie vor präsent. Konflikte zwischen Religionen, einzelnen Nationen oder ethnischen Gruppen gewinnen wieder an Bedeutung. Grenzenlose Freiheit setzt offensichtlich keinerlei Grenzen. Terror, Kriminalität, No-Go-Areas, Naturkatastrophen, Pandemien, Massunfälle – die Reihe ließe sich beliebig fortsetzen. Mit der Globalisierung haben sich Gefahrenpotentiale entwickelt, die in ihrer Auswirkung vieles in den Schatten stellen, was noch vor wenigen Jahren als Bedrohung empfunden wurde. Persönliche Integrität erweist sich mehr denn je als ein hohes Gut, das es zu verteidigen gilt. Und so tragen Hightech-Entwicklungen aus unserem Institut mit dazu bei, dass die innere Sicherheit gestärkt und die Sicherheitskräfte bei ihren lebensgefährlichen Einsätzen wirkungsvoll unterstützt werden.

Nicht nur Künstler, sondern auch bekannte Psychologen haben sich in der Vergangenheit mit dem Phänomen der Sinnestäuschung befasst. Heute möchte man in den aufgeheizten politischen Disputen der gespaltenen Nation nicht selten auf diese genarrten Sinne verweisen. Denn Vexierbilder lehren uns, nicht dem ersten Anschein zu folgen, sondern nach dem Verborgenen zu suchen. Einmal entdeckt, wird uns die Doppeldeutigkeit der versteckten Bilder immer wieder bewusst. Wenn wir uns in letzter Zeit wieder mehr denn je mit der menschlichen Wahrnehmung befassen, dann geschieht das mit dem Ziel, autonomen Systemen künftig die Fähigkeiten verleihen zu können, unbekannte Situationen zu erfassen und daraus Entscheidungen zu generieren. Noch sind wir weit davon entfernt, die Sicherheit autonomer Systeme garantieren zu können, und doch zeichnet sich ab, dass maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz wissenschaftliche Methoden bereitstellen, dieser großen technischen Herausforderung erfolgreich begegnen zu können. Lassen Sie sich also verführen, in das Spektrum interessanter Themen einzutauchen, mit denen das Fraunhofer IVI unsere Welt ein wenig sicherer machen möchte.



INHALT

FRAUNHOFER	Fraunhofer-Gesellschaft	7
INSTITUT	Fraunhofer IVI im Verbund IUK-Technologie	8
	Fraunhofer IVI in Allianzen	9
	Das Institut im Überblick	10
	Organigramm	12
	Kuratorium des Fraunhofer IVI	14
	Bilanzen	15
	Auftraggeber und Partner	16
	Ausstattung	20
ABTEILUNGEN	Verkehr, Energie und Umwelt	22
	<i>HEAT2GO – schnellladefähige Latentwärmespeicherheizung für vollelektrische Stadtbusse</i>	23
	Fahrzeug- und Verkehrssystemtechnik	24
	<i>Datenerhebung zur Bewertung von Fahrzeugsicherheitsfunktionen</i>	25
	Intelligente Verkehrssysteme	26
	<i>»IVS Facilities« – Kommunikation für automatisiertes Fahren</i>	27
	Strategie und Optimierung	28
	<i>Tourenplanung mit tageszeitabhängigen Routing-Informationen</i>	29
UNIVERSITÄRE FORSCHUNG	Energiesystemtechnik	30
	<i>Alterungsdiagnostik für Traktionsbatterien</i>	31
AKADEMISCHER NACHWUCHS	Ladezustandsbestimmung von Lithium-Schwefel-Zellen	32
FAKTEN UND INFORMATIONEN	Besondere Ereignisse	34
	Mitgliedschaften und Schutzrechte	42
	Publikationen	44
	Lehrtätigkeiten	50
	Institutsleben	54
	So erreichen Sie uns	56
	Impressum	57

FRAUNHOFER IN DRESDEN

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist mit fünf Instituten und fünf weiteren Einrichtungen in Dresden vertreten. Knapp 2000 Mitarbeiter erwirtschaften einen jährlichen Umsatz von über 167 Millionen Euro.

INSTITUTE

- ▶ Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS
- ▶ Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP
- ▶ Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS
- ▶ Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI
- ▶ Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS

INSTITUTSTEILE UND EINRICHTUNGEN

- ▶ Institutteil Dresden des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Bremen
- ▶ Institutteil Dresden des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS, Erlangen
- ▶ Institutteil Dresden des Fraunhofer-Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU, Chemnitz
- ▶ Institutteil Dresden des Fraunhofer-Instituts für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV, Freising
- ▶ Projektgruppe ASSID (All Silicon System Integration Dresden) des Fraunhofer IZM, Berlin

FRAUNHOFER- GESELLSCHAFT

Nutzbringende Innovationen zu generieren, ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation arbeitet anwendungsorientiert für die Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 72 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 25 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,3 Milliarden Euro. Davon fallen über 2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden. Internationale Niederlassungen sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

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

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

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787-1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

FRAUNHOFER IVI

IM VERBUND IUK-TECHNOLOGIE

Der Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie ist als Teil der Fraunhofer-Gesellschaft die größte IT-Forschungsorganisation in Europa.

Etwa 4500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Verbunds liefern branchenspezifische, ganzheitliche und maßgeschneiderte IT-Lösungen aus einer Hand und bieten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sowie kompetente Beratung in folgenden Technologiefeldern:

- Numerische Software und Simulation
- Usability und Mensch-Computer-Interaktion
- Verlässliche Cyberphysische Systeme
- IT-Security und Safety
- Digitale Netze und Internet
- Graphik und Medientechnik
- Bildgewinnung und Bildauswertung
- Big Data Management und Analytics
- Automatisierungstechnik

Vorsitzender des Verbunds

Prof. Dr. Dieter W. Fellner

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD

Telefon +49 6151 155-100

dieter.fellner@igd.fraunhofer.de

Geschäftsführer

Alexander Nouak

Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie

Telefon +49 30 7261566-0

alexander.nouak@iuk.fraunhofer.de

www.iuk.fraunhofer.de

Die 21 Mitglieder (Stand 2017) des Verbunds sind die Fraunhofer-Institute für:

- Algorithmen und Wissenschaftliches Rechnen SCAI
- Angewandte Informationstechnik FIT
- Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC
- Arbeitswirtschaft und Organisation IAO (Gast)
- Bildgestützte Medizin MEVIS
- Digitale Medientechnologie IDMT
- Eingebettete Systeme und Kommunikationstechnik ESK
- Entwurfstechnik Mechatronik IEM (Gast)
- Experimentelles Software Engineering IESE
- Graphische Datenverarbeitung IGD
- Integrierte Schaltungen IIS (Gast)
- Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS
- Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE
- Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut HHI (Gast)
- Offene Kommunikationssysteme FOKUS
- Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
- Sichere Informationstechnologie SIT
- Software- und Systemtechnik ISST
- Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM
- Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI
- Windenergie und Energiesystemtechnik IWES (Gast)

Kontakt am Fraunhofer IVI

Prof. Dr. Matthias Klingner

Telefon +49 351 4640-800

matthias.klingner@ivi.fraunhofer.de

IN ALLIANZEN

FRAUNHOFER-ALLIANZ BIG DATA

In der Fraunhofer-Allianz Big Data bieten 30 Institute branchenübergreifendes Know-how bei der effizienten Nutzung großer und heterogener Datenmengen. So gelang es, einen Großauftrag zu akquirieren, der unter Leitung des Fraunhofer IVI bearbeitet wird. Außerdem entstand gemeinsam mit zwei weiteren Instituten die Studie »Zukunftsmarkt KÜNSTLICHE INTELLIGENZ« für den Fraunhofer-Vorstand.

Geschäftsführer der Allianz

Dr. Dirk Hecker

Kontakt am Fraunhofer IVI

André Rauschert

Telefon +49 351 4640-681

andre.rauschert@ivi.fraunhofer.de

www.bigdata.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-ALLIANZ BATTERIEN

Forscher und Entwickler aus 19 Fraunhofer-Instituten bündeln ihre Kompetenzen in der Fraunhofer-Allianz Batterien, die sich zum Ziel setzt, technisch und wirtschaftlich geeignete elektrische Speicherlösungen zu konzipieren und in Anwendungen zu überführen. Das Leistungsspektrum beinhaltet die Themen Material, System, Simulation und Test.

Sprecher der Allianz

Prof. Dr. Jens Tübke

Kontakt am Fraunhofer IVI

Dr. Ulrich Potthoff

Telefon +49 351 4640-638

ulrich.potthoff@ivi.fraunhofer.de

www.batterien.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-ALLIANZ VERKEHR

Ihr spezifisches Fach- und Branchenwissen zur verkehrsrelevanten Forschung vereinen derzeit 15 Fraunhofer-Institute in der Fraunhofer-Allianz Verkehr zu einer umfassenden Systemkompetenz. Öffentlichen und industriellen Auftraggebern können somit interdisziplinäre technische und konzeptionelle Lösungen angeboten werden. Das Fraunhofer IVI gehört zu den vier Mitgliedern des Lenkungskreises.

Vorsitzender der Allianz

Prof. Dr. Uwe Clausen

Kontakt am Fraunhofer IVI

Dr. Torsten Gründel

Telefon +49 351 4640-664

torsten.gruendel@ivi.fraunhofer.de

www.verkehr.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-ALLIANZ ENERGIE

Die Fraunhofer-Allianz Energie gehört zu den größten Energieforschungsorganisationen Europas. Die 18 Mitgliedsinstitute bringen ihre Kompetenzen auf den Gebieten der erneuerbaren Energien, der Energieeffizienztechnologien, intelligenter Energienetze, Energiespeicher sowie Gebäude und Komponenten ein.

Sprecher der Allianz

Prof. Dr. Hans-Martin Henning

Kontakt am Fraunhofer IVI

Claudius Jehle

Telefon +49 351 4640-698

claudius.jehle@ivi.fraunhofer.de

www.energie.fraunhofer.de

DAS INSTITUT IM ÜBERBLICK

Kontinuierliches Wachstum, ein ausgeglichener Haushalt und gesicherte Wirtschaftserträge bilden eine ausgezeichnete Basis für die anhaltende prosperierende Entwicklung des Fraunhofer IVI. Gut gefüllte Auftragsbücher, nicht nur für das Folgejahr, unterstreichen die komfortable finanzielle Situation des Instituts.

So bestimmen vor allem Fragestellungen und Herausforderungen zur Sicherung einer mittel- und langfristigen Wettbewerbsfähigkeit die 2017 gestartete Fortschreibung des Strategieprozesses. Dazu gehört auch, das eine oder andere Themengebiet kritisch zu hinterfragen und neue systematisch zu erschließen. Intensive Bemühungen gelten der Anbindung an Hochschulen und Universitäten, um den wissenschaftlichen In- und Output zu erhöhen.

Zunehmend an Bedeutung gewinnen Forschungsvorhaben zum automatisierten und vernetzten Fahren sowie zur eMobility im Liefer- und Schwerlastverkehr. Vor dem Hintergrund zukünftiger technologischer und gesellschaftlicher Veränderungen steht weiterhin das Thema Sicherheit im besonderen Fokus des Instituts und umfasst Aspekte des Zivilschutzes ebenso wie die Funktionssicherheit der Technologien rund um synchrone Mobilität.

Mit dem Start des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Innovativen Regionalen Wachstumskerns Feldschwarm® gelang zudem – aufbauend auf den Kompetenzen in den Bereichen Elektrifizierung und Digitalisierung – der Einstieg in ein völlig neues Marktsegment. Gemeinsam mit weiteren regionalen Partnern wird das Fraunhofer IVI nun den Transformationsprozess hin zu einer hochautomatisierten, nachhaltigen Landtechnik bis 2020 mitgestalten.

Insgesamt leisteten Forschungsvorhaben aus Bund und Ländern einen Anteil von 40 Prozent. Der Wirtschaftsertrag konnte seit 2011 stabil über 30 Prozent gehalten werden. Projekte des Europäischen Forschungsprogramms HORIZON 2020 erreichten einen Anteil von 17 Prozent.

Das Fraunhofer IVI investiert kontinuierlich in den Ausbau der Infrastruktur sowie in die Modernisierung seiner Räumlichkeiten, um auch zukünftig einen attraktiven Arbeitsplatz für exzellente Forschung zu bieten. In diesem Jahr konnte die Neugestaltung des Ostflügels aus Eigenmitteln umgesetzt werden.

Das Institut beschäftigt in vier Abteilungen ca. 120 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie 70 Studierende und kooperiert eng mit der TU Dresden sowie der TU Bergakademie Freiberg. Besondere Aufmerksamkeit wird derzeit der Gewinnung neuer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für verschiedene Fachbereiche gewidmet.

KOMPETENZEN

- ▶ Antriebstechnik
- ▶ Autarke Versorgungssysteme
- ▶ Digitale Geschäftsprozesse
- ▶ Elektromobilität
- ▶ Fahrzeug- und Verkehrssicherheit
- ▶ Fahrzeugtechnologien
- ▶ Fahrzeugvernetzung
- ▶ Intelligente Verkehrssysteme
- ▶ Logistik
- ▶ Mehrachslenkung und Spurführung
- ▶ Mobilität und Assistenz
- ▶ Planung und Einsatzführung
- ▶ Sensor- und Aktorsysteme
- ▶ Stationäre Energiespeicher
- ▶ Systemmodelle und Prozesssteuerung
- ▶ Ticketing und Tarife
- ▶ Verkehrsökologie
- ▶ Verkehrsplanung
- ▶ Verkehrszustandsidentifikation



INSTITUTSLEITER

Prof. Dr. Matthias Klingner
Telefon +49 351 4640-800
matthias.klingner@ivi.fraunhofer.de

ABTEILUNGEN



Verkehr, Energie und Umwelt

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

Speicher und Wandler
Claudius Jehle

Mechatronische Systeme
Richard Kratzing



Fahrzeug- und Verkehrssystemtechnik

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

Fahrzeug- und Antriebstechnik
Dr. Frank Steinert

Fahrzeugsteuerung und -sensorik
Dr. Sebastian Wagner

Fahrzeug- und Verkehrssicherheit
Dr. Christian T. Erbsmehl

UNIVERSITÄRE FORSCHUNG



Energiesystemtechnik

Prof. Dr. Jana Kertzsch
Telefon +49 3731 39-2926
jana.kertzsch@ivi.fraunhofer.de



ADMINISTRATION



Verwaltung

Kornelia Brüggert
Telefon +49 351 4640-670
kornelia.brueggert@ivi.fraunhofer.de



Kommunikation und Design

Elke Sähn
Telefon +49 351 4640-612
elke.saehn@ivi.fraunhofer.de

ORGANIGRAMM



Intelligente Verkehrssysteme

Dr. Torsten Gründel
torsten.gruendel@ivi.fraunhofer.de
Telefon +49 351 4640-664

Mobilität und Assistenz

Sebastian Pretzsch

Verkehrssystemdaten

N. N.

Ticketing und Tarife

Hendrik Wagner

Kooperative Systeme

Dr. Andreas Festag



Strategie und Optimierung

Dr. Kamen Danowski
kamen.danowski@ivi.fraunhofer.de
Telefon +49 351 4640-660

Disposition

Dr. Kamen Danowski

Digitale Geschäftsprozesse

André Rauschert

Logistik

Axel Simroth



International Business

Mandy Koritz
Telefon +49 351 4640-637
mandy.koritz@ivi.fraunhofer.de



European Business

Daniela Larsen
Telefon +49 351 4640-817
daniela.larsen@ivi.fraunhofer.de

KURATORIUM DES FRAUNHOFER IVI

Vorsitzender

*Prof. Dr.-Ing. Christian Lippold,
Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr,
Lehrstuhl Gestaltung von Straßenverkehrsanlagen,
Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List«,
TU Dresden*

Mitglieder

*Burkhard Ehlen,
Geschäftsführer, Verkehrsverbund Oberelbe (VVO)*

*Prof. Dr.-Ing. Viktor Grinewitschus,
Institut Energiesysteme und Energiewirtschaft,
Hochschule Ruhr West*

*Kriminaloberrat Mario Herber,
Kommandoführer Spezialeinsatzkommando Sachsen,
Landeskriminalamt Sachsen*

*MinR Hans-Peter Hiepe,
Referatsleiter,
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)*

*Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. Dr. h.c. Werner Hufenbach,
Direktor, Institut für Leichtbau und Kunststofftechnik (ILK),
Fakultät Maschinenwesen, TU Dresden*

*Prof. Dr. techn. Klaus Janschek,
Geschäftsführender Direktor,
Institut für Automatisierungstechnik,
Lehrstuhl für Automatisierungstechnik,
Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik,
TU Dresden*

*Prof. Dr. Dirk C. Meyer,
Direktor, Institut für Experimentelle Physik,
TU Bergakademie Freiberg*

*Peter G. Nothnagel,
Geschäftsführer, Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH*

*Dirk Schillings,
Chief Technical Officer Light Rail Vehicles,
Mitglied des Executive Board,
Stadler Rail AG, Bussnang, Schweiz*

*Bernhard Schmidt,
Betriebsleiter, Sileo GmbH*

*Nils Schmidt,
Leiter Mobility Division, Siemens AG*

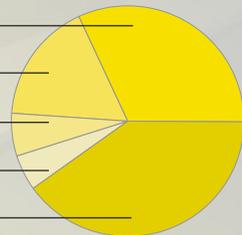
*Lars Seiffert,
Vorstand Betrieb und Personal,
Dresdner Verkehrsbetriebe (DVB) AG*

*Carsten Utikal,
Referent – Bund-Länder-Forschungseinrichtungen,
Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst
(SMWK)*

BILANZEN

FINANZIERUNG

Wirtschaftsunternehmen	32 %
EU	17 %
Grundfinanzierung	6 %
übrige Auftraggeber	5 %
Bund / Länder	40 %

