



Fraunhofer
IVI

Jahresbericht 2021



Forschung in unruhigen Zeiten



**Fraunhofer-Institut für Verkehrs-
und Infrastruktursysteme IVI**

Forschung in unruhigen Zeiten

Unruhe als elementares Gefühl des Getriebenseins galt in der Renaissance als unverzichtbar für Erkenntnisgewinn und Wissenschaft. Faust, der an der Frage scheitert »... was die Welt im Innersten zusammenhält«, unterwirft sich dem Teufel, um der Rastlosigkeit zu entrinnen. In den Unruhezeiten der Gegenwart mit ihren vielen unbeantworteten Fragen sollte es Mephisto also leichtfallen, die Wissbegierigen einzufangen, denn nicht jeder »... gute Mensch in seinem dunklen Drange ist sich des rechten Weges wohl bewusst«. Und wenn die Zeiten zunehmend geprägt sind von »... Gehorchen soll man mehr als immer. Und zahlen mehr als je zuvor«, dann führt dies alles zu »... Lieb' und Hass, die glühend uns umwinden« – einem Zustand, der leider immer stärker auch in Deutschland zu spüren ist.

Umso dankbarer bin ich, dass der Forschungsalltag an unseren beiden Standorten in Dresden und Ingolstadt trotz der gravierenden Beschränkungen eines weiteren Corona-Jahres von diesen Spannungen weitgehend unberührt blieb. Zum Jahresabschluss 2021 können wir wieder eine ausgezeichnete Jahresbilanz vorlegen. Und um mit Faust fortzufahren, »... wer vieles bringt, wird manchem etwas bringen«, möchte ich ganz besonders auf die guten Wirtschaftserträge des Fraunhofer IVI verweisen. Mit deutlich über vierzig Prozent des Gesamthaushalts behauptet sich das Institut mittlerweile in den Top Ten der wirtschaftsstärksten Institute der Fraunhofer-Gesellschaft. Pandemiebedingt gab es im vergangenen Jahr so gut wie keine Ertragsausfälle, wofür wir vor allem unseren Industriepartnern sowie den öffentlichen Fördergebern des Bundes, Sachsens und Bayerns herzlich danken. Die Auftragsbücher für 2022 sind wieder prall gefüllt, langfristige Forschungsverträge geben uns Sicherheit und die Motivation meiner Kolleginnen und Kollegen ist nach wie vor ungebrochen, sich den Herausforderungen der unruhigen Zeiten mit viel Engagement und schöpferischer Kreativität zu stellen.

Eine im ambivalenten Sinne angenehme Unruhe verbreitet derzeit die laufende Modernisierung des Westflügels unseres Institutsgebäudes. Fünfundsiebzig neu entstehende Arbeitsplätze, dazu Labor- und Konferenzräume werden die Arbeitsbedingungen am Institut künftig deutlich verbessern. Erhebliche Investitionsmittel stehen in diesem Zusammenhang auch für den Ausbau der Forschungsinfrastruktur zur Verfügung. Verbunden ist dies alles mit zahlreichen zusätzlichen Belastungen der Verwaltung, Haustechnik und Bauverantwortlichen, denen ich an dieser Stelle ganz besonders Dank sagen möchte, zumal die zum Jahresbeginn 2022 erfolgte Umstellung der gesamten Fraunhofer-Gesellschaft auf eine neue Unternehmenssoftware eine weitere kräftezehrende Herausforderung darstellt. Wohl wissend »Was glänzt, ist für den Augenblick geboren, das Echte bleibt der Nachwelt unverloren«, möchte ich Sie nun herzlich zur Lektüre unseres Jahresberichts einladen, der nicht nur besondere Ereignisse und Forschungsergebnisse, sondern auch die Arbeit und das Zusammenleben in schwierigen Zeiten schön gestaltet zusammenfasst. Es bleibt die Hoffnung, dass wieder Zeiten anbrechen, in denen Sie sich in unserem Institut selbst von der »Echtheit« all dessen überzeugen können.