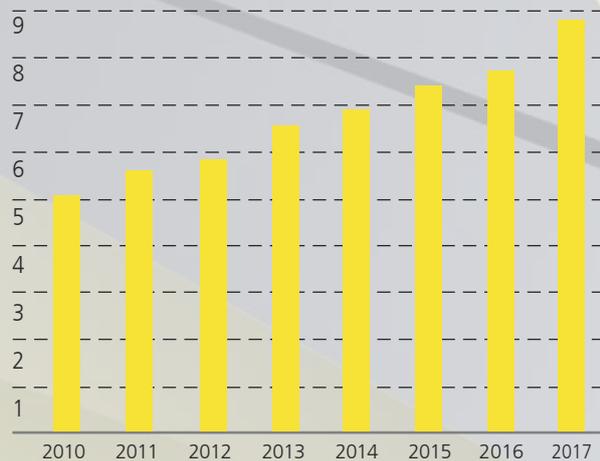


MITARBEITER

Wissenschaftler	100
wissenschaftliche Hilfskräfte	75
Auszubildende	5
nichtwissenschaftliche Mitarbeiter	17
gesamt	197

PROJEKTERTRAGSENTWICKLUNG

in Mio. Euro



AUFTRAGGEBER UND PARTNER

Forschungsinstitutionen und Universitäten

- BTU Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
- DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
- Friedrich-Schiller-Universität Jena
- GEDES Gemeinnützige Forschungsgesellschaft für dezentrale Energiesysteme e. V.
- HAW Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
- HTW Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
- Hochschule Mittweida
- ICM Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e. V.
- InnoZ Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel GmbH
- IKA Institut für Kraftfahrzeuge der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen
- IVM Institut für Vernetzte Mobilität gGmbH
- KIT Karlsruher Institut für Technologie
- MHH Medizinische Hochschule Hannover
- Technische Universität Chemnitz
- Technische Universität Dresden
- Universität Regensburg
- WHZ Westsächsische Hochschule Zwickau
- ZeoSys GmbH
- Zeppelin Universität gGmbH

Energieversorger

- DREWAG NETZ GmbH
- DREWAG Stadtwerke Dresden GmbH
- ENSO Energie Sachsen Ost AG
- Stadtwerke München GmbH

Öffentliche Einrichtungen

- Autobahndirektion Südbayern
- BASt Bundesanstalt für Straßenwesen
- Bayerische Straßenbauverwaltung
- Bayerisches Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr
- Berufsfeuerwehr Dresden
- BMBF Bundesministerium für Bildung und Forschung
- BMEL Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
- BMUB Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
- BMVI Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
- BMWi Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
- DRK Deutsches Rotes Kreuz
- Forschungszentrum Jülich GmbH
- Landeshauptstadt Dresden
- Landkreis Bautzen
- Landkreis Görlitz
- Landkreis Meißen
- Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge
- Polizeidirektion Chemnitz
- SAB Sächsische Aufbaubank
- SAENA Sächsische Energieagentur GmbH
- SID Staatsbetrieb Sächsische Informationsdienste
- SMI Sächsisches Staatsministerium des Innern
- SMWA Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
- SMWK Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst
- ULD Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein
- Umweltbundesamt
- Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH



Verkehrsverbände und -unternehmen

- Abellio GmbH
- AVV Aachener Verkehrsverbund GmbH
- BBG Barnimer Busgesellschaft mbH
- Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) AöR
- BODO Bodensee-Oberschwaben Verkehrsverbund-
gesellschaft mbH
- DB Deutsche Bahn AG
- DB Kommunikationstechnik
- DB RegioNetz Verkehrs GmbH (Erzgebirgsbahn)
- DB RegioNetz Verkehrs GmbH (WFB Westfrankenbahn)
- DB Vertrieb GmbH
- DING Donau-Iller-Nahverkehrsverbund GmbH
- DVB Dresdner Verkehrsbetriebe AG
- ESB Erzgebirgsbahn
- EVAG Erfurter Verkehrsbetriebe AG
- GöVB Göttinger Verkehrsbetriebe GmbH
- Hamburger Hochbahn AG
- Jenaer Nahverkehr GmbH
- KVB Kölner Verkehrs-Betriebe AG
- LVB Leipziger Verkehrsbetriebe GmbH
- MDV Mitteldeutscher Verkehrsverbund GmbH
- MVG Münchner Verkehrsgesellschaft mbH
- MVV Münchner Verkehrs- und Tarifverbund GmbH
- NVBW Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg mbH
- Rheinbahn AG
- RMV Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH
- RVD Regionalverkehr Dresden GmbH
- RVF Regio-Verkehrsverbund Freiburg GmbH
- SSB Stuttgarter Straßenbahn AG
- Stadtwirtschaft Weimar
- SWB Stadtwerke Bonn GmbH
- üstra Hannoversche Verkehrsbetriebe AG
- VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg
- VDV Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
- VGN Verkehrsverbund Großraum Nürnberg GmbH
- VHH Verkehrsbetriebe Hamburg-Holstein AG
- ViP Verkehrsbetriebe Potsdam GmbH
- VMS Verkehrsverbund Mittelsachsen GmbH
- VMT Verkehrsgemeinschaft Mittelthüringen GmbH
- VON Verkehrsverbund Oberlausitz-Niederschlesien GmbH
- VRR Verkehrsverbund Rhein-Ruhr AöR
- VRS Verkehrsverbund Rhein-Sieg GmbH
- VVO Verkehrsverbund Oberelbe GmbH
- VVS Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart GmbH

1 Präsentation modularer
Buskonzepte am Beispiel der
AutoTram® Extra Grand auf dem
Testgelände des Fraunhofer IVI.

Wirtschaftsunternehmen

- Adam Opel AG
- ads-tec GmbH
- AiB Architekten Ingenieure Bautzen GmbH
- Airclip Service GmbH & Co. KG
- antwortING GmbH
- ASSMANN Büromöbel GmbH & Co. KG
- Audi AG
- AURORA Konrad G. Schulz GmbH & Co. KG
- B&O Gebäudetechnik GmbH & Co. KG
- Bahnkonzept
- Bombardier Transportation GmbH
- CarboFibretec GmbH
- Carmeq GmbH
- Continental AG
- CSC Deutschland GmbH
- DACHSER GmbH & Co. KG
- Daimler AG
- DB Mobility Logistics AG
- DELTEC electronic GmbH
- DEKRA Automobil GmbH
- DEKRA Automotive Solutions Germany GmbH
- Delimon GmbH
- DMG Dresden Marketing GmbH
- dresden elektronik ingenieurtechnik GmbH
- Dresden Informatik GmbH
- driveXpert GmbH
- DTV Verkehrsconsult GmbH
- DUALIS® GmbH IT Solution
- e-mobil BW GmbH
- EBF Dresden GmbH
- ECD Electronic Components GmbH
- Eldev UG
- eltherm GmbH
- Emons Spedition GmbH
- EvoBus GmbH
- Fahrzeugsystemdaten GmbH
- FRAMO electric transportation GmbH
- FusionSystems GmbH
- GLOBALFOUNDRIES Dresden
- Global Warehouse and Logistics GmbH
- Goldhofer AG
- Götting KG
- HaCon Ingenieurgesellschaft mbH
- Hako GmbH (Multicar Waltershausen)
- HanseCom GmbH
- Hauni Maschinenbau GmbH
- Heinrich Schwertransporte GmbH
- Heliatek GmbH
- HOPPECKE Batterien GmbH & Co. KG
- Hübner GmbH & Co. KG
- IAV Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr GmbH
- ibes AG
- ifN-group
- IMA Institut für Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH
- IndiKar Individual Karosseriebau GmbH
- INNIUS DÖ GmbH
- InnoTec21 GmbH
- INQUENCE GmbH
- IPEtronik GmbH & Co. KG
- IRK-Dresden, Ingenieurbüro für Hochfrequenztechnik und Antennenentwicklung
- JTI Jenaer Technologie- und Innovationsberatung
- Kappich Systemberatung
- Kieback GmbH & Co. KG
- Kiepe Electric GmbH
- Knorr-Bremse AG
- Kommzept Ingenieurbüro Hausmann e. K.
- Kompetenzzentrum – Das Virtuelle Fahrzeug Forschungsgesellschaft mbH
- KOMSA Kommunikation Sachsen AG
- Konrad SCHÄFER GmbH
- Lohmeyer GmbH & Co. KG
- LZS Leichtbau-Zentrum Sachsen GmbH



- M&P Motion Control and Power Electronics GmbH
- MAN Truck & Bus AG
- Meindl Entsorgungsservice GmbH
- Metirionic GmbH
- Mobil Elektronik GmbH
- momatec GmbH
- MOVAB-D GmbH
- MRK Management Consultants GmbH
- MUGLER AG
- Neue WMS Flocktechnik GmbH
- Neurosoft GmbH
- NOFFZ ComputerTechnik GmbH
- NXP Semiconductors Germany GmbH
- OMT Oberflächen- und Materialtechnologie GmbH
- OPTITOOL GmbH
- ORTEN Fahrzeugbau GmbH
- Ortloff Technologie GmbH
- PaX AG
- Pneumatik Berlin GmbH
- Porsche AG
- Preh Car Connect GmbH
- Prisma Ecotech GmbH & Co. KG
- Prognos AG
- Proton Motor Fuel Cell GmbH
- Quantic Digital GmbH
- Raussendorf Maschinen- und Gerätebau GmbH
- Robert Bosch GmbH
- Sächsische Dampfschiffahrts-GmbH & Co. Conti Elbschiffahrts KG
- SAPA GmbH
- Schenker Deutschland AG
- Scheuerle Fahrzeugfabrik GmbH
- Schmitz Cargobull AG
- Schunk Bahn- und Industrietechnik GmbH
- Siemens AG
- SiKonA – SicherheitsKonzepte Advisory UG
- Software AG
- Spheros GmbH
- SQL AG
- STESAD GmbH
- Swissphone Systems GmbH
- T-Systems Multimedia Solutions GmbH
- TCAC Transport and Communication Assessment Centre GmbH
- ThyssenKrupp System Engineering GmbH
- traffic information and management GmbH
- travel-BA.Sys GmbH & Co. KG
- Trinamic Motion Control GmbH & Co. KG
- TUI InfoTec GmbH
- TÜV Nord AG
- TÜV Rheinland AG
- TÜV Rheinland/Berlin-Brandenburg e.V.
- TÜV Rheinland Consulting GmbH
- TÜV Rheinland Industrie Service GmbH
- Universal Transporte Michels GmbH & Co. KG
- UTM Universal Transport GmbH
- VCDB VerkehrsConsult Dresden-Berlin GmbH
- VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
- VDV eTicket Service GmbH & Co. KG
- Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden GmbH
- Voith Engineering Service GmbH
- Volkswagen AG
- WANKO Informationslogistik GmbH
- webit! Gesellschaft für neue Medien mbH
- WeichertMehner GmbH & Co. KG
- Wilde Metallbau GmbH
- WTK-Elektronik GmbH
- WVI Prof. Dr. Wermuth Verkehrsforschung und Infrastrukturplanung GmbH
- ZIGPOS GmbH

Eine Liste mit internationalen Partnern finden Sie im englischen Teil des Jahresberichts auf den Seiten 16/17.

AUSSTATTUNG

VERSUCHSFAHRZEUGE

- AutoTram® und AutoTram® Extra Grand
- AutoTruck: Lkw mit elektrischem Antriebsstrang für hoch- und vollautomatisches Fahren auf Betriebshöfen und in Logistikzentren
- Einsatzleitwagen ELW MB Sprinter als Erprobungsfahrzeug für Leit- und Rettungstechnik
- Schnellladefähige Busse (12 und 18 Meter)
- Testfahrzeuge für Fahrerassistenz, Fahrerinformation und automatisches Fahren

LABORRÄUME

- Batterielabor
- Demonstrationslabor für Verkehrstelematik
- Elektroniklabor
- Labor MobiKat
- Labor für Positionierungs- und Kommunikationssysteme

SOFTWARE

- ANSYS (Finite Elemente Simulation)
- Apache Hadoop, HBase, HDFS, Hive, Flink, Kafka, Mahout, Map/Reduce, Spark
- ArcGIS 10.3 (GIS-System)
- CATIA V5 (Konstruktion)
- COMSOL (Multiphysics Simulation)
- Dewesoft (Messwerterfassung und Auswertung)
- DSpace Rapid Prototyping Control
- Dymola (Simulation physikalischer Systeme)
- Halcon (Bildverarbeitung)
- LabView (Entwicklungsumgebung für Mess-, Prüf- und Steuersysteme)
- MATLAB® /Simulink® /Python®
- PC-Crash (Rekonstruktionssoftware)
- SIMPACK (Simulation von Mehrkörpersystemen)

TECHNIK

- Car2X-Kommunikation (On-Board und Roadside Unit)
- Entwicklungssteuergerät für mobile Anwendungen (AutoBox)
- Externe Erprobungs- und Datenerfassungseinrichtungen im Straßenverkehr
- Fahrsimulator für Straßenfahrzeuge
- Funktionsmuster und Steuerungsentwicklungsumgebung für DC/DC-Wandler
- GNSS Signalgeneratoren, Basisstation und Rover
- Google Glass
- HiMoNN – Highly Mobile Network Node
- Kalibrierte Infrarotmesstechnik
- Lenk- und Gaspedalroboter
- Mobile Kamera zur Lageüberwachung bei Katastrophensituationen
- Mobile Wasserstoffherzeugung und Tankstelle (HyTra)
- Mobiles Messdatenerfassungssystem (DEWETRON)
- National Instruments CompactRIO Steuerungs- und Überwachungssysteme mit diversen IO-Modulen
- National Instruments USRP-2920 für Software Defined Radio (50 MHz bis 2,2 GHz)
- Oktokopter HORUS für Foto-, Video- und Thermoaufnahmen
- PTZ-Kamera
- Satellitengestütztes Inertialmesssystem (ADMA)
- Smartwatches (Android, iOS)
- Test- und Entwicklungsumgebung für eingebettete Mikrocontrollersysteme verschiedener Leistungsklassen
- Toolkit zur Prüfung der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)

TECHNIKUM UND TESTOVAL

STATIONÄRE GROSSPRÜFSTÄNDE

- Hochleistungs-Batteriesimulatoren
- Motorenprüfstand für Verbrennungsmotoren und elektrische Maschinen
- Serielles Antriebsstrang- und Maschinenprüffeld
- Prüfstände für
 - Batteriemodule
 - Batteriezellen
 - Hochstromkontakte
 - Nebenaggregate
 - Traktionsenergiespeicher

MOBILE MESSTECHNIK

- DGPS-Vermessungssystem Leica VIVA G15
- Langzeitdatenerfassung im Fahrzeug
- Leistungs- und Energiebilanzierung im Fahrzeug
- Messtechnik für
 - die Analyse von Traktions-Leistungselektronik
 - Batteriefendiagnose
 - Fahrdynamikuntersuchungen
 - die Ermittlung des Energie- und Kraftstoffverbrauchs

HOCHFREQUENZMESSTECHNIK

- EMV-Schirmzelt
- HF-Signalgenerierung
- R&S Realtime Spectrum Analyzer FSVR 7 (10 Hz bis 7 GHz)
- Testumgebung für Funksensornetze (ZigBee, UWB, Bluetooth LE)
- Testumgebung für Navigationsapplikationen (GPS und INS-Simulation)

Die Erweiterung des Instituts durch ein modernes Technikum mit angrenzender Teststrecke komplettiert das Leistungsspektrum speziell in den Bereichen Fahrzeug- und Antriebstechnik:

► Fahrzeughalle

- Arbeitsbühne für Busse und Elektrofahrzeuge
- Krananlage

► Werkstatt

► Testgelände

- Versuchsfahrten
- Erprobung neuer Antriebstechnologien
- Test von Ortungs- und Sensorsystemen
- öffentlichkeitswirksame Präsentationen

Zusätzlich bietet das Fraunhofer IVI gemeinsam mit dem Institut für Elektrotechnik der TU Bergakademie Freiberg über das Leistungszentrum ELEKTROMOBILITÄT alle Entwicklungsschritte vom

- analytischen Entwurf elektrischer Maschinen über die
- numerische Optimierung bis zur
- experimentellen Untersuchung von Versuchsträgern

als Teillösungen oder Gesamtpaket an.



VERKEHR, ENERGIE UND UMWELT

LEISTUNGSANGEBOT

- ▶ Regelungstechnisch fundierte Multidomänenmodellierung, Simulation und Umsetzung
- ▶ Automatisierte Datenübermittlung, Diagnose und vorausschauende Überwachung verteilter Prozessgrößen
- ▶ Messreihen an elektrisch-thermischen Prüfständen
- ▶ Robuste Zustandsschätzung betriebsrelevanter Batteriekenngrößen
- ▶ Impedanzspektroskopische Untersuchungen
- ▶ Auswahlempfehlung geeigneter Elektrospeichertypen
- ▶ Experimentelle Charakterisierung von Einzelkomponenten elektrischer Maschinen sowie Erprobung im Systemverbund
- ▶ Wärmespeicherkonzepte für E-Fahrzeuge
- ▶ Technisches Design, 3D-Visualisierung und 3D-Rapid-Prototyping
- ▶ Studien- und Gutachtertätigkeit

Dr. Ulrich Potthoff

Telefon +49 351 4640-638

ulrich.potthoff@ivi.fraunhofer.de

Die Motivation, Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen im breitgefächerten Spektrum von mobiler verkehrlicher bis hin zur stationären Anwendung anzubieten, entspringt der Notwendigkeit eines schonenden Umgangs mit der Ressource Energie.

Kernbestandteil vieler im technischen Umfeld betrachteter Systemlösungen ist die Fähigkeit, Energie in großer Menge zu speichern und Leistung punktuell passgenau bereitzustellen.

Wird es zukünftig gelingen, das im Umbruch begriffene Energiesystem praxistauglich und ökonomisch verträglich zu gestalten? Diese Fragestellung eröffnet ein weites Feld an Betätigungsmöglichkeiten in der angewandten Forschung für die Wissenschaftler und Ingenieure der Abteilung.

Die wissenschaftlich und wirtschaftlich geprägte Herangehensweise an das Thema Energiespeicherung umfasst die folgenden Schwerpunkte:

- Planung und Charakterisierung,
- Modellierung und Simulation,
- Umsetzung und Optimierung.

Im Dialog mit den Kunden entsteht für ein gegebenes energetisches System ein bestmöglicher Mix aus Energieangebot, -speicherfähigkeit und Leistungsbereitstellung, sei es ein auf neuartiger Batteriechemie basierter Traktionsenergiespeicher oder ein stationärer Speicher zur autarken Hausenergieversorgung.

»HEAT2GO« – SCHNELLLADEFÄHIGE LATENTWÄRMESPEICHERHEIZUNG FÜR VOLLELEKTRISCHE STADTBUSSE

Richard Kratzing

Telefon +49 351 4640-639

richard.kratzing@ivi.fraunhofer.de

Mit den Beschlüssen der Pariser UN-Klimakonferenz ergibt sich für den deutschen Verkehrssektor die Zielstellung, die CO₂-Emissionen bis 2030 um 40 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren. Im ÖPNV kann die Umstellung von Dieselnissen auf emissionsfreie Fahrzeuge einen wichtigen Beitrag leisten. Verzögert wird die Markteinführung von vollständig emissionsfreien Batteriebusen u. a. durch das Fehlen eines technisch, ökologisch und wirtschaftlich sinnvollen Beheizungskonzepts.

Das Projekt HEAT2GO

Im Rahmen der Förderinitiative »Elektromobilität« des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) wird vor diesem Hintergrund im Projekt HEAT2GO unter Leitung des Fraunhofer IVI von den Heizungssystemherstellern AURORA Konrad G. Schulz GmbH & Co. KG und der Konvekta AG seit Oktober 2016 eine schnellladefähige Latentwärmespeicherheizung (LWSH) entwickelt und ein Einsatz in Elektrobussen angestrebt, deren Betrieb nach dem Konzept der Gelegenheitsladung erfolgt: Die Fahrzeuge, ausgerüstet mit Batterien geringer Kapazität, werden an Endhaltepunkten mehrfach täglich für wenige Minuten nachgeladen. Wie in Abbildung 1 dargestellt, greift die LWSH dieses Prinzip auf und ermöglicht das parallele Aufladen eines Wärmespeichers und damit die Wärmebereitstellung für den Zeitraum bis zur nächsten Nachladung. Auf diese Weise lässt sich die Heizung vollständig emissionsfrei betreiben, ohne die Batterie zu belasten.

Im Projekt werden schnellladefähige Wärmespeichersysteme in zwei Systemvarianten entwickelt. Während die Speichermodule des einen Heizsystems die gespeicherte Wärmeenergie direkt an die Luft des Fahrgastraums abgeben, erfolgt die Entladung des indirekten Systems über einen zwischengeschalteten Wasserkreislauf.

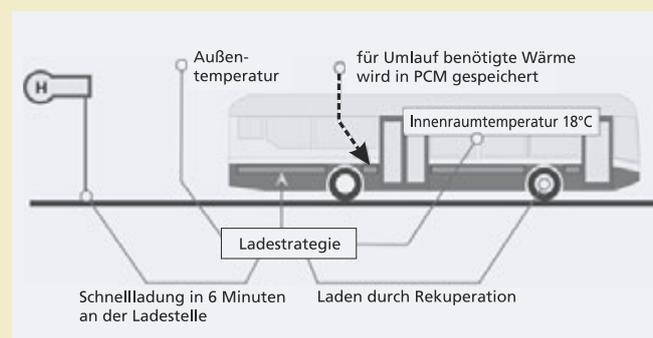
Das Fraunhofer IVI leistet neben der Systemkonzeption u. a. mit umfangreichen Wärmebedarfssimulationen und Linienanalysen wesentliche Beiträge.

Darüber hinaus gehören die Bestimmung des Ladezustands, die gegenseitige Energiebereitstellung, Aspekte der funktionalen Sicherheit und ein optimiertes Betriebs- und Energiemanagement im Fahrzeugeinsatz zu den Entwicklungsschwerpunkten.

Prototypische Umsetzung

Der erste Prototyp eines Speichermoduls im Maßstab 1:15 wurde bereits durch die Konvekta AG fertiggestellt. Bei inzwischen 2500 Zyklen und einer Versorgungsspannung von 720 VDC konnte das Funktionsprinzip und die erforderliche Schnellladefähigkeit erfolgreich nachgewiesen und eine effektive Energiedichte von 30 Wh/kg erzielt werden.

Im weiteren Projektverlauf soll das Heizsystem vollständig realisiert sowie in einem 12-Meter-Bus demonstriert werden. Eine Evaluierung der Leistungsfähigkeit in der Klimahalle und im realen Fahrbetrieb ist vorgesehen.



1 Funktionsprinzip einer schnellladefähigen Latentwärmespeicherheizung.

HEAT
2GO





FAHRZEUG- UND VERKEHRSSYSTEMTECHNIK

LEISTUNGSANGEBOT

- ▶ Konzeption und Auslegung elektrischer Antriebsstränge in Nutz- und Sonderfahrzeugen
- ▶ Energiebedarfserfassung und -analyse; Energiebedarfssimulation konventioneller, hybrider und vollelektrischer Fahrzeuge
- ▶ Einführungskonzeptionen für Elektrobusse
- ▶ Fahrzeugkonzepte für Sonderanwendungen
- ▶ Test/Inbetriebnahme von Antriebsstrangkomponenten
- ▶ Schnellladekonzepte für elektrische Nutzfahrzeuge
- ▶ Innovative Lenksysteme für überlange und mehrachs-gelenkte Straßenfahrzeuge
- ▶ Entwicklung funktional sicherer Fahrzeugsteuer- und -regelsysteme
- ▶ Vollautomatische Manöverplanung für Schwerfahrzeuge
- ▶ Analysen, Erhebungen und Entwicklungen im Bereich Fahrzeug- und Verkehrssicherheit

Dr. Thoralf Knote

Telefon +49 351 4640-628

thoralf.knote@ivi.fraunhofer.de

Der Verkehrssektor steht vor der enormen Aufgabe, Transport- und Beförderungsleistungen zunehmend kosteneffizienter und unter Einsatz erneuerbarer sowie möglichst emissionsfreier und klimaschonender Energieformen zu erbringen, wobei eine hohe Verkehrssicherheit gewahrt werden muss.

Die Forschungsgebiete der Abteilung »Fahrzeug- und Verkehrssystemtechnik« umfassen daher u. a. hybride und vollelektrische Antriebe, das Management von Nebenaggregaten und Elektroenergiespeichern, die Übertragung elektrischer Energie zwischen Ladeinfrastruktur und Fahrzeugenergiespeichern, innovative Lenksysteme für überlange Straßenfahrzeuge sowie Analysen und Konzepte zur funktionalen Sicherheit. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf Nutz- und Sonderfahrzeugen, insbesondere im Bereich des ÖPNV.

Batteriebusse sind in ihrem Einsatz aufgrund der Elektroenergiespeicher nach wie vor reichweitenbegrenzt. Einführungskonzeptionen für Batterie- und andere Elektrobusse zeigen Verkehrsbetrieben objektiv und unabhängig deren Einsatzpotential auf und beschreiben Zeitpläne für die Einführung dieser Antriebstechnik. Dabei fließen aktuelle Entwicklungen im Bereich der Batterietechnologien ebenso ein wie Konzepte für die Ladeinfrastruktur und die Energieübertragung.

Themenstellungen zur Fahrzeug- und Verkehrssicherheit runden das Spektrum ab. In diesem Kontext spielen Analysen nationaler Verkehrsunfalldatenbanken eine zentrale Rolle. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden die Grundlage für verschiedenste Projekte, innerhalb derer neuartige Simulationswerkzeuge und Methoden zur Verbesserung der Sicherheit erforscht und entwickelt werden.

DATENERHEBUNG ZUR BEWERTUNG VON FAHRZEUGSICHERHEITSFUNKTIONEN

Dr. Christian T. Erbsmehl
Telefon +49 351 4640-611
christian.erbsmehl@ivi.fraunhofer.de

In naher Zukunft werden immer mehr sicherheitsrelevante und automatisierte Fahrfunktionen den Straßenverkehr beeinflussen. Die Wirksamkeit derzeitiger elektronischer Unterstützungen wie z. B. ESP, Airbags oder ABS lässt sich durch reale Tests untersuchen. Die Anzahl und Art vieler Systeme macht es jedoch unumgänglich, dass Teile der Erprobung, Entwicklung und Verifizierung modellhaft nachempfunden werden müssen. Bisher mangelte es allerdings an umfassenden Eingangsdaten. Um fehlende Informationen für die Simulation von Fahrzeugsicherheits- und hochautomatisierten Fahr-funktionen zu erfassen, wurde AIMATS konzipiert.

AIMATS (Analysis and Investigation Method for All Traffic Scenarios)

Basis einer AIMATS-Erhebung bildet in der Regel eine fokussierte Untersuchung der am Fraunhofer IVI vorhandenen flächendeckenden Unfalldaten, z. B. die Fragestellung nach dem Verhalten von Tieren und motorisierten Verkehrsteilnehmern bei kritischen oder unkritischen Begegnungsszenarien. Die Analyse der 2,5 Mio. Datensätze liefert eine Karte von POIs (Points of Interest), anhand derer sich entsprechende Unfallschwerpunkte ablesen lassen.

An diesen POIs wird eine durch das Fraunhofer IVI entwickelte und gebaute autarke Messeinrichtung in Position gebracht, um Verkehrsszenarien mittels Wärmebildtechnologie zu beobachten. Im Anschluss wird das verfügbare Datenmaterial (Framerate von bis zu 28 fps Bilder pro Sekunde) grafisch analysiert. Ergebnis der finalen Evaluation, in der mehrere Bildverarbeitungsmethoden wie optischer Fluss, Hintergrundschätzer sowie Objektidentifikationsstrategien eine wichtige Rolle spielen, sind Trajektorien. Damit werden Bewegungen der Objektschwerpunkte auf einer Bahn, d. h. der einzelnen Verkehrsteilnehmer, beschrieben. Mittels dieser Trajektorien ist es möglich, verschiedene Datensätze als Grundlage für Simulationen aus der Realität zu übernehmen. Dies gilt für Normalfahrsituationen und kritische Situationen bis hin zu Verkehrsunfällen.

Praxisbeispiele

Der erste umfassende Einsatz von AIMATS fand im Jahr 2016 statt. In einem initialen Erhebungstestprojekt sollten bis dato unbekannte Bewegungen von Fahrzeugen und Tieren bei Wildwechseln sowohl in normalen als auch in kritischen Begegnungssituationen aufgenommen und ausgewertet werden. AIMATS war in der Lage

- mehr als 150 000 Wildwechsel,
- ca. 30 000 Begegnungen zwischen Wild und Pkw sowie
- über 10 000 kritische Situationen zwischen Wild und Pkw

zu erfassen. Außerdem wurden vier Verkehrsunfälle mit Wild registriert. Das übertraf die Erwartungen des Auftraggebers (2500 Wildwechsel, 250 Begegnungen, 125 kritische Situationen) um ein Vielfaches.

Die Erkenntnisse dieser Wild-Beobachtungsstudie, wie z. B. Geschwindigkeiten, Art und Verhalten der Tiere oder Minimalabstand bei kritischen Situationen waren vergleichbar mit Ergebnissen aus »Naturalistic Driving Studies« (NDS), bei denen Daten aus fahrzeuggebundenen Erhebungen erfasst und analysiert wurden.

Im Jahr 2017 kam AIMATS erneut zum Einsatz, um Kreuzungsszenarien mit verschiedensten Verkehrsteilnehmern aufzunehmen und als Basisdaten für die Bewertung von Fahrzeugsicherheitsfunktionen zur Verfügung zu stellen. Im Kontext zu diesen neuen Anforderungen wurden Weiterentwicklungen an AIMATS vorgenommen, um das Einsatzspektrum zu erweitern.

AIMATS liefert eine kostengünstige Lösung zur infrastruktur-basierten Erhebung aller kritischen Verkehrsszenarien und kann aufgrund des umfangreichen Datenmaterials frei skalierbar in weiten Teilen Deutschlands eingesetzt werden.



INTELLIGENTE VERKEHRSSYSTEME

LEISTUNGSANGEBOT

- ▶ Konzeption und Erprobung von Systemlösungen für vernetztes und automatisiertes Fahren
- ▶ Verkehrserfassung, -information und -management
- ▶ V2X-Kommunikationsnetze und -protokolle
- ▶ Auskunft- und Navigationsanwendungen
- ▶ Analyse und Bewertung sowie Integration und Qualitätssicherung von Verkehrs- und Sensordaten
- ▶ Verarbeitung großer Datenmengen (Big Data)
- ▶ Softwarelösungen für mobile Applikationen sowie Front- und Backend-Anwendungen
- ▶ Nutzbarmachung semantischer Technologien für die Datenverarbeitung und die Integration von Diensten
- ▶ Tarifbezogene Lösungen für klassisches, elektronisches und mobiles Ticketing
- ▶ Modellierung und Simulation von Tarifen
- ▶ Trend- und Technologiestudien

Dr. Torsten Gründel

Telefon +49 351 4640-664

torsten.gruendel@ivi.fraunhofer.de

Digitalisierung und Vernetzung in komplexen Verkehrssystemen nehmen rasant zu. Informations- und Kommunikationstechnologien ermöglichen es, den Verkehr besser zu organisieren, neue Mobilitätsangebote zu etablieren und die Verkehrsteilnehmer aktiver einzubeziehen. Smartphones und Wearable Devices sowie vernetzt bzw. automatisiert fahrende Fahrzeuge sind dabei zentrale Aspekte.

Die Abteilung »Intelligente Verkehrssysteme« greift diese Entwicklungen auf und macht sie nutzbar. Im Mittelpunkt stehen dabei der öffentliche und der Individualverkehr – von der ganzheitlichen Sicht auf diese Verkehrssysteme bis hin zur Fokussierung auf ausgewählte Entwicklungsschwerpunkte. Hierzu zählen Information und Navigation, V2X-Kommunikation, Verkehrsautomatisierung und Verkehrsmanagement sowie Ticketing und Tarife, auch unter Berücksichtigung von Querschnittsthemen wie der Elektromobilität.

In allen Gebieten spielt die Verarbeitung großer Datenmengen eine wichtige Rolle. Das Fraunhofer IVI betreibt hierfür ein eigenes Verkehrs- und Mobilitätsdatenzentrum und ist für den Verkehrsbereich assoziierter Partner des nationalen Big-Data-Kompetenzzentrums ScaDS an der TU Dresden.

Kenntnisse und Erfahrungen in den Bereichen Informatik, Mathematik, Softwaretechnologie, Informations- und Automatisierungstechnik sowie Verkehrswissenschaft, verbunden mit dem Know-how aus Anwendungsprojekten, sind die Basis für die erfolgreiche Arbeit der Abteilung.

»IVS FACILITIES« – KOMMUNIKATION FÜR AUTOMATISIERTES FAHREN

Dr. Andreas Festag
Telefon +49 351 4640-663
andreas.festag@ivi.fraunhofer.de

Intelligente Verkehrssysteme (IVS) können einen bedeutenden Beitrag zur Verbesserung der Sicherheit und Effizienz im Verkehr leisten. Eine Schlüsselrolle kommt hierbei insbesondere dem automatisierten bzw. autonomen Fahren zu, für dessen Realisierung die Vernetzung von Fahrzeugen und Verkehrsinfrastruktur erforderlich ist. In diesem Bereich hat sich mit ITS-G5 eine Kommunikationstechnologie etabliert, die voraussichtlich in den nächsten Jahren europaweit eingeführt wird.

Das ITS-G5-System umfasst vielfältige Funktionen von der drahtlosen Übertragung, über Netzwerkprotokolle bis hin zur Datensicherheit. Eine wichtige Rolle im Gesamtsystem nehmen die »IVS Facilities« ein; eine Middleware mit Kommunikationsprotokollen, mit deren Hilfe Services und Anwendungen leicht entwickelt und eingeführt werden können.

Software-Framework für »IVS Facilities«

Das ITS-G5-System zielt auf Anwendungen der Fahrzeugsicherheit und Verkehrseffizienz, wobei dessen derzeitiger Entwicklungsstand primär den Bereich Fahrerinformationen und -warnung abdeckt, also auf den motorisierten Individualverkehr fokussiert ist. Typische Beispiele sind das elektronische Bremslicht, Informationen über Signalzustände der Lichtsignalanlagen oder Baustellenwarnungen. Aktuelle Weiterentwicklungen sollen das automatisierte Fahren unterstützen und andere Verkehrsteilnehmer (Fußgänger und Radfahrer) sowie den öffentlichen Personenverkehr einbeziehen.

Das Fraunhofer IVI entwickelt ein Software-Framework für »IVS Facilities«, das zunächst die standardisierte Version des ITS-G5-Systems unterstützt, kontinuierlich erweitert wird und aktuelle Ergebnisse aus laufenden Forschungs- und Entwicklungsprojekten integriert.

Das betrifft besonders Funktionen für das automatisierte und autonome Fahren, z. B. die kooperative Umfeldwahrnehmung. Hierbei werden durch Sensorik detektierte Objekte in der Umgebung des Fahrzeugs an andere Fahrzeuge bzw. die Verkehrsinfrastruktur übermittelt. Auf Basis dieser Daten kann eine hochgenaue dynamische Karte erstellt werden, die Fahrzeuge zur Koordination ihrer Fahrmanöver nutzen können. Ein weiterer Baustein in diesem Bereich ist der Austausch von Manöverintentionen zwischen Fahrzeugen sowie die infrastrukturseitige Übertragung von Fahrempfehlungen (Geschwindigkeit, Fahrspur etc.).