Institutsleiter

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



Mit Industrieerträgen von über vierzig Prozent des Gesamthaushalts gehört das Institut mittlerweile zu den wirtschaftsstärksten Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft«

Prof. Dr. Matthias Klingner





Inhalt

Fraunhofer-Gesellschaft	6
Institut	8
Auftraggeber, Partner und Akademische Kooperationen	8
Verbund IUK-Technologie und Allianzen	9
Organigramm	10
Im Profil	12
Ausstattung	13
Bilanzen	14
Kuratorium	15
Abteilungen / Anwendungszentrum	16
Mobilität und digitale Dienste	
Verkehrsträgerübergreifendes Warn- und Unterstützungssystem – Rad im Fokus ...	16
Fahrzeugsysteme	
Neue Wege zur Elektrifizierung von Nutzfahrzeugen	18
Verkehrssicherheit und Fahrzeugautomatisierung	
Energie- und kosteneffizienter Güterverkehr – AEROFLEX	20
Strategie und Optimierung	
MePol – moderne Kommunikation und Einsatzführung bei der Polizei	22
Vernetzte Mobilität und Infrastruktur	
Datenschutzkonforme Sensorsysteme für die Infrastruktur	24
Strategische Entwicklung	
ALBACOPTER® – Wie ein Vogel fliegen	26
aquaforum – Design-Ensemble am Bergheider See	27
Nachwuchsforschung	28
Identifizierung und Bewertung von Einflussfaktoren für die Bestimmung	
des Risikos von UAS-Flügen außerhalb der Sichtweite	28
Entwicklung eines globalen Pfadplaners zur automatischen Beikrautregulierung mit	
Roboterschwärmen auf komplexen Feldgeometrien	30
Robuste Hintergrundschätzung mittels Singulärwertzerlegung zur	
Verkehrsüberwachung in Kamerabildern	32
Umsetzung eines Prozesses zur Entwicklung einer Oberfläche für die Verarbeitung	
von Geodaten	34
Informationen und Kennzahlen	36
Besondere Ereignisse	36
Messen	40
Institutsleben	42
Impressum	45
Wissenschaftskennzahlen	46

Fraunhofer-Gesellschaft



Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Sie ist Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz. Mit inspirierenden Ideen und nachhaltigen wissenschaftlich-technologischen Lösungen fördert die Fraunhofer-Gesellschaft Wissenschaft und Wirtschaft und wirkt mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft.

Interdisziplinäre Forschungsteams der Fraunhofer-Gesellschaft setzen gemeinsam mit Vertragspartnern aus Wirtschaft und öffentlicher Hand originäre Ideen in Innovationen um, koordinieren und realisieren systemrelevante, forschungspolitische Schlüsselprojekte und stärken mit wertorientierter Wertschöpfung die deutsche und europäische Wirtschaft. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Austausch mit den einflussreichsten Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 30 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,9 Milliarden Euro. Davon fallen 2,5 Milliarden Euro auf den Bereich Vertragsforschung. Rund zwei Drittel davon erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund ein Drittel steuern Bund und Länder als Grundfinanzierung bei, damit die Institute schon heute Problemlösungen entwickeln können, die in einigen Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft entscheidend wichtig werden.

Die Wirkung der angewandten Forschung geht weit über den direkten Nutzen für die Auftraggeber hinaus: Fraunhofer-Institute stärken die Leistungsfähigkeit der Unternehmen, verbessern die Akzeptanz moderner Technik in der Gesellschaft und sorgen für die Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Hochmotivierte Mitarbeitende auf dem Stand der aktuellen Spitzenforschung stellen für uns als Wissenschaftsorganisation den wichtigsten Erfolgsfaktor dar. Fraunhofer bietet daher die Möglichkeit zum selbstständigen, gestaltenden und zugleich zielorientierten Arbeiten und somit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung, die zu anspruchsvollen Positionen in den Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft befähigt. Studentinnen und Studenten eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und des frühzeitigen Kontakts mit Auftraggebern 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 in Dresden

Institute, Institutsteile und Einrichtungen

- 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
- Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM Bremen, Institutsteil Dresden
- Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU Chemnitz, Institutsteil Dresden
- Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV Freising, Institutsteil Verarbeitungstechnik, Dresden
- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS Erlangen, Institutsteil Entwicklung Adaptiver Systeme EAS
- Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM Berlin, All Silicon System Integration Dresden IZM-ASSID
- Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS Sankt Augustin, Institutsstandort Dresden



Auftraggeber und Partner

- Forschungsinstitutionen
- Universitäten
- Wirtschaftsorganisationen
- Öffentliche Einrichtungen
- Verkehrsverbände und -unternehmen
- Energieversorger

Die vollständige Liste der Partner finden Sie unter:



Akademische Kooperationen

- Technische Universität Dresden
- Technische Universität Bergakademie Freiberg
- Technische Hochschule Ingolstadt