Anwendung und Ausblick

Das Framework findet im Kontext der sächsischen Initiative »Synchrone Mobilität 2023 – Intelligente Verkehrssysteme in Sachsen« und in den damit verbundenen FuE-Projekten breite Verwendung. So wird die Entwicklung im Labor praktisch erprobt, in Fahrzeuge und Verkehrsinfrastruktur (Roadside Units) integriert sowie im Testfeld validiert. Darüber hinaus ist das Framework ein wichtiger Wegbereiter für FuE-Aktivitäten des Fraunhofer IVI zur kommunikationsbasierten Steuerung und Automatisierung im Verkehr.

Zu den möglichen Szenarien zählen

- die Optimierung des Verkehrsflusses von automatisierten Fahrzeugen (z. B. Pulkfahren),
- das autonome Fahren in Automatisierungszonen (z. B. E-Fahrzeuge im Umfeld von Ladestationen) oder
- das automatisierte Fahren von Landwirtschaftsgeräten (z. B. »2D Precision Farming«).

Zukünftige Feldversuche sollen die enormen Potentiale der IVS-Kommunikation für die praktische Umsetzung automatisierten und autonomen Fahrens in den unterschiedlichen Einsatzgebieten veranschaulichen.



STRATEGIE UND OPTIMIERUNG

LEISTUNGSANGEBOT

- ▶ Systeme zur operativ-taktischen Einsatzführung für Feuerwehr, Rettungsdienst, Katastrophenschutz, Polizei
- ▶ Analysen und Risikobewertung in der Gefahrenabwehr: Brandschutzbedarfsplanung, Rettungsdienstbereichsplanung, Standortoptimierung
- ▶ Websysteme zur Datenerfassung/-auswertung: Stammdaten und Einsatzbereitschaft, Lokalisierung von Einsatzkräften, Kameraüberwachung, Web-GIS
- ▶ Robuste verteilte Systeme mit Analytikwerkzeugen aus Data Mining, Machine Learning und NLP auf Basis von Big/Smart Data
- ▶ Prozessneugestaltung durch digitale Transformation von KMUs, Datenvisualisierung mittels des eigens entwickelten Datenexplorationstools AcubeS
- ▶ Entscheidungsunterstützung für operative Logistik: Dynamische Tourenplanung, Komponenten für integrierte Laderaum- und Produktionsoptimierung
- ▶ Asset-Management-Systeme für Transportinfrastrukturen: Instandhaltungsplanung und prädiktive Analyse

Dr. Kamen Danowski

Telefon +49 351 4640-660

kamen.danowski@ivi.fraunhofer.de

Die Abteilung »Strategie und Optimierung« entwickelt in enger Zusammenarbeit mit Praxispartnern Verfahren und Module zur effektiven Planung und Steuerung von Ressourcen für unterschiedlichste Bereiche:

- Sicherheit und Gefahrenabwehr,
- Digitale Geschäftsprozesse: Betreiber digitaler Plattformen und Infrastrukturen, OEMs, Softwaredienstleister sowie
- Logistik und Infrastruktursysteme: Transportdienstleister, Infrastrukturbetreiber und Kontraktoren.

Zu den Kernkompetenzen der Abteilung gehören sowohl die Entwicklung neuartiger wissenschaftlicher Modelle und Optimierungsmethoden als auch die Konzeption und Implementierung komplexer Systeme.

In zahlreichen Forschungsprojekten erarbeitete anwendungsorientierte Lösungen werden unmittelbar in die Praxis überführt, sind frei zu konfigurieren und somit flexibel einsetzbar. Sie umfassen die algorithmische Planung und Optimierung von Abläufen, das Ressourcenmanagement, Szenarien- und Trendanalysen, die Bewertung von Unsicherheitsfaktoren, Integration von Infrastruktur-, Geo- und Sachdaten sowie Visualisierungen.

Dank der engen Kooperation mit den Anwendern genießen die Systeme bei den Hauptauftraggebern – Ministerien, Landkreisen, Kommunen, Ämtern und Behörden, Industrieunternehmen, Europäische Union – eine hohe Akzeptanz.

TOURENPLANUNG MIT TAGESZEIT- ABHÄNGIGEN ROUTING-INFORMATIONEN

Axel Simroth

Telefon +49 351 4640-665

axel.simroth@ivi.fraunhofer.de

Tourenplanung ist eine zentrale Aufgabe des operativen Logistikmanagements. Sie umfasst die zeitliche Disposition von Transportaufträgen zu einer Fahrzeugtour. Dazu werden möglichst genaue Routing-Informationen – Strecken und Fahrzeiten – zwischen den einzelnen Aufträgen benötigt. Bedingt durch wechselndes Verkehrsaufkommen unterliegen diese Informationen und damit die optimalen Routen Schwankungen. Die Nichtbeachtung dieser Tageszeitenabhängigkeit bei der Planung führt zu Verfrühungen, Verspätungen oder Umwegen und den damit verbundenen Wartezeiten, Strafkosten wegen Nichtzustellbarkeit oder notwendiger Nachlieferungen sowie erhöhten Fahrtkosten für den Transportdienstleister.

Das Projekt **TOTARI**

Innerhalb des Forschungsvorhabens wurde ein Konzept entwickelt, um eine Tourenplanung unter Beachtung tageszeitabhängiger Routing-Informationen zu ermöglichen: Aus Floating-Car-Daten (FCD) werden Fahrzeiten zu den unterschiedlichen Tageszeiten analysiert und daraus Geschwindigkeitsprofile abgeleitet, die in die Ermittlung von optimalen Routen eingehen. Basierend darauf findet eine tageszeitenabhängige Tourenplanung in folgenden Schritten statt:

(1) Datenanalyse

Die Floating-Car-Daten – aufgezeichnet von GPS-Geräten – bilden die Grundlage für die tatsächlich gefahrenen Routen. Aus den Zeitstempeln lässt sich die Abweichung von der laut Routing erwarteten Fahrzeit berechnen. Um die so ermittelten Geschwindigkeitsattribute besser nutzbar zu machen, werden die Messdaten geordnet, bereinigt und anschließend geclustert. Damit wird jede Kante des Routing-Graphen (d. h. die Straßenabschnitte) einem bestimmten Geschwindigkeitsprofil, das als Vektor der tageszeitenabhängigen Abweichung von der erwarteten Geschwindigkeit definiert ist, zugeordnet. Dadurch reduziert sich der Speicheraufwand und das Routing wird erleichtert.

(2) Routing

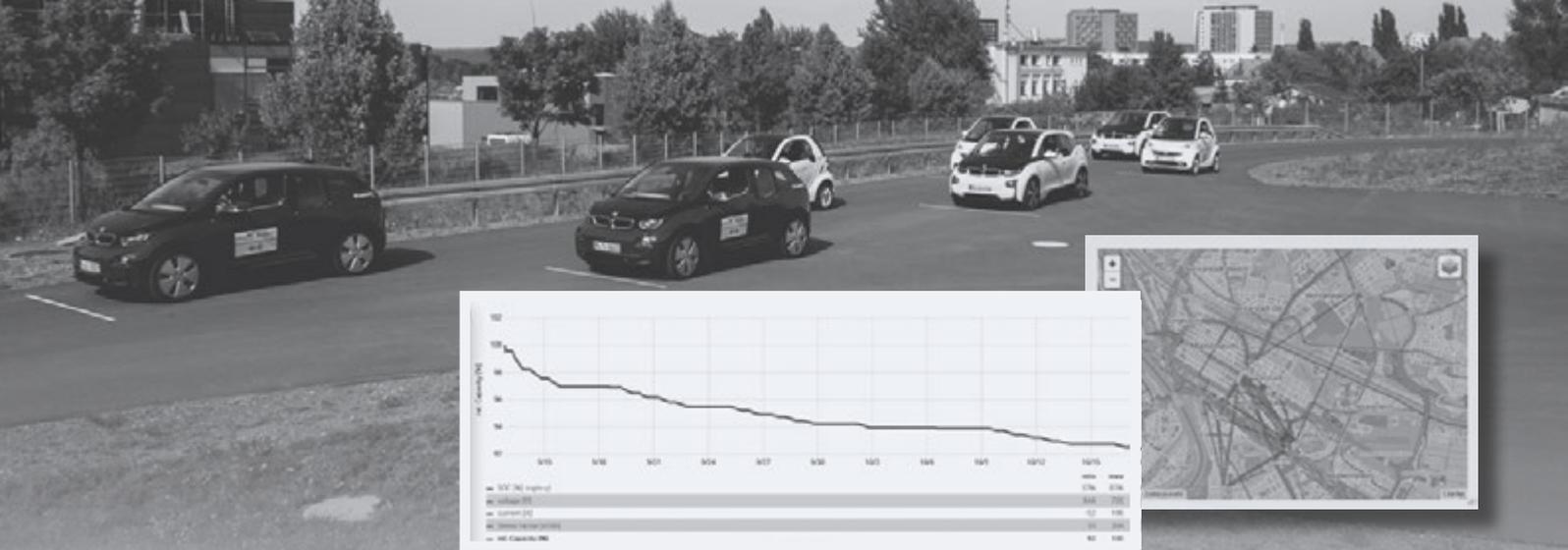
Für das Routing auf Basis der ermittelten Profile wurden zwei Ansätze verglichen: das sequentielle Berechnen der Routing-Informationen zu verschiedenen Tageszeiten und die simultane Berechnung der Routing-Informationen aller Tageszeiten. Letztere Herangehensweise ist zwar theoretisch schneller, sprengt aber praktisch die Speichermöglichkeiten der verfügbaren Rechner. Deswegen wurde der bekannte A*-Algorithmus um Tageszeitenabhängigkeiten erweitert.

(3) Tourenplanung

Um die Rechenzeit zu verkürzen, war zu untersuchen, zwischen welchen Zielen tageszeitenabhängige Routing-Informationen erforderlich sind: In einer optimalen Tourenplanung sind nacheinander ausgeführte Aufträge in der Regel nicht zu weit entfernt; ein tageszeitenabhängiges Routing ist also nur zwischen nahe beieinander liegenden Zielen nötig. In Experimenten basierend auf realen Touren zeigte sich ein 25-Kilometer-Radius als guter Kompromiss zwischen Einsparung an Rechenzeit und Abweichung in der Tourenplanung.

Ergebnisse

Das beschriebene Konzept wurde implementiert und in die Tourenplanungssoftware des Projektpartners OPTITool integriert. Im Rahmen des Projekts erfolgte ein Pilotbetrieb bei zwei Transportdienstleistern, dem Entsorgungsservice Meindl und einem Getränkelieferanten. Die Güte der Tourenplanung wurde bewertet, indem die Abweichungen von geplanten und real gefahrenen Touren analysiert wurden. Dabei zeigte sich eine deutlich gesteigerte Genauigkeit bei Berücksichtigung von Tageszeitabhängigkeiten, was zu verlässlicheren Ergebnissen der Tourenplanung führt.



ENERGIE- SYSTEMTECHNIK



LEISTUNGSANGEBOT

- ▶ Analytischer Entwurf elektrischer Standardmaschinen sowie Sonderbauformen mittels eigener Toolketten
- ▶ Numerische Berechnung und Optimierung elektrischer Maschinen (ASM, SM, TFM)
- ▶ Thermische Modellierung und Entwicklung von Temperaturbeobachtern zur orts aufgelösten Temperaturprognose
- ▶ Regelung und Optimierung elektrischer Traktionsantriebe
- ▶ Entwicklung neuartiger elektrischer Maschinen (HTS-Motor)
- ▶ Experimentelle Untersuchungen von Einzelkomponenten
- ▶ Erprobung elektrischer Antriebe im Systemverbund und in Fahrzeugen
- ▶ Studien und Gutachtertätigkeiten

Prof. Dr. Jana Kertzscher

Telefon +49 3731 39-2926

jana.kertzscher@ivi.fraunhofer.de

Seit Herbst 2013 kooperiert das Fraunhofer IVI eng mit dem Institut für Elektrotechnik der TU Bergakademie Freiberg mit dem Ziel, Synergien zu erschließen und ergänzende fachliche Inhalte nachhaltig zu etablieren.

Die Kompetenzen des Instituts für Elektrotechnik liegen in der Auslegung, Berechnung und Regelung elektrischer Antriebe sowie ihrer thermischen Modellierung.

Getragen wird die wissenschaftliche Ausrichtung der Forschungsgruppe von den Themenschwerpunkten zur

- elektrischen Antriebsregelung,
- Auslegung von Infrastruktursystemen mit stark fluktuierender Einspeisung sowie
- Energieflusssteuerung in autark versorgten Gebäuden und Siedlungsstrukturen.

Langfristiges Ziel ist der Aufbau eines eigenständigen Portfolios der Gruppe, das sich nahtlos in das Themenspektrum des Fraunhofer IVI eingliedert und die Lehre und Forschung am Institut für Elektrotechnik unterstützt.

Auf Basis der Expertisen beider Forschungseinrichtungen sollen innerhalb des gemeinsamen Leistungszentrums ELEKTROMOBILITÄT elektrische Antriebe entsprechend ihrer Anwendung bedarfsgerecht entwickelt werden.

ALTERUNGSDIAGNOSTIK FÜR TRAKTIONSBATTERIEN

Henning Wittig

Telefon +49 351 4640-671

henning.wittig@ivi.fraunhofer.de

Anwendungsorientiertes Diagnoseproblem

Im Bereich der Energiespeicher wird der Lithium-Ionen-Technologie unter Betrachtung der entscheidenden Schlüsselparameter Energie- und Leistungsdichte, Sicherheit und Lebensdauer auch mittelfristig bis 2030 das größte Potential für den Einsatz in elektrischen und hybriden Fahrzeugen zugeschrieben. Durch hohe Ansprüche hinsichtlich der Performance und Zuverlässigkeit des Fahrzeugs ergeben sich große Herausforderungen bei der Überwachung des Batteriezustands. Relevante Größen des Batteriemagements wie Lade- und Alterungszustand können nur dann genau bestimmt werden, wenn ihr komplexer Zusammenhang mit den hochdynamischen Betriebsgrößen berücksichtigt wird.

Modell- und datenbasierte Analyseverfahren

Die Fähigkeiten einer Lithium-Ionen-Zelle, Energie zu speichern und Leistung bereitzustellen, nehmen über ihren Lebenszyklus betrachtet ab. Die Intensität der vielfältigen Alterungsmechanismen hängt von den Nutzungs- und Lagerungsbedingungen der Zelle ab und wird beeinflusst durch die Temperatur ϑ , den Betrag des Belastungsstroms I , den mittleren Ladezustand SoC (State of Charge) und die Entladetiefe DoD (Depth of Discharge).

Im Gegensatz dazu ist das Wissen über das konkrete Alterungsverhalten eines Traktionsenergiespeichers kaum bzw. gar nicht vorhanden. Oftmals wird vom Zellhersteller lediglich die erreichbare Anzahl an Vollzyklen z^{ref} , d. h. einer vollständigen Ladung und Entladung mit konstantem Lade-/Entladestrom und definierter Temperatur bis zu dem Verlust von 20 Prozent der anfänglich nutzbaren Kapazität Q_0 angegeben. Der sich daraus ergebende Ladungsumsatz erweist sich als unzureichendes Maß für den Alterungszustand, da die beschriebenen Referenzbedingungen stark von der tatsächlichen Belastung der Zellen im Fahrzeug abweichen. Es gilt also, diese Differenzen in der Alterungsprognose geeignet zu berücksichtigen.

Dem gewählten Modellansatz liegt die Annahme zugrunde, dass der Kapazitätsverlust exponentiell von der Zyklenanzahl z abhängt. Der alterungsbedingte Verlauf der Kapazität ergibt sich zu

$$Q(z) = Q_0 \left(1 - \sqrt{(a^{ref} * a^{bel}(I, \vartheta, SoC, DoD))^{2 * z}} \right)$$

wobei a^{ref} die Alterung unter Referenzbedingungen und $a^{bel}(I, \vartheta, SoC, DoD)$ den Einfluss der Betriebsbedingungen widerspiegelt. Mit Hilfe der Betriebsgrößen (I, ϑ, SoC, DoD) kann der sogenannte Belastungsindex a^{bel} zu jedem Zeitpunkt der Messung, aber auch aggregiert über einen größeren Zeitraum berechnet werden. Er gestattet die Beurteilung der erreichbaren Zyklen z im Vergleich zu den Referenzzyklen z^{ref} bei vorliegendem Belastungsprofil über den Zusammenhang

$$\frac{z}{z^{ref}} = \left(\frac{1}{a^{bel}} \right)^2.$$

Darüber hinaus können die Anteile der einzelnen Betriebsgrößen an der gesamten Alterung beschrieben werden.

Praktische Anwendung im Fahrzeug

In der Praxis wird die Berechnung des Belastungsindex durch eine Schätzung der aktuellen Kapazität $Q(z)$ ergänzt. Damit lässt sich die anfänglich gewählte, auf die Zellchemie bezogene Parametrierung der Funktion $a^{bel}(I, \vartheta, SoC, DoD)$ mit zunehmender Fahrzeugnutzung auf das spezielle Alterungsverhalten der verwendeten Zellen anpassen.

Diese Alterungsanalyse bietet einen wesentlichen Vorteil für Anbieter und (Flotten-)Betreiber von elektrischen bzw. hybridelektrischen Fahrzeugen. Mit dem Webinterface IVImon ermöglicht das Fraunhofer IVI eine Auswertung sowie vergleichende visuelle Darstellung der Alterungsparameter.

NACHWUCHSFORSCHUNG

LADEZUSTANDSBESTIMMUNG VON LITHIUM-SCHWEFEL-ZELLEN

Motivation

Die Lithium-Schwefel-Batterie (Li-S) gilt als aussichtsreicher Nachfolger der Lithium-Ionen-Batterie (LIB), insbesondere aufgrund der ca. fünffach höheren theoretischen Energiedichte. Bevor eine Substitution der Speichertechnologie in einer Vielzahl von potentiellen Praxisanwendungen erfolgen kann, ist neben der Steigerung der chemischen Stabilität die Entwicklung belastbarer Algorithmen zur Zustandsbestimmung erforderlich.