Fraunhofer IVI

Verbund IUK-Technologie

Vorsitzender des Verbunds

Prof. Dr. Boris Otto
boris.otto@isst.fraunhofer.de

Geschäftsführer

Alexander Nouak
alexander.nouak@iuk.fraunhofer.de

Kontakt am Fraunhofer IVI

Prof. Dr. Matthias Klingner
matthias.klingner@ivi.fraunhofer.de

www.iuk.fraunhofer.de

Allianzen

Fraunhofer-Allianz Big Data und Künstliche Intelligenz

Geschäftsführer der Allianz

Dr. Dirk Hecker

Kontakt am Fraunhofer IVI

André Rauschert
andre.rauschert@ivi.fraunhofer.de

www.bigdata-ai.fraunhofer.de

Fraunhofer-Allianz Verkehr

Vorsitzender der Allianz

Prof. Dr. Uwe Clausen

Mitglied des Lenkungskreises

Prof. Dr. Matthias Klingner
matthias.klingner@ivi.fraunhofer.de

www.verkehr.fraunhofer.de

Fraunhofer-Allianz Energie

Sprecher der Allianz

Prof. Dr. Hans-Martin Henning

Kontakt am Fraunhofer IVI

Dr. Martin Ufert
martin.ufert@ivi.fraunhofer.de

www.energie.fraunhofer.de

Fraunhofer-Allianz Batterien

Sprecher der Allianz

Prof. Dr. Jens Tübke

Kontakt am Fraunhofer IVI

Dr. Martin Ufert
martin.ufert@ivi.fraunhofer.de

www.batterien.fraunhofer.de

Organigramm



Institutsleiter

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

Administration



Verwaltung

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



International Business

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



European Business

Marlen Kittelmann
Telefon +49 351 4640-893
marlen.kittelmann@ivi.fraunhofer.de



Human Resources

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

Strategische Entwicklung



Wissenschafts- kommunikation und Design

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



Wissenschaftskoordination

Elisa Seiler
Telefon +49 721 4640-354
elisa.seiler@ivi.fraunhofer.de

Abteilungen



Mobilität und digitale Dienste

Dr. Torsten Gründel
torsten.gruendel@ivi.fraunhofer.de | Telefon +49 351 4640-664
Datensysteme und Assistenz *Sebastian Pretzsch* | Ticketing und Tarife *N. N.*



Fahrzeugsysteme

Dr. Frank Steinert
frank.steinert@ivi.fraunhofer.de | Telefon +49 351 4640-846
Fahrzeugtechnik *Dr. Frank Steinert* | Monitoring und Betriebsstrategien *Dr. Martin Ufert*
Ladeinfrastruktur *Dr. Sven Klausner*



Verkehrssicherheit und Fahrzeugautomatisierung

Prof. Dr. Thoralf Knote
thoralf.knote@ivi.fraunhofer.de | Telefon +49 351 4640-628
Fahrzeugsteuerung und -sensorik *Dr. Sebastian Wagner*
Fahrzeug- und Verkehrssicherheit *Dr. Christian Erbsmehl*



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 *Denise Holfeld*



Kognitive und kooperierende Systeme

N. N.
Kooperative Systeme *Dr. Thomas Otto*

Anwendungszentrum



Vernetzte Mobilität und Infrastruktur

Prof. Dr. Gordon Elger | Telefon +49 841 9348-2840
gordon.elger@ivi.fraunhofer.de
Hochautomatisiertes Fliegen *Henri Meeß*

Im Profil

An den Standorten Dresden und Ingolstadt beschäftigt das Fraunhofer IVI mehr als 120 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Das Spektrum der verkehrsbezogenen Forschungsarbeiten erstreckt sich über die Bereiche Fahrzeug- und Antriebstechnik sowie Intelligente Verkehrssysteme bis hin zu den Gebieten Disposition, Logistik und Digitale Geschäftsprozesse.

Seit mehr als 20 Jahren entwickelt das Institut Innovationen für die intelligente Planung, Koordinierung und Steuerung von Mobilität und prägt mit zuverlässigen Informations- und Assistenzsystemen, Plattformlösungen für Mobilitätsdaten und -dienste sowie dem elektronischen Ticketing die digitale Transformation im ÖPNV.

Zunehmend an Bedeutung gewinnen Vorhaben im Bereich der autonomen Systeme, unter anderem im Liefer- und Schwerlastverkehr sowie der Landwirtschaft. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Elektromobilität umfassen neben innovativen Ladetechnologien auch Lösungen für die Batteriefern diagnose. Das 2019 gegründete Fraunhofer-Anwendungszentrum »Vernetzte Mobilität und Infrastruktur« an der TH Ingolstadt befasst sich vor allem mit Fragestellungen zum automatisierten und kooperativen Fahren.