Etablierte Methoden zur Bestimmung des Ladezustands (SoC, State of Charge) auf Basis der Ruhespannung (OCV, Open Circuit Voltage) versagen an Li-S-Batterien, da sich das Spannungsverhalten grundlegend von LIB unterscheidet. Während im Betrieb eine Interkalation der Li-Ionen ohne nennenswerte Änderung der chemischen Strukturen der Elektroden stattfindet, kommt es in Li-S-Zellen zur chemischen Reaktion der Li-Ionen mit der Schwefelkathode, aus der die Bildung von Polysulfiden resultiert. Die Änderung der chemischen Zusammensetzung wirkt sich auch auf die Batterieimpedanz aus, auf deren Grundlage innerhalb dieser Arbeit ein Modell zur Ladezustandsbestimmung zu entwickeln war.

Messverfahren

Die elektrochemische Impedanzspektroskopie ist ein etabliertes Verfahren zur Charakterisierung von Batteriegrößen. Diese Anwendung erfordert häufig zeitaufwendige Messungen über einen breiten Frequenzbereich, weshalb sich die Batterie zuvor im Gleichgewichtszustand befinden sollte. Das daraus resultierende Erfordernis einer mehrstündigen Nutzungsunterbrechung disqualifiziert das Verfahren neben hohen Messschaltungskosten für die direkte SoC-Bestimmung in der Praxisanwendung.

Durch Identifikation einzelner Frequenzen, bei denen die Impedanz eine hohe SoC-Sensitivität besitzt, lässt sich die Messzeit signifikant reduzieren und der Kostenaufwand einer zukünftigen Messschaltung stark verringern.

Die Batterieimpedanz (Z) ist neben der Frequenz (f) und dem Ladezustand (SoC) u. a. von der Temperatur (T), dem Alterungszustand (SoH), der Relaxationszeit (t_r) und der Stromstärke (I) abhängig. Eine möglichst realistische Extraktion des Ladezustands erfordert Kenntnis über den Einfluss der weiteren genannten Abhängigkeiten.

Entwicklung des Impedanzmodells

Nach Definition von Referenzbedingungen wurde der Zusammenhang zwischen der Impedanz und dem Ladezustand experimentell bestimmt ($Z(f, \text{SoC})$). Zur Quantifizierung des Einflusses der weiteren Abhängigkeiten der Impedanz (T , SoH, t_r , I) erfolgte deren Untersuchung in separaten Zyklen. Anschließend wurde die Modellreferenzfrequenz f_m ermittelt, bei der die Impedanz eine möglichst hohe Sensitivität gegenüber dem Ladezustand und eine geringe Sensitivität gegenüber der weiteren charakterisierten Einflussgrößen aufweist.

Im Modell bildet die unter Referenzbedingungen parametrisierte Referenzfunktion $\text{SoC}_{\text{ref}}(f_m, Z_{\text{ref}})$ die Grundlage zur Bestimmung des Ladezustands auf Basis der Impedanzmessung bei f_m . Impedanzmessungen unter realen Bedingungen werden durch empirische Korrekturfunktionen für T , SoH, t_r und I auf Referenzbedingungen korrigiert und so die Qualität der Ladezustandsbestimmung verbessert (Abbildung 1). Durch die Korrekturfunktionen ist das Verfahren zudem unabhängig vom Gleichgewichtszustand der Batterie. Eine zusätzliche Stromintegration gewährleistet die kontinuierliche Ladezustandsbestimmung im Modell (Coulomb-Counting), wobei deren initialer Ladezustand durch Impedanzmessungen ermittelt wird.

Erik Berendes
Telefon +49 351 4640-861
erik.berendes@ivi.fraunhofer.de

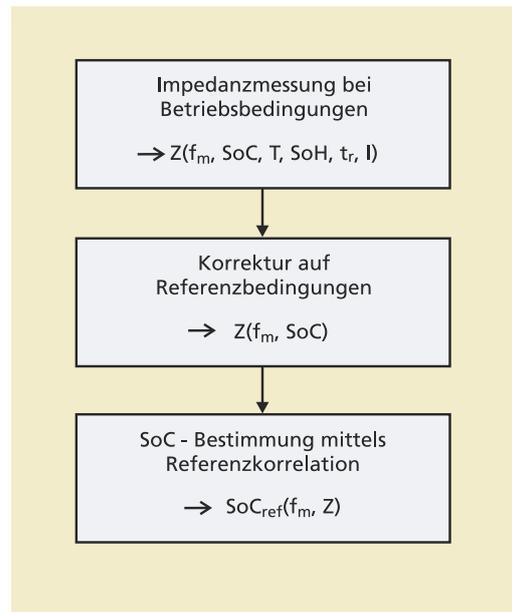


Ergebnis der Modellvalidierung

Zur Validierung des Verfahrens erfolgten mehrere Entladungen der Li-S-Zellen mit einem dynamischen Stromprofil in Anlehnung an den New European Driving Cycle (NEDC). Weiterhin wurde die Temperatur im Bereich zwischen 10 und 40 °C variiert und der Entladevorgang für eine Relaxationsdauer von fünf Stunden unterbrochen. Während des Betriebs der Zellen ermittelte das Modell den Ladezustand mit einer maximalen Abweichung von zehn Prozent. Im Vergleich dazu ist für eine spannungsbasierte Ladezustandsbestimmung aufgrund des Spannungsplateaus ein Fehler von über 50 Prozent zu erwarten. Die Resultate der Arbeit verdeutlichen, dass das impedanzbasierte Verfahren eine aussichtsreiche Methode für zukünftige Li-S-Batterien darstellt.

Ausblick

Das Modell wurde bisher nur für den Entladevorgang parametrisiert. Eine Anpassung zur Berücksichtigung des Ladevorgangs ist noch durchzuführen. Weiterhin sind umfangreichere Studien notwendig, um insbesondere den Einfluss der Batteriealterung auf die Impedanz weiter zu erforschen. Li-S-Zellen stehen bisher kommerziell nur unzureichend zur Verfügung, weshalb eine herstellerübergreifende Validierung noch nicht durchgeführt werden konnte. Die Entwicklung einer geeigneten Messschaltung zur Integration in Batteriemanagementsysteme stellt einen weiteren notwendigen Schritt zur Komplementierung des Verfahrens dar.



1 Schematische Darstellung der Ladezustandsbestimmung auf Basis der Batterieimpedanz.

Mein herzlicher Dank gilt Prof. Dr.-Ing. Julia Kowal (TU Berlin) und Dipl.-Phys. Sebastian Socher (Fraunhofer IVI) für die Betreuung der Masterarbeit. Weiterhin danke ich dem Fraunhofer IWS für die Bereitstellung der Li-S-Zellen und den wissenschaftlichen Austausch.

BESONDERE EREIGNISSE

Besuch einer chinesischen Delegation

Anfang 2017 reisten Vertreter der Xinzhu Corporation – Chengdu Xinzhu Road & Bridge Machinery Co., LTD – unter Begleitung von Professor Peter Mnich (Modern Railways) nach Dresden, um u. a. am 13. Januar mit dem Fraunhofer IVI erste Sondierungsgespräche hinsichtlich Kooperationen im Bereich Fahrzeug- und Antriebstechnik zu führen.

Bereits acht Monate später, im September 2017, wurde der Vertrag für ein Großprojekt in Chengdu unterzeichnet.

Offizielle Verkündung des »Living Lab Northern Nevada« im Januar 2017

Seit dem ersten Besuch des Gouverneurs von Nevada am Fraunhofer IVI im Juli 2015 laufen auf beiden Seiten verschiedenste Anstrengungen zum Aufbau digitaler Testfelder für autonomes Fahren in Sachsen und Nevada. Im Ergebnis entsteht ein »Living Lab« im Bundesstaat Nevada, das Lösungen für einen sicheren, umweltfreundlichen und effizienten Verkehr erforschen will. Aufbauend auf der Expertise der Universität von Nevada liegt der Schwerpunkt auf dem öffentlichen Verkehr.

Neben Projektpartnern wie dem Gouverneursbüro für wirtschaftliche Entwicklung, den Städten Reno, Sparks und Carson City sowie weiterer regionaler Unternehmen und Einrichtungen ist das Fraunhofer IVI Mitglied des Konsortiums.

Das Institut schlägt eine Brücke zwischen der »Intelligent Mobility«-Initiative und aktuellen Aktivitäten im Bereich »Living Labs« auf deutscher Seite. »Durch die Kooperation mit Fraunhofer gewinnt die Initiative global an Bedeutung und sorgt somit für internationale Sichtbarkeit der Arbeiten.«, sagt Steve Hill, Leiter des Gouverneursbüros für wirtschaftliche Entwicklung.

Kick-off IVS-KOM

Am 24. Februar fand das Kick-off-Meeting des Forschungsvorhabens *IVS-KOM* am Fraunhofer IVI statt. Das Projekt ist Teil der vom Land Sachsen geförderten Hightech-Initiative »Synchrone Mobilität 2023 – Intelligente Verkehrssysteme in Sachsen« und kooperiert eng mit anderen Projekten des Netzwerks, wie *REMAS* und *SYNCAR*.

Während der dreijährigen Laufzeit erfolgt mit Partnern aus Wirtschaft und Forschung die Entwicklung verschiedener Plattformen für On-Board Units in Fahrzeugen, straßenseitige Roadside Units und Lichtsignalanlagen, die in realen Umgebungen im öffentlichen Verkehr getestet und für Anwendungen der Fahrzeugautomatisierung validiert werden sollen. Zudem sind Empfehlungen für den Einsatz der Kommunikationstechnologien und -netze im IVS-Gesamtkontext vorgesehen.

Abschluss erster Machbarkeitsstudien im Projekt *ELIPTIC*

Im EU-Projekt *ELIPTIC* sind im März 2017 die ersten Machbarkeitsstudien in den Städten Brüssel, Bremen, Leipzig und Eberswalde erfolgreich abgeschlossen worden. Das Forschungsvorhaben, in dem 33 Partner gemeinsam insgesamt 21 Konzepte für den elektrischen ÖPNV in 11 Städten untersuchen, will die Einführung von Elektrofahrzeugen weiter vorantreiben. Dabei stehen kostengünstige Lösungen im Fokus, die bereits vorhandene Infrastruktur in das neue Konzept integrieren.

Neben den vielversprechenden Anwendungsfällen in Brüssel und Bremen wurde die Umsetzbarkeit solcher Lösungen auch in Leipzig und Eberswalde untersucht – in Kooperation mit dem Fraunhofer IVI. Die Studien fokussierten dabei auf die Nutzung bestehender Straßenbahninfrastruktur als Ladekonzept für Elektrobusse sowie die Einführung hybrider Oberleitungsbusse als Alternative zu dieselbetriebenen Fahrzeugen.



Förderbescheid für *HarmonizeDD* in Berlin übergeben

Ein breitgefächertes Konsortium aus Industrie und Wissenschaftseinrichtungen hat die sächsische Forschungsinitiative »Synchrone Mobilität 2023« initiiert, um sich den Herausforderungen der Digitalisierung und Vernetzung im Verkehrsbereich zu stellen. Das Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI) unterstützt diese Landesinitiative, indem es 2016 die Stadt Dresden zu einem der sechs offiziell ernannten und durch Bundesmittel zu fördernden urbanen digitalen Testfeldern für autonomes Fahren erklärte.

Federführend ist das Fraunhofer IVI an zahlreichen Forschungsprojekten des sächsischen Pilotvorhabens »Synchrone Mobilität 2023« beteiligt. Bundesminister Alexander Dobrindt hat nun weitere Förderbescheide aus Mitteln der »Förderlinie automatisiertes und vernetztes Fahren auf digitalen Testfeldern in Deutschland« erteilt, die die Parlamentarische Staatssekretärin Dorothee Bär den jeweiligen Partnern am 30. März 2017 überreichte.

Workshop mit den Universitäten Reno und Nevada

Nach einem ersten Workshop in Nevada 2016 auf höchster Ebene stand die zweite Veranstaltung am 4. April in Dresden ganz im Zeichen des gegenseitigen Austauschs zwischen den Projektpartnern sowie der Abstimmung von Modalitäten eines wechselseitigen Doktorandenaustauschs.

Vier weitere Fraunhofer-Institute (IIS/EAS, FHR, ENAS, IOSB) stellten sich den Vertretern der Universitäten aus Reno und Las Vegas vor, um ihre Kompetenzen in das gemeinsame Forschungsvorhaben mit einzubringen. Am Folgetag präsentierten regionale Industriepartner ihre Aktivitäten auf dem Gebiet des autonomen und vernetzten Fahrens.

Besuch einer Delegation aus Norwegen

Am 27. April weilte eine 30-köpfige Delegation aus Vertretern der Bezirksgemeinde Troms sowie des ansässigen Verkehrsverbunds am Fraunhofer IVI. Im Zentrum des von der Sächsischen Energieagentur SAENA organisierten Treffens stand das gegenseitige Kennenlernen sowie der Fachaus-tausch über zukünftige Mobilitätskonzepte.

Sächsische Unternehmerreise nach China

Vom 6. bis 13. Mai reiste eine Unternehmerdelegation unter Leitung des Sächsischen Staatsministers für Umwelt und Landwirtschaft nach China, um mit dortigen Firmen und öffentlichen Einrichtungen aus den Bereichen Umwelt- und Land-technik sowie Ernährungswirtschaft in Kontakt zu treten. Als Verantwortliche für International Business präsentierte Mandy Koritz Themenschwerpunkte des Fraunhofer IVI mit dem Ziel, in den wissenschaftlichen Dialog mit chinesischen Forschungseinrichtungen zu treten.

Kick-off *HarmonizeDD*

Das Projekt *HarmonizeDD* wurde am 11. und 12. Mai offiziell gestartet. Ziel ist, gemeinsam mit Partnern aus Forschung und Industrie ein neuartiges cloudbasiertes Verkehrssystem zur Unterstützung vernetzter Fahrzeuge zu entwickeln. Der Schwerpunkt liegt auf der Interaktion von konventionellen und zukünftigen hochautomatisierten Fahrzeugen im Mischverkehr sowie mit der Verkehrsinfrastruktur in urbanen Szenarien. Das vom Fraunhofer IVI koordinierte Projekt ist eng mit der Initiative »Synchrone Mobilität 2023« verzahnt und wird auf innerstädtischen Korridoren des digitalen Testfelds Dresden erprobt. Das Forschungsvorhaben wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aus Mitteln der »Förderrichtlinie automatisiertes und vernetztes Fahren auf digitalen Testfeldern in Deutschland« unterstützt und hat eine Laufzeit bis Juni 2019.



Fraunhofer-Jahrestagung

Seit nunmehr 25 Jahren ist Fraunhofer in den neuen Bundesländern etablierter Motor des Fortschritts. Gewürdigt wurde dieses Jubiläum Ende Mai in Dresden – einem der größten Standorte der Forschungsgesellschaft – mit besonderen Highlights. Neben einem Public Event in der Innenstadt konnten interessierte Dresdner im Kongresszentrum eine interaktive Ausstellung aktueller Forschungsergebnisse besuchen.

In einer öffentlichen Gesprächsrunde am Albertinum tauschten sich Professor Matthias Klingner und Lars Seiffert (Dresdner Verkehrsbetriebe AG, Vorstand Betrieb und Personal) mit dem Vertreter der Zukunftsstadt, Dr. Frank Dressel, zu Themen rund um die Mobilität aus und gingen u. a. auch auf die sächsische Landesinitiative »Synchrone Mobilität 2023« ein.

2. Anwendertag »Elektrischer Lieferverkehr«

Am 14. Juni trafen sich über 50 Experten innovativer Logistikdienstleister, Elektrofahrzeughersteller und begleitender Forschung auf dem branchenspezifischen Anwendertag – erstmals in Kooperation mit dem Haus der Technik e. V. in Essen – zum anregenden Erfahrungsaustausch über aktuelle Herausforderungen des elektrischen Lieferverkehrs. Neben dem diesjährigen Schwerpunkt Finanzierung und Beschaffung rankten sich die teils kontrovers geführten praxisnahen Debatten um neue technische Entwicklungen: »Einsatzhindernisse, so z. B. die immer noch zu hohen Batteriepreise, lassen sich durch geeignete technische Maßnahmen wie Alterungsprädiktion zumindest ökonomisch planbar gestalten«, legte Claudius Jehle, Gruppenleiter »Speicher und Wandler« dar. Das Fraunhofer IVI ist mit seinem Batterieferndiagnosesystem gut gerüstet für die zukünftigen Anforderungen der Elektrologistik.

15. Dresdner Lange Nacht der Wissenschaften

Unter dem Motto »Eine Nacht, die Wissen schafft.« öffneten wieder zahlreiche forschungsnahe Institutionen ihre Türen. Auch das Fraunhofer IVI beteiligte sich mit einem facettenreichen Programm. Neben der Geschichte der Rechentechnik, bei der die Besucher in die faszinierende Welt der Abaki und analogen Rechentechnik eintauchen konnten, wurde ebenso der Trend Big Data näher beleuchtet. Das Projekt *iSand* stand dabei im Vordergrund und verdeutlichte, wie mit Hilfe sozialer Medien Informationen für den Katastrophenschutz aufbereitet werden. Ein weiterer Publikumsmagnet war das autartec®-Haus, das dank Augmented Reality von einem unscheinbaren 2D-Ausdruck in ein erlebbares, reales Objekt auf dem Tablet verwandelt wurde. Mit ebenso staunendem Blick wurde *Guide2Wear* betrachtet, zahlreiche Besucher nutzten die Möglichkeit das Potential von Wearable Devices als ÖPNV-Navigator kennenzulernen.

Abgerundet wurde der Abend für die Kleinen durch Bastelangebote, die die Wissenschaft erlebbar machen, und die Chance, einmal die elterlichen Computerspiele auszuprobieren.

Projektstart SEPIA am 15. Juni

Automatisiertes Fahren, Vernetzung und Intelligente Verkehrssysteme sind Zukunftstechnologien, die weltweit vorangetrieben werden. Dabei müssen Fahrzeuge mit automatisierten Fahrfunktionen mindestens die Fahrfähigkeiten eines aufmerksamen menschlichen Fahrers erreichen. Um die Funktionssicherheit der neuartigen Technologien zukünftig zu verbessern, wird im Projekt *SePIA* (Szenarien-basierte Plattform zur Inspektion Automatisierter Fahrfunktionen) – gefördert aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und des Freistaates Sachsen – unter der Leitung der FSD Fahrzeugsystemdaten GmbH eine komplexe Validierungsplattform für Fahrzeuge sowie elektronische Teilsysteme entwickelt und exemplarisch aufgebaut.

Das Fraunhofer IVI stellt die Unfalldaten zur Verfügung. Darüber hinaus übernimmt das Institut die Verarbeitung und Bestimmung der Kritikalität von Unfall-/Gutachtendaten und entwickelt und analysiert fehlende kritische Szenarien.

Präsentation modularer Buskonzepte

Basierend auf den Ergebnissen des europäischen Forschungsvorhabens »European Bus System of the Future« *EBSF* läuft seit Mai 2015 das Folgeprojekt *EBSF2*. Mehr als 40 Partner bündeln darin ihre Kompetenzen, um Technologien für den Busverkehr von Morgen zu entwickeln und zu testen.

Das Fraunhofer IVI ist in zwei Themengebieten vertreten. Davon zielt eines auf die bedarfsgerechte Adaption der Fahrzeuglängen von Stadtbussen im laufenden Betrieb. Ein mehrgliedriger Bus wird so gesplittet, dass sich der Hänger am Gelenksystem abtrennen lässt und das verbleibende Segment als eigenständiges Fahrzeug eingesetzt werden kann. Die Umsetzung erfolgte gemeinsam mit der Hübner GmbH, dem weltweit führenden Gelenkbauer.

Am 21. Juni fand die offizielle Demonstration dieser innovativen Entwicklung an der AutoTram® Extra Grand am Fraunhofer IVI im Beisein zahlreicher internationaler Gäste statt.

Das Projekt wird innerhalb des europäischen Forschungsrahmenprogramms HORIZON 2020 gefördert und von der UITP koordiniert.

Besuch einer Delegation aus Singapur

Gemeinsam mit dem SMWK und der TU Dresden besuchte am 23. Juni eine Delegation aus Singapur – u. a. vertreten mit der Firma ST Engineering – das Fraunhofer IVI. Das Treffen diente dem gegenseitigen Kennenlernen und dem Ausloten von Kooperationsmöglichkeiten im Bereich Elektromobilität.

PREISE

► EBUS Award 2017

Kategorie »Beratungs- und Monitoringunternehmen«
Berlin, 6. März 2017

Auszeichnung der weitreichenden Arbeiten in der Erstellung von Konzepten zur Einführung von Elektrobussen

► Studentischer Ideenwettbewerb der CLEANTECH Initiative Ostdeutschland

Kategorie »Energietechnik«
Spremberg, 3. April 2017

1. Preis für die Konzeption und Optimierung eines Latentwärmespeichers im Kontext autarker Gebäude zusammen mit dem GEDES e. V.

► Deutscher Mobilitätspreis 2017

Berlin, 29. Juni 2017

Forschungsvorhaben »FAPS – Fraunhofer IVI Accident Prevention School« als innovative Lösung einer sicheren Mobilität für Jugendliche auf Basis realer Unfalldaten

► eMove360° Award für Elektromobilität & Autonomes Fahren

Finalist in der Kategorie »Charging Infrastructure«
München, 16. Oktober 2017

Entwicklung eines automatisierten Unterboden-Schnellladesystems



Abschlussveranstaltung TRANSFORMERS

Am 29. Juni fand im Volvo Trucks Experience Center in Göteborg die Abschlussveranstaltung des europäischen Forschungsvorhabens *TRANSFORMERS* »Configurable and Adaptable Trucks and Trailers for Optimal Transport Efficiency« statt.

Das Konsortium – bestehend aus 13 teils namhaften europäischen Partnern – stellte als Projektergebnis vier Innovationen für Sattelzüge zur Steigerung der Transporteffizienz vor:

- Hybridisierung des Gesamtfahrzeugs durch Einbau eines elektrischen Antriebsstrangs in den Sattelaufleger
- Verbesserung der Beladungseffizienz durch einen neuartigen doppelten Ladeboden
- Aerodynamikmaßnahmen zur Senkung des Luftwiderstands
- Adaptierbarkeit sämtlicher Maßnahmen an die spezifische Transportmission

Die mehr als 100 Gäste (große europäische Nutzfahrzeughersteller, Zulieferer, Forschungsinstitute, Behörden und Endanwender) konnten sich davon überzeugen, dass das gesteckte Ziel einer CO₂-Reduzierung um 25 Prozent (gemessen in g/(t*km)) durch eine geschickte Kombination der Maßnahmen erreicht wurde.

Übergabe der Förderbescheide *Feldschwarm*[®]

Digitalisierung, Elektrifizierung, autonome und selbstorganisierte Feldbearbeitung – auch in der eher archaisch anmutenden Landwirtschaft vollziehen sich gegenwärtig weitreichende Transformationsprozesse, die dem Anspruch einer weiteren industriellen Revolution mitnichten nachstehen.

Das vom BMBF als Innovativer regionaler Wachstumskern mit mehr als 8 Mio. Euro geförderte Forschungsprojekt *Feldschwarm*[®] wird einen Beitrag für eine hocheffiziente, ressourcenschonende Landwirtschaft leisten. Mit der Übergabe der Förderbescheide am 5. Juli in der Gläsernen Manufaktur in Dresden vor hochrangigen Gästen geht das Vorhaben nach jahrelanger, beharrlicher Vorbereitung nun in seine »heiße Phase« über.

Sächsische klein- und mittelständische Unternehmen, wissenschaftliche Institute der TU Dresden sowie der Fraunhofer-Gesellschaft werden gemeinsam mit dem Weltmarktführer John Deere sehr flexible und hochautomatisierte Feldbearbeitungstechnik entwickeln, die den Boden schont und auf regenerative Antriebsenergien setzt. Mit einem Gesamtvolumen von über 12 Mio. Euro zählt das Vorhaben zu den aufwendigsten Forschungs- und Entwicklungsprojekten des sächsischen Landmaschinenbaus.

Workshop »Wertschöpfung durch Smart Farming & Forestry in der sächsischen Land- und Forstwirtschaft«

Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) erarbeiteten die Fraunhofer-Institute IVI und IKTS eine Studie, um die Wertschöpfungspotentiale der sächsischen Land- und Forstwirtschaft im Kontext aktueller Hightech-Entwicklungen zu analysieren, Handlungsszenarien aufzuzeigen und durch gezielte Maßnahmen nachhaltig zu steigern.

Dazu wurde in einem ersten Workshop am 8. August mit Experten zu Themen wie »Digitales Dorf und Digitale Dienste«, »Land-/Forstwirtschaft 4.0« sowie »Ländliche Wertschöpfung/ Geschäftsmodelle/Direktvermarktung« diskutiert. Ein weiterer Workshop fand im Oktober ebenfalls am Fraunhofer IVI statt.



MESSEN



Kick-off Cartox²

Mit einem Kick-off-Meeting erfolgte am 17. August im Fraunhofer IVI der offizielle Start zu *Cartox²*. Dabei handelt es sich um eine Serviceplattform für Basisdienste des vernetzten und automatisierten Fahrens, die innerhalb eines dreijährigen Forschungsvorhabens entwickelt werden soll.

Neben dem Fraunhofer IVI als Konsortialführer gehören die TU Dresden sowie mehrere Softwareunternehmen (CETECOM GmbH, hrd.consulting, Software AG, MechLab Engineering UG) dem Konsortium an. Zu den potentiellen Nutzern zählen Automobilhersteller und Zulieferer, Telekommunikationsunternehmen, Kommunen und Behörden sowie weitere Anbieter digitaler Mobilitätsdienste.

Das Projekt läuft bis Juni 2020 und wird vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) im Rahmen der Forschungsinitiative mFUND gefördert.

Fraunhofer-Delegationsreise nach Indien

Organisiert über das Fraunhofer Office India, vertreten durch Frau Anandi Iyer, beteiligten sich die Institute IFAM und IVI an der Delegation »Electro Mobility in India« und reisten vom 4. bis 8. September nach Neu Delhi. Vertreten wurde das Fraunhofer IVI durch den Abteilungsleiter »Fahrzeug- und Verkehrssystemtechnik«, Dr. Thoralf Knotte, sowie durch Mandy Koritz, Verantwortliche für International Business.

In verschiedenen Meetings und Workshops mit dem Ministry of New and Renewable Energy (MNRE), Government of India; der National Thermal Power Corporation Ltd. – Energy Technology Research Alliance (NETRA); Ernst & Young und der National Thermal Power Corporation Ltd. wurden konkrete Gespräche zu Einführungskonzeptionen für Elektrofahrzeuge und zur Ladeinfrastruktur geführt.

► Energy Storage Europe in Düsseldorf

Internationale Konferenz und Fachmesse für Energiespeicherung
14. bis 16. März 2017

Darbietung des cloudbasierten Batteriealterungs-Monitorings auf dem Gemeinschaftsstand der Fraunhofer-Allianz Energie

► EXPO REAL in München

Internationale Fachmesse für Immobilien und Investitionen
4. bis 6. Oktober 2017

Präsentation des autartec[®]-Hauses auf dem Messestand des Freistaates Sachsen

► FLORIAN in Dresden

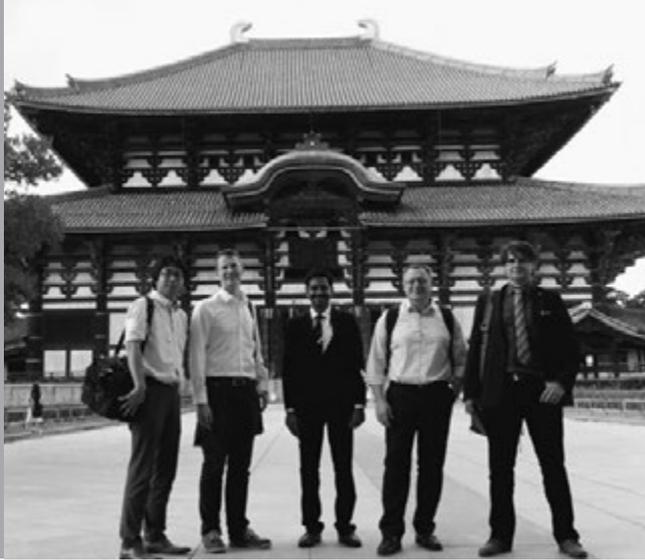
Fachmesse für Feuerwehr, Zivil- und Katastrophenschutz
5. bis 7. Oktober 2017

Vorstellung aktueller Lösungen im Bereich Zivilschutz und Sicherheit gemeinsam mit den Partnern TÜV Rheinland, SiKonA und KL FORMAT

► Internationale Schwerlasttage in Hohenroda

Konferenz und Messe zum Thema Großraum- und Schwertransporte
6. bis 7. Oktober 2017

Präsentation des Manöverplanungsalgorithmus TruckTriX[®] gemeinsam mit der Codequare GmbH & Co. KG



Reise zur Toyota-Zentrale nach Japan

Auf Einladung von Toyota besuchten zwei Vertreter des Fraunhofer IVI, Gruppenleiter Dr. Christian T. Erbsmehl sowie Dr. Tom Landgraf, vom 18. bis 24. September die Abteilung »Aktive und passive Fahrzeugsicherheit« des japanischen Konzerns.

Neben einer Besichtigung des Toyota-Fahrsimulators, der Live-Erprobung aktiver Sicherheitssysteme und einer Führung durch die Toyota-Crash-Anlage wurden aktuelle Forschungsergebnisse aus Projekten mit Toyota Motor Europe vorgestellt.

Dr. Landgraf überzeugte mit seinem Vortrag auf der FAST-zero Konferenz und knüpfte durch anschließende Gespräche verschiedenste Kontakte zu Mitarbeitern aus der Forschung und Automobillandschaft. Dr. Erbsmehl wurde von Professor Furakawa, dem Leiter der nächsten FAST-zero Konferenz an der Virginia Tech (USA), angeboten, einen Session Chair sowie Teile der wissenschaftlichen Leitung dieser Veranstaltung zu übernehmen.

Durch Treffen im Entwicklungs- und Forschungszentrum Toyotas in der Stadt Mishima am Fuße des Mount Fuji konnten die Geschäftsbeziehungen zwischen dem Fraunhofer IVI und Toyota Japan intensiviert werden. Weitere gemeinsame Projekte sind geplant.

Virtuelle Inbetriebnahme autartec®

»Zukunftstechnologie alltagstauglich machen.« Dieses Motto fasst das Anliegen des wissenschaftlichen Kolloquiums Virtuelle Inbetriebnahme »autartec® – von der Realisierung zum Testlauf« am besten zusammen, das am 20. September in den Räumlichkeiten des beteiligten Bündnispartners ifn Anwenderzentrum GmbH in Lauchhammer als dritte öffentlichkeitswirksame Veranstaltung des Projekts stattfand.

Neue wärmetechnisch optimierte Baustoffe, strukturintegrierte elektrische Speicher oder Langzeitwärmespeicher auf Zeolithbasis werden im Rahmen des vom BMBF geförderten Forschungsvorhabens ihre Praxistauglichkeit unter Beweis stellen. Anschauliche Fachvorträge inspirierten die mehr als 90 Teilnehmer und praktische Exponate konnten besichtigt werden. Viele der Versorgungstechnologien werden sich im zukünftigen schwimmenden Haus am Bergheider See wiederfinden, das vor eindrucksvoller Kulisse des Besucherbergwerkes F60 in Lichterfeld-Schacksdorf im kommenden Jahr auf das Wasser gebracht werden soll.

Besuch einer japanischen Delegation

Eine Delegation hochrangiger Vertreter japanischer Wirtschaftsunternehmen und Forschungseinrichtungen unter Leitung von Professor Shimizu besuchte am 23. Oktober das Fraunhofer IVI. Professor Matthias Klingner stellte neben Geschäftszahlen zahlreiche aktuelle Forschungs- und Entwicklungsarbeiten vor. Im Fokus standen dabei insbesondere die sächsischen Anstrengungen und ersten Projektergebnisse zum autonomen Fahren im Kontext der »Synchronen Mobilität«. Außerdem wurden Herausforderungen, Anwendungsaspekte sowie daraus ableitbare Kooperationsmöglichkeiten im Bereich Batteriespeicher erörtert. Auch dieses Thema stieß auf eine hohe Resonanz bei den Delegationsteilnehmern – nicht zuletzt, weil Japan als das Ursprungsland der Lithium-Ionen-Technologie gilt.



Unternehmerreise nach China

Unter Leitung des Sächsischen Ministerpräsidenten Stanislaw Tillich reiste eine hochrangige Delegation mit Vertretern aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft vom 14. bis 23. November nach China.

Mandy Koritz präsentierte den ansässigen Unternehmen und Universitäten das Fraunhofer IVI. Auf besonderes Interesse stießen Entwicklungen aus den Bereichen der Fahrzeug- und Antriebstechnik, speziell für den ÖPNV und für Schwerlasttransporte.

Zudem eröffnen Kompetenzen auf den Gebieten der Elektrifizierung und Automatisierung dem Institut Chancen, China bei der Lösung von Umweltproblemen im landwirtschaftlichen Bereich zu unterstützen.

Zu den besonderen Höhepunkten der Reise gehörte der Besuch eines Konzertes der Sächsischen Staatskapelle Dresden in der Qintai Concert Hall in Wuhan sowie eine Schifffahrt zum Drei-Schluchten-Staudamm.

ASAM International Conference 2017

Veranstaltet vom Verein ASAM (Association for Standardization of Automation and Measuring Systems) und dem Sächsischen Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (SMWA) trafen sich am 6. und 7. Dezember Experten auf der internationalen Tagung »Autonomous Driving – Big Testing and Big Data as the Next Challenge« in Dresden.

Das Fraunhofer IVI war nicht nur mit zwei Fachvorträgen vertreten. Das Institut unterstützte die Veranstaltung bereits in der Vorbereitungsphase und präsentierte auf der begleitenden Ausstellung gemeinsam mit den Partnern aus Wirtschaft und Forschung die sächsische Initiative »Synchrone Mobilität 2023« in Form einer Postershow.

MESSEN

► eMove360° Europe in München

Internationale Fachmesse für Mobilität 4.0 – elektrisch – vernetzt – autonom
17. bis 19. Oktober 2017

Präsentation eines automatisierten Unterboden-Schnellladesystems

► Busworld Europe in Kortrijk (Belgien)

Fachmesse für Linien- und Reisebusse
20. bis 25. Oktober 2017

Vorstellung eines technologischen Leitfadens für die Entwicklung überlanger Busse auf dem Stand der Hübner GmbH und Co. KG

Präsentation des Projekts eBus-Cluster auf dem Stand der AURORA Konrad G. Schulz GmbH & Co. KG

► Hypermotion in Frankfurt

Fachmesse zur digitalen Transformation im Verkehrsbereich
20. bis 22. November 2017

Vorstellung des Projekts *Cartox²* auf dem Stand der Fraunhofer-Allianz Verkehr

MITGLIEDSCHAFTEN UND SCHUTZRECHTE

MITARBEIT IN GREMIEN

Danowski, Kamen

- Fachgruppe »Katastrophenschutz der Euroregion Elbe/Labe«

Engelbrecht, Julia Maria

- IEEE Intelligent Transportation Systems Society
- IEEE Region 8: Europe, Middle East and Africa
- IEEE Vehicular Technology Society
- VDE Bezirksverein Dresden e. V.

Erbsmehl, Christian T.

- EVU Europäische Vereinigung für Unfallforschung und Unfallanalyse e. V.
- SafeTRANS e. V.

Festag, Andreas

- 5G Automotive Association e. V.
- Acatech Deutsche Akademie der Technikwissenschaft »Neue autoMobilität«
- ETSI European Telecommunications Standards Institute

Grimm, Jan

- BASt Bundesanstalt für Straßenwesen, Betreuerkreis »Einfluss von Fehlern auf Streckenbeeinflussungsanlagen«
- COST Action TU1305 Social Networks and Travel Behaviour
- FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe AG 3.2.9 »Videodetektion in Verkehrsbeeinflussungsanlagen«
- FGSV, Arbeitsgruppe 3.2.10. »Qualitätsmanagement von Verkehrsbeeinflussungsanlagen«

Gründel, Torsten

- Arbeitskreis kontiki – kontaktlose Chipkartensysteme für Electronic Ticketing e. V.
- CNA Center for Transportation & Logistics Neuer Adler e. V.
- ECTRI European Conference of Transport Research Institutes
- Fraunhofer-Allianz Verkehr
- Netzwerk »SatNav Saxony«
- Silicon Saxony e. V., Fachbereich Applikationen, Arbeitsgruppe Cyber-physikalische Systeme
- UITP International Association of Public Transport

Hedel, Ralf

- Sprecher der ECTRI Thematic Group »Security and Risk Analysis«

Jehle, Claudius

- Fraunhofer-Allianz Energie

Kertzsch, Jana

- VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.

Knote, Thoralf

- FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe AG 3.10 »Theoretische Grundlagen des Straßenverkehrs«

Klingner, Matthias

- Dresden-concept e. V.
- Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie
- Fraunhofer-Alumni e. V.
- International Monorail Association
- Netzwerk »Dresden – Stadt der Wissenschaften«
- Verein Forum Elektromobilität e. V.

Michler, Oliver

- Cool Silicon e. V.
- DGON Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation e. V., Fachgremium »Verkehrstelematik«

Potthoff, Ulrich

- Förderverein HYPOS – Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany e. V.
- Fraunhofer-Allianz Batterien

Rauschert, André

- Fraunhofer-Allianz Big Data

Städel, Christian

- DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Normungsausschuss »Thermische Speicher für gewerbliche Anwendungen«

PATENTE

- Klausner, S.; Gamsizlar, Ö.:
Elektrische Kontaktanordnung.
Deutsches Patent DE 10 2009 023 072, 2012
- Klausner, S.; Vorwerk, T.; Seiler, C.:
Unterflur-Kontaktsystem.
Deutsche Patentanmeldung: DE 10 2017 218 226.1, 2017
Deutsche Patentanmeldung: DE 10 2017 204 608.2, 2017
- Klingner, M.: **Leistungssteuereinrichtung und Verfahren zum Lastausgleich eines Netzes.**
Deutsche Patentanmeldung DE 10 2011 114 344, 2011
- Wagner, S.; Zipser, S.: **Verfahren zur automatischen oder teilautomatischen spurtreuen Mehrachslenkung eines Straßenfahrzeugs und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.**
Deutsches Patent DE 10 2006 037 588 B4, 2011

ZERTIFIKATE

- Städel, Christian: **Sachverständiger für Energieeffizienz von Gebäuden.** Registriernummer 1191-16-2016

MARKEN

- **AutoTram®** DE 304 17 949.3, 2004
- **autartec®** DE 30 2012 021 316.2/42, 2012
- **Feldschwarm®** DE 30 2013 013 880, 2013
- **HORUS®** DE 30 2013 006 673.1, 2014
- **TruckTrix®** DE 30 2014 003 169.8, 2014

PUBLIKATIONEN

AUFSÄTZE UND VORTRÄGE

Auerswald, R.: **Test Procedure of Automated-Connected Driving Functions on Public Urban Testbeds.** ASAM International Conference 2017, Dresden, 6.-7. Dezember 2017

Beims, M.: **EcoTrain – der vorausschauende Hybridtriebwagen für die Erzgebirgsbahn.** 15. Internationale Schienenfahrzeugtagung Rad-Schiene, Dresden, 1.-3. März 2017, Vortrag: H. Fichtl

Erschienen in: Tagungsband. Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Fakultät Maschinenbau (Hrsg.), Hamburg, DVV Media Group GmbH – Eurailpress, 2017, S. 73-75, ISBN 978-3-87154-605-1

Beims, M.; Fichtl, H.: **Methode zur prädikativen Speicherrführung von Hybridfahrzeugen.** In: *Der Eisenbahningenieur*, 2017, Jg. 69, Heft 5, S. 93-96, ISSN 0013-2810

Beims, M.; Fichtl, H.; Claus, S.: **EcoTrain – der vorausschauende Hybridtriebwagen für die Erzgebirgsbahn.** 1. International Railway Symposium IRSA 2017, Aachen, 28.-30. November 2017, Vortrag: H. Fichtl

Chen, J.; Ludwig, M.; Ma, Y.; Walther, D.: **Zooming in on Ontologies – Minimal Modules and Best Excerpts.** 16th International Semantic Web Conference ISWC 2017, Wien, Österreich, 21.-25. Oktober 2017, Vortrag: D. Walther

Erschienen in: Proceedings Part I. D'Amato, C.; Fernández, M.; Tamma, V. et al. (eds.), Cham, Springer International Publishing, 2017, Lecture Notes in Computer Science, vol. 10587, pp. 173-189, ISBN 978-3-319-68287-7

Danidou, Y.; Dimopoulos, C.; Heckel, M.; Olunczek, A. et al.: **Implementation of the IMPRESS Project Platform in Real Test Case Scenarios.** 5th Annual Conference »Interagency Interaction in Crisis Management and Disaster Response« CMDR COE 2017, Sofia, Bulgaria, June 1-2, 2017, Vortrag: N. Dobrinkova

Dobrinkova, N.; Kostaridis, A.; Olunczek, A.; Heckel, M. et al.: **Disaster Reduction Potential of IMPRESS Platform Tools.**

Erschienen in: Information Technology in Disaster Risk Reduction. Murayama, Y.; Velev, D.; Zlateva, P.; Gonzalez, J. J. (eds.), Cham, Springer International Publishing, 2017, IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol. 501, pp. 225-239, ISBN 978-3-319-68485-7

Engelbrecht, J.; Weber, R.; Michler, O.: **Reduction of Multipath Propagation at PoA Positioning Using Uniform Circular Array Antennas.** In: *Proceedings 13th Workshop on Positioning, Navigation and Communications WPNC 2016. IEEE, 2017, DOI: 10.1109/WPNC.2016.7822859*

Erbsmehl, C.: **Verhalten von Wildtieren bei Straßenquerungen.** Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg, Arbeitskreis Verkehrstechnik, Berlin, 25. Januar 2017

Erbsmehl, C.: **Wildtierquerungen an Landstraßen.** Fachtagung der Fachhochschule der Polizei des Landes Brandenburg, Oranienburg, 20. April 2017

Erbsmehl, C.: **Nutzung von Unfalldaten zur Identifikation möglicher Betrugsfälle.** Fachkonferenz »Versicherungsbetrug: Effektives Betrugsmanagement in der Assekuranz«, Leipzig, 12.-13. September 2017



Erbsmehl, C.; Landgraf, T.; Yuasa, H.: **Animal Street Crossing Behavior**. 25th International Technical Conference on Enhanced Safety of Vehicles ESV 2017, Detroit, USA, June 5-8, 2017, Vortrag: C. Erbsmehl

Erschienen in: Proceedings. Online unter: <https://www-nrd.nhtsa.dot.gov/departments/esv/25th/>

Erbsmehl, C.; Lubbe, N.; Ferson N.; Landgraf, T.; Urban, M. et al.: **Analysis and Investigation Method for All Traffic Scenarios (AIMATS)**. In: *Reports on the ESAR-Conference 2016 at Hannover Medical School. Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.), Bremen, Fachverlag NW, 2017, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Unterreihe Fahrzeugtechnik, Heft F 117, ISSN 0943-9307*

Fichtl, H.: **EcoTrain – der vorausschauende Hybridtriebzug für die Erzgebirgsbahn**. Kolloquium Verkehrsmanagement und Verkehrstelematik 2017, TU Dresden, 19. April 2017

Fichtl, H.: **Praktische Aspekte der Antriebsstrangauslegung am Beispiel des Ecotrain**. 68. BHT – Freiburger Universitätsforum 2017, TU Bergakademie Freiberg, 7.-9. Juni 2017

Erschienen in: Freiburger Kolloquium »Elektrische Antriebstechnik«, Kertzsch, J. (Hrsg.), 2017, Freiburger Forschungshefte, Bd. A 925, S. 102-107, ISBN 978-3-86012-556-4

Fichtl, H.; Lindemann, P.; Claus, S.: **Analyse und Potentiale fusionierter Fahrzeug- und Betriebsdaten am Beispiel der Bilanzierung des Kraftstoffverbrauches eines Triebzuges**. In: *ZEVrail, 2017, Jg. 141, Heft 9, S. 356-364, ISSN 1618-8330*

Fichtl, H.; Lindemann, P.; Preissler, U.: **Informationsgewinn aus fusionierten Fahrzeug- und Betriebsdaten**. In: *Der Eisenbahningenieur, 2017, Jg. 68, Heft 7, S. 34-37, ISSN 0013-2810*

DAK

DRESDNER AUTOMATISIERUNGSTECHNISCHE KOLLOQUIEN

► Regelung nicht-resonanter Mikrospiegel mit elektrostatischem Kammantrieb

Dipl.-Ing. Richard Schroedter

Fraunhofer-Institut für

Photonische Mikrosysteme IPMS

15. Mai 2017

► Nichtlineare Lenkregelung für Sattelzüge

Dipl.-Ing. Gunter Nitzsche

Fraunhofer-Institut für

Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI

3. Juli 2017

► Regionale prädiktive Regelung – MPC als stückweise affine Verallgemeinerung des linearen Riccati-Reglers

Kai König, M. Sc.

Ruhr-Universität Bochum,

Fakultät Maschinenbau,

Lehrstuhl für Regelungstechnik und Systemtheorie

6. November 2017



Gkotsis, I.; Eftychidis, G.; Hedel, R.; Olunczek, A.; Hahmann, S. et al.: **IMPRESS – Medical Location-Aware Decision Making During Emergencies.** 5th International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment RSCy 2017, Paphos, Cyprus, March 20-23, 2017, Vortrag: I. Gkotsis

Erschienen in: Proceedings. Spie, 2017, vol. 10444, DOI: 10.1117/12.2279138

González, A.; Kühlmorgen, S.; Festag, A.; Fettweis, G.: **Resource Allocation for Block-Based Multi-Carrier Systems Considering QoS Requirements.** IEEE Globecom 2017, Singapore, December 4-8, 2017, Vortrag: A. González

Gründel, T.: **Produkt- & Kontrollmodul – die Sicht der Entwickler.** 60. Kontiki-Konferenz »Entwicklungen im Vertrieb und Tarif – wie gut ist die Branche darauf vorbereitet?«, Bielefeld, 9.-10. November 2017

Gründel, T.: **Synchronized Mobility.** ASAM International Conference 2017, Dresden, 6.-7. Dezember 2017

Gründel, T.; Irmer, S.: **Produkt- und Kontrollmodule (PKM).** Schwerpunktseminar der VDV eTicket und Service GmbH und Co. KG, Köln, 28. März und 27. September 2017, Vortrag: T. Gründel

Gründel, T.; Klingner, M.: **Synchrone Mobilität 2023 – Digitales Testfeld Dresden.** Fachgespräch des BMVI mit Automobil- und IKT-Branche zur Nutzung von digitalen Testfeldern, Berlin, 27. März 2017, Vortrag T. Gründel

Hahmann, S.: **Mit Crowdsourcing (konventionelle) Geodatensätze ergänzen?** Deutsche Gesellschaft für Kartographie – Sektion Dresden, TU Dresden, 7. März 2017

Hedel, R.; Hahmann, S.; Brausewetter, P. et al.: **Optimal Resilience Planning for Interconnected Critical Infrastructures – Developments of the EU-CIRCLE Project.** 5th Annual Conference »Interagency Interaction in Crisis Management and Disaster Response« CMDR COE 2017, Sofia, Bulgaria, June 1-2, 2017, Vortrag: R. Hedel

Holfeld, D.: **Learning from the Past – Risk Profiler for Intermodal Route Planning in SYNCHRO-NET.** International Conference on Operations Research »Decision Analytics for the Digital Economy« OR 2017, Berlin, 6.-8. September 2017

Holfeld, J.; Süveg, M.: **BaseStation Simulator for NB IoT and Cellular Product Validation.** RF & Wireless Technology Day »Trends, Challenges, and Solutions«, National Instruments and NOFFZ Technologies, Düsseldorf, 11. Juli 2017, Vortrag: J. Holfeld

Hung, S.-C.; Zhang, X.; Festag, A.; Chen, K.-C.; Fettweis, G.: **Virtual Cells and Virtual Networks Enable Low-Latency Vehicle-to-Vehicle Communication.** IEEE Globecom 2017, Singapore, 4-8 December, 2017, Vortrag: S.-C. Hung

Hyka, R.: **Semantisches Tagging von unstrukturierten Texten zur Identifizierung von Events.** »Data2day« Konferenz für Big Data, Data Science und Machine Learning, Heidelberg, 26.-29. September 2017

Jehle, C., Potthoff, U.: **Immer im Bilde – wie ein Blick zurück die Zukunft beflügeln kann.** In: *Der Eisenbahningenieur*, 2017, Jg. 68, Heft 4, S. 21-24, ISSN 0013-2810

Jehle, C.; Potthoff, U.: **Batteriedimensionierung und -überwachung im Kontext der Nutzfahrzeugelektromobilität.** 68. BHT – Freiburger Universitätsforum 2017, TU Bergakademie Freiberg, 7.-9. Juni 2017, Vortrag: C. Jehle

Erschienen in: Freiburger Kolloquium »Elektrische Antriebstechnik«, Kertzscher, J. (Hrsg.), 2017, Freiburger Forschungshefte, Bd. A 925, S. 102-107, ISBN 978-3-86012-556-4

Jiménez-Redondo, N.; Calle-Cordón, A.; Kandler, U.; Simroth, A. et al.: **Improving Linear Transport Infrastructure Efficiency by Automated Learning and Optimised Predictive Maintenance Techniques (INFRALERT).** Building up Efficient and Sustainable Transport Infrastructure BESTInfra 2017, Prague, Czech Republic, September 21-22, 2017, Vortrag: N. Jiménez-Redondo

Erschienen in: IOP Conference Series »Materials Science and Engineering«, 2017, vol. 236, DOI: 10.1088/1757-899X/236/1/012105

Kandler, U.: **Decision Support for Tactical Planning of Maintenance Activities – a Use Case for the INFRALERT Project.** International Conference on Operations Research »Decision Analytics for the Digital Economy« OR 2017, Berlin, 6.-8. September 2017

Klausner, S.: **Schnellladetechnologie für vollelektrische Busse des ÖPNV.** 15. Internationale Schienenfahrzeugtagung »Rad-Schiene«, Dresden, 1.-3. März 2017

Erschienen in: Tagungsband. Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Fakultät Maschinenbau (Hrsg.), Hamburg, DVV Media Group GmbH – Eurailpress, 2017, S. 98-100, ISBN 978-3-87154-605-1

Klausner, S.: **Gemeinsame Energieversorgung für E-Busse und ÖPNV-Bahnen als gesamtheitliche Aufgabe eines zukünftigen Nahverkehrskonzeptes.** »Intelligenter Elektrischer ÖPNV 4.0«, Frankfurt/Main, 21.-22. März 2017

Erschienen in: ETG Mitgliederinformationen. 2017, Heft 2, S. 6

Klingner, M.: **E-Bus ohne Fahrleitung – Kooperation mit Industrie und Verkehrsbetrieben.** In: *Ressourceneffizienz. Neugebauer, R. (Hrsg.): Wiesbaden, Springer Vieweg, 2017, S. 119-126, ISBN 978-3-662-52888-4*

Klingner, M.: **In Dubio Pro Diesel.** In: *Motortechnische Zeitschrift, 2017, Jg. 78, Heft 12, S. 86, ISSN 0024-8525*

Klingner, M.: **Wie lässt sich der Schadstoffausstoß im Straßenverkehr sinnvoll begrenzen?** 7. VhU Verkehrsforum »Von Dieselgate über ‚blaue Plakette‘ und Umweltzonen bis Fahrverbot«, Frankfurt/Main, 8. Mai 2017

Klingner, M.: **Notwendige Infrastrukturen für das vernetzte und hochautomatisierte Fahren.** 8. Sächsisches DVGW/DELWA-Bezirksgruppentreffen Infrastruktur und Mobilität 4.0 »Auf dem Weg in eine intelligente Stadt«, Dresden, 26. Oktober 2017

Klingner, M.; Erbsmehl, C.: **Autonomes Fahren – baldige Realität oder ferne Zukunft?** Messekongress Schadensmanagement und Assistance, Leipzig, 28.-29. März 2017, Vortrag: C. Erbsmehl

Klingner, M.; Erbsmehl, C., Landgraf, T.: **Sicherheit des autonomen Fahrens.** In: *Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 2017, Jg. 63, Heft 5, S. 244-250, ISSN 0044-3654*

Klingner, M.; Sähn, E.: **Wie lässt sich Schadstoffausstoß im Straßenverkehr sinnvoll begrenzen?** Hessische Staatskanzlei, Wiesbaden, 5. September 2017, Vortrag: M. Klingner

Klingner, M.; Sähn, E.: **Stinkt der Diesel wirklich zum Himmel – Umweltzonen für eine bessere Luft?** Industrieclub Sachsen e. V., Dresden, 7. September 2017, Vortrag: M. Klingner

Kühlmorgen, S.; Festag, A.; Fettweis, G.: **Evaluation of Multi-hop Packet Prioritization for Decentralized Congestion Control in VANETs.** IEEE Wireless Communications and Networking Conference WCNC 2017, San Francisco, USA, March 19-22, 2017, Vortrag: S. Kühlmorgen

Erschienen in: Proceedings. IEEE, 2017, DOI: 10.1109/WCNC.2017.7925899

Kühlmorgen, S.; González, A.; Festag, A.; Fettweis, G.: **Improving Communication-Based Intersection Safety by Cooperative Relaying with Joint Decoding.** IEEE Intelligent Vehicles Symposium IV 2017, Redondo Beach, USA, June 11-14, 2017, Vortrag: S. Kühlmorgen

Erschienen in: Proceedings. IEEE, 2017, DOI: 10.1109/IVS.2017.7995796

Landgraf, T.; Erbsmehl, C.; Yuasa, H.: **An In-Depth Field Study for the Investigation of Intersection Accidents Using the AIMATS-Methodogy.** FAST-zero 2017, Nara, Japan, September 18-22, 2017, Vortrag: T. Landgraf

Link, C.; Bell, D.; Jonuschat, H.; Nagel, I.: **Mobil mit Wearable Devices – Möglichkeiten zur Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens.** 18. Österreichischer Klimatag, Wien, 22.-24. Mai 2017, Vortrag: C. Link

Lippold, C.; Vettters, A.; Steinert, F.: **Aktualisierung des Überholmodells auf Landstraßen.** Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.), Bremen, Fachverlag NW, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Unterreihe: Verkehrstechnik, Heft V 282, 2017, ISBN 978-3-95606-300-8

Llatser, I.; Jornod, G.; Festag, A. et al.: **Simulation of Cooperative Automated Driving by Bidirectional Coupling of Vehicle and Network Simulators.** IEEE Intelligent Vehicles Symposium IV 2017, Redondo Beach, USA, June 11-14, 2017, Vortrag: I. Llatser

Erschienen in: Proceedings. IEEE, 2017, DOI: 10.1109/IVS.2017.7995979

Mastaler, L.; Hahmann, S.: **Ableitung von Gehwegdaten mithilfe georeferenzierter Bilder und Interpretation der »Crowd«.** In: *gis.Science*, 2017, Heft 2, S. 59-69, ISSN 1869-9391

Nitzsche, G.: **Nichtlineare Lenkregelung für Sattelzüge.** Dresdner Automatisierungstechnische Kolloquien, Dresden, 3. Juli 2017

Nitzsche, G.; Wagner, S.; Engel, M.: **Electric Drivelines in Semi-Trailers: TRANSFORMERS – an Additional Way to Hybridisation.** In: *14th International Conference Commercial Vehicles »Truck, Bus, Van, Trailer«*. VDI (Hrsg.), 2017, VDI Berichte 2298, S. 167-178, ISBN 978-3-18-092298-0

Potthoff, U.: **autartec® Freilicht-Haus – a New Landmark of Floating Architecture.** In: *Floating Architecture: Construction on and near water*. Stopp, H.; Strangfeld, P. (eds.), Münster, LiT Verlag, 2017, vol. 1, pp. 99-104, ISBN 978-3-643-90910-7

Queckenstedt, B.; Meurer, B.; Nitzsche, G.; Wagner, S.: **TRANSFORMERS – ein anderer Ansatz zur Hybridisierung von Nfz-Gespannen.** Tag des Hybrids 2017, ika Aachen, 9. Oktober 2017, Vortrag: B. Queckenstedt

Erschienen in: Tag des Hybrids 2017. Institut für Kraftfahrzeuge (Hrsg.), 2017, S. 38-47

Reichelt, B.; Ubler, H.; Michler, O.; Holfeld, J. et al.: **Model-Based Generation and Validation of Different Sensor Information Contributing to a Fusion Algorithm in Connected Vehicles.** 5th IEEE International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems MT-ITS 2017, Napoli, Italy, June 26-28, 2017, Vortrag: B. Reichelt

Erschienen in: Proceedings. IEEE, 2017, DOI: 10.1109/MTITS.2017.8005691

Schwetlick, H.; Kandler, U.: **Block Newton Method and Block Rayleigh Quotient Iteration for Computing Invariant Subspaces of General Complex Matrices.** In: *Linear Algebra and its Applications*, 2017, vol. 526, pp. 60-94, ISSN 0024-3795

Sfetsos, A.; Katopodis, T.; Hedel, R.; Hahmann, S. et al.: **How Interconnected Critical Infrastructures Can Support Societal Resilience Under Future Climate – the EU-CIRCLE Approach.** 2nd International Workshop on Modelling of Physical, Economic and Social Systems for Resilience Assessment, Ispra, Italy, December 14-16, 2017, Vortrag: A. Sfetsos

Steinert, F.: **Steuerungselektronik und Betriebsmodi von Koptern.** Fachgespräch »Einsatz von unbemannten Luftfahrzeugen zur Applikation von Pflanzenschutzmitteln im Steillagenweinbau sowie im Wald«, Julius Kühn-Institut, Braunschweig, 2.-3. Februar 2017

Urban, M.; Erbsmehl, C.: **Generating and Validating Multi-body Simulation Models of E-Bikes for PC-Crash.** 26th Annual Congress of the EVU, Haarlem, Netherlands, October 19-21, 2017, Vortrag: M. Urban

Wagner, S.: **Autonomous Trucks Applications in Logistics and Automation Zones.** International VDI Conference Autonomous Trucks 2017 »Technology, Connectivity, Digitized Use Cases, Infrastructure & Safety«, Düsseldorf, 28.-29. März 2017

Wagner, S.: **HeavyGoods.net – die Web-App zur durchgängigen Planung von Großraum- und Schwertransporten.** Internationale Schwerlasttage, Hohenroda, 6.-7. Oktober 2017

Wagner, H.; Scheeff, V.: **10 Jahre Erfahrung HandyTicket Deutschland – was verkauft sich, was nicht, was mögen die VUs und was mögen Fahrgäste?** breitenbach + frost Fachtagung »Tarifstrategie und Tarifreformen«, Freiburg, 25.-26. Oktober 2017

Wittig, H.: **Innovative Ansätze und Methoden der Alterungsdiagnostik für Lithium-Ionen Batterien.** 68. BHT – Freiburger Universitätsforum 2017, TU Bergakademie Freiberg, 7.-9. Juni 2017, Vortrag: U. Potthoff

Erschienen in: Freiburger Kolloquium »Elektrische Antriebstechnik«, Kertzscher, J. (Hrsg.), 2017, Freiburger Forschungshefte, Bd. A 925, S. 102-107, ISBN 978-3-86012-556-4

Wittig, H.; Bartholomäus, R.; Lehmann, T.: **Alterungsanalyse für Lithium-Ionen Zellen in Traktionsanwendungen.** 2. Herbstworkshop »Energiespeichersysteme«, Dresden, 29. November 2017, Vortrag: H. Wittig

Zhang, D.; Festag, A.; Fettweis, G.: **Performance of Generalized Frequency Division Multiplexing Based Physical Layer in Vehicular Communication.** In: *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 66, issue 11, DOI: 10.1109/TVT.2017.2723729

Zhang, X.; Festag, A.; Fettweis, G.: **Linear Precoder Design with Imperfect CSI in Underlay Device-to-Device Communication for a Vehicular Platooning Scenario.** 85th IEEE Vehicular Technology Conference VTC 2017, Sydney, Australia, June 4-7, 2017, Vortrag: X. Zhang

Erschienen in: Proceedings. IEEE, 2017, DOI: 10.1109/VTCSpring.2017.8108249

LEHRTÄTIGKEITEN

Bartholomäus, Ralf

Optimale Steuerung kontinuierlicher Prozesse.
Technische Universität Dresden,
Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik,
Institut für Regelungs- und Steuerungstheorie, SS 2017

Robuste Regelung.
Technische Universität Dresden,
Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik,
Institut für Regelungs- und Steuerungstheorie, SS 2017

Festag, Andreas

Machine-to-Machine Communication.
Technische Universität Dresden,
Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik,
Institut für Nachrichtentechnik (IfN), WS 2016/17

Fichtl, Holger

Antriebstechnik und alternative Antriebe.
Dresden International University,
Zertifikatskurs »Fahrzeugsicherheit und Verkehrsunfall-
forschung«, Studienjahrgang 2017

Kertzsch, Jana

Berechnung elektrischer Maschinen.
Technische Universität Bergakademie Freiberg,
Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik,
Institut für Elektrotechnik, SS 2017

Einführung in die Elektrotechnik.
Technische Universität Bergakademie Freiberg,
Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik,
Institut für Elektrotechnik, WS 2016/17, WS 2017/18

Elektrische Energiewandler.
Technische Universität Bergakademie Freiberg,
Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik,
Institut für Elektrotechnik, SS 2017

Elektrische Maschinen und Antriebe.
Technische Universität Bergakademie Freiberg,
Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik,
Institut für Elektrotechnik, WS 2016/17, WS 2017/18

Energiespeicher.
Technische Universität Bergakademie Freiberg,
Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik,
Institut für Elektrotechnik, WS 2016/17, WS 2017/18

Energietechnik. (Ringvorlesung)
Technische Universität Bergakademie Freiberg,
Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik,
Institut für Elektrotechnik, WS 2016/17, WS 2017/18

Grundlagen der Elektrotechnik.
Technische Universität Bergakademie Freiberg,
Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik,
Institut für Elektrotechnik, SS 2017

Hybrid- und Elektroantriebe.
Technische Universität Bergakademie Freiberg,
Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik,
Institut für Elektrotechnik, WS 2016/17, WS 2017/18

Regelung elektrischer Antriebe I.
Technische Universität Bergakademie Freiberg,
Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik,
Institut für Elektrotechnik, SS 2017

Regelung elektrischer Antriebe II.
Technische Universität Bergakademie Freiberg,
Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik,
Institut für Elektrotechnik, WS 2016/17, WS 2017/18

Theorie elektrischer Maschinen.
Technische Universität Bergakademie Freiberg,
Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik,
Institut für Elektrotechnik, WS 2016/17, WS 2017/18

AKADEMISCHE ARBEITEN

DOKTORANDEN

Gay, Matthias

Sparsity and Random Projections in Time-Frequency-Based Communication Systems. University of Groningen

Strobl, Severin

Mesoscopic Particle-Based Fluid Dynamics in Complex Geometries. Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

MASTERSTUDENTEN

Albrecht, Philipp

Lernbasierte Klassifikation von Fahrzeugen und Tieren in Wärmebildsequenzen. HTW Dresden

Li, Yuanyuan

Risk Analysis in Synchro-Modal Logistics Networks. Politecnico di Torino, Italy

Tigunova, Anna

Detection of Textual Information Using Convolutional Neural Networks. TU Dresden

BACHELORSTUDENTEN

Schönleben, Andreas

Entwicklung eines Algorithmus zur Vermeidung von Objektkollisionen. HTWK Leipzig

Stojanov, Viktor

Analyse, Konzept und prototypische Implementierung einer Applikation zur mobilen Erfassung von Patientendaten. TU Dresden

Klingner, Matthias

Elektroenergiesysteme.
Technische Universität Bergakademie Freiberg,
Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik,
Institut für Elektrotechnik, SS 2017

Systemtheorie in der Anwendung. (Blockveranstaltung)
Technische Universität Bergakademie Freiberg,
Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik,
Institut für Elektrotechnik, WS 2016/17, WS 2017/18

Knote, Thoralf

Straßenverkehrstechnik.
Technische Universität Dresden,
Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List«,
Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr,
WS 2016/17, SS 2017, WS 2017/18

Michler, Oliver

Fahrzeugkommunikation und Ortung.
Technische Universität Dresden,
Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List«,
Institut für Verkehrstelematik, WS 2016/17

Satellitenkommunikation und positionsbezogene
Kommunikationssysteme. Technische Universität Dresden,
Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List«,
Institut für Verkehrstelematik, WS 2016/17

Technik und Verfahren digitaler, adaptiver und
intelligenter Systeme.
Technische Universität Dresden,
Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List«,
Institut für Verkehrstelematik, WS 2016/17

Theorie und Technik der Informationssysteme.
Technische Universität Dresden,
Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List«,
Institut für Verkehrstelematik, WS 2016/17

Potthoff, Ulrich

Modellierung und Simulation in der Verkehrstelematik.
Technische Universität Dresden,
Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List«,
Institut für Verkehrstelematik, WS 2016/17, WS 2017/18

Modellierung und Simulation 2.
Technische Universität Dresden,
Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List«,
Institut für Verkehrstelematik, SS 2017

Rauschert, André

Ideen-, Innovations- und Change Management.
Gründungsmanagement.
Hochschule Mittweida (FH),
Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen,
Fakultät Medien, WS 2016/17, SS 2017, WS 2017/18

Steinert, Frank

Automatisierung in der Landtechnik.
Technische Universität Dresden,
Fakultät Maschinenwesen,
Institut für Naturstofftechnik, SS 2017

GASTVORLESUNGEN

Engelbrecht, Julia Maria

Indoor Funkversorgung.
Technische Universität Dresden,
Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List«,
Institut für Verkehrstelematik,
3. Mai 2017

Erbsmehl, Christian T.

Analysen zur Fahrzeugsicherheit.
Technische Universität Dresden,
Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List«,
Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr,
4. Mai 2017

Landgraf, Tom

Kamerabasiertes Messen.
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden,
Fakultät Elektrotechnik,
Professur für Messtechnik und Optische Signalübertragung,
11. Oktober 2017

DIPLOMANDEN

Böttner, Tim

Messtechnische Analyse eines Verdunstungskühlers und
Ableitung von Optimierungspotentialen, sowie die
Erörterung eines Anwendungspotentials. TU Dresden

Chanove, Albine

Entwicklung einer übertragbaren Wichtungsmethode
europäischer Unfalldaten. TU Dresden

Kócz, Enikő

Analyse der Einflussgrößen und Auswirkungen von
Baustellen auf die Verkehrssicherheit von
Umleitungsstrecken. TU Dresden

Richard, Jacob

Scheduling in Network-Assisted Device-to-Device (D2D)
Communications for 5G Vehicular Networks. TU Dresden

Rohmann, Alexander

Entwicklung einer Methode zur automatisierten
Kollisionsberechnung auf Basis von Energy-Equivalent-
Speed basierten Modellen. TU Dresden

van Treeck, Robert

Ermittlung der Zellkapazität alternder Lithium-Ionen-Zellen
aus unter Betriebsbedingungen erfassten Messdaten.
TU Dresden

Zhang, Yue

Experimental Investigation of Mechanisms for Congestion
Control in ITS-G5 Based Vehicular Communication Systems.
TU Dresden



INSTITUTSLEBEN

Eine ganzheitliche gesunde Lebensweise ist aus dem Arbeitsleben nicht mehr wegzudenken. Daher fördert das Institut schon seit Jahren die Work-Life-Balance und hält verschiedene Angebote – wie In-House-Massagen und einen eigenen Sportraum – für die Mitarbeiter bereit. Theoretisches Wissen, um den sitzgeplagten Rücken und Nacken zu entlasten, bietet Literatur im Bereich Bürofitness. Der jährlich stattfindende Gesundheitstag griff das sensible Thema »BurnOut-Vorbeugung« auf.

Teambuilding in Kombination mit körperlicher Betätigung findet regelmäßig im Rahmen von Teilnahmen an sportlichen Events, wie dem Stadtlauf oder dem Drachentbootrennen, statt. Einen Höhepunkt bildete das Klettern im Waldseilpark, wo Überwindung, Koordination und Kraft gefordert waren.

Ein weiteres Zeichen für den starken Fitnesstrend ist der Fahrradunterstand, bei dem im Sommer kaum ein Platz frei bleibt. Immer mehr Mitarbeiter setzen auch auf Fitness-Armbänder. So hört man hier ein Summen und sieht dort ein zufriedenes Nicken, wenn die geforderte Tagesschrittzahl erreicht ist und als Erfolg am Handgelenk angezeigt wird.

Damit die Ernährung nicht zu kurz kommt, gibt es nicht nur institutseigenen Honig – in geringen Mengen, aber sehr wohlschmeckend. Darüber hinaus haben die Mitarbeiter die Möglichkeit, frisches Gemüse eines lokalen Anbieters zu beziehen.

Für die Mittagspausengestaltung wurde in eine neue Sitzgruppe auf dem Außengelände investiert. Die Renovierung des Gebäudes konnte durch die Modernisierung der Arbeitsplätze im Dachgeschoss sowie die Umgestaltung der Sanitärbereiche im Parterre vorerst abgeschlossen werden.



INSTITUTSLEITER

Prof. Dr. Matthias Klingner
Telefon +49 351 4640-800
matthias.klingner@ivi.fraunhofer.de

VERWALTUNG

Kornelia Brüggert
Telefon +49 351 4640-670
kornelia.brueggert@ivi.fraunhofer.de

PERSONAL

Susann Störmer
Telefon +49 351 4640-683
susann.stoermer@ivi.fraunhofer.de

KOMMUNIKATION UND DESIGN

Elke Sähn
Telefon +49 351 4640-612
presse@ivi.fraunhofer.de

INTERNATIONAL BUSINESS

Mandy Koritz
Telefon +49 351 4640-637
mandy.koritz@ivi.fraunhofer.de

EUROPEAN BUSINESS

Daniela Larsen
Telefon +49 351 4640-817
daniela.larsen@ivi.fraunhofer.de

www.ivi.fraunhofer.de

IMPRESSUM

KONZEPTION UND REDAKTION

Elke Sähn
Kathy Lindt

LAYOUT UND GRAFISCHE BEARBEITUNG

Gitta Neumann
Manuela Stahr

BILDQUELLEN

Elke Sähn
Christin Schoen
Manuela Stahr

Fraunhofer IVI S. 24, 38, 40, 41

DRUCKEREI

SDV Direct World GmbH

Tharandter Straße 23-35
01159 Dresden
Telefon +49 351 4203-1305

www.sdv.de