Vor dem Hintergrund zukünftiger technologischer und gesellschaftlicher Veränderungen steht das Thema Sicherheit im besonderen Fokus des Fraunhofer IVI. Dazu gehören Aspekte der Gefahrenabwehr im zivilen Bereich ebenso wie die Funktionssicherheit bei Fahrzeugtechnologien und Entwicklungen in den Bereichen Fahrzeug- und Verkehrssicherheit sowie Unfallforschung.

Intelligente Verkehrs- und Mobilitätssysteme

- Mobilitätsdienste und -daten
- Ticketing und Tarife
- Verkehrsplanung
- autonomes Fahren und kooperative Fahrmanöver
- Urban Air Mobility

Fahrzeug- und Antriebstechnik

- Antriebstechnik
- Mehrachslenkung und Spurführung
- mobile Arbeitsmaschinen
- Thermomanagement

Fahrzeug- und Verkehrssicherheit

- funktionale Sicherheit
- Unfalldatenanalyse
- Verkehrspsychologie

Energiesysteme

- autarke Versorgungssysteme
- stationäre Energiespeicher

Elektromobilität

- Batterieentwicklung und -recycling
- Ladetechnologien
- Elektrobusse und E-Nutzfahrzeuge
- Brennstoffzellen/ Wasserstofftechnologien

Prozessdatenanalyse

- Verkehrsökologie
- Logistik
- digitale Geschäftsprozesse

Zivile Sicherheit

- Planung und Einsatzführung
- Infrastrukturmanagement
- Risikobewertung

Ausstattung

- Technikum mit Fahrzeughalle und angrenzendem Testoval
- Versuchsfahrzeuge und Demonstratoren
- Messtechnik
- Prüfstände
- Software für Simulationen, Big Data, 3D-Konstruktion und GIS

Die vollständige Liste der Ausstattung finden Sie unter:

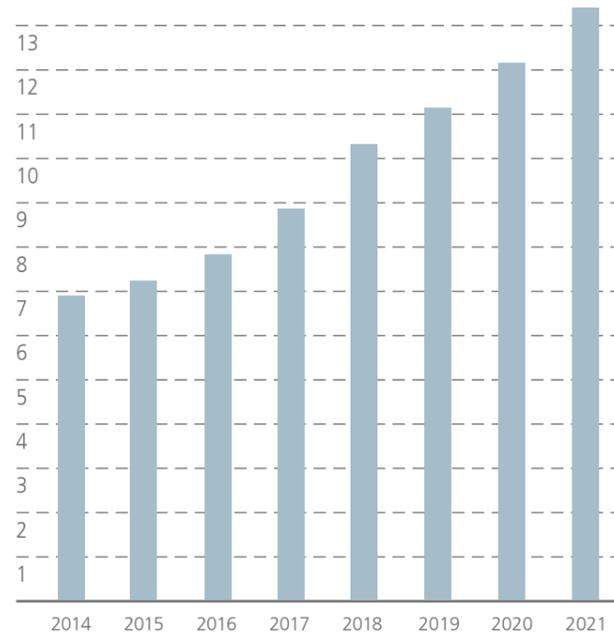




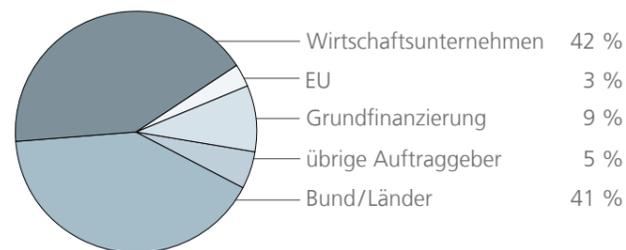
Bilanzen

Projektertragsentwicklung

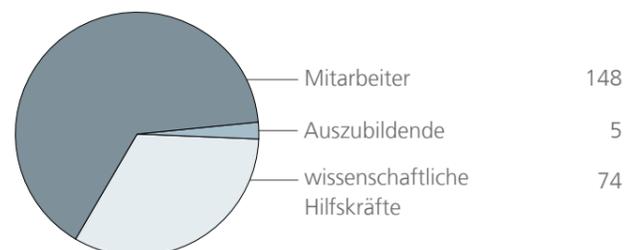
in Mio. Euro



Finanzierung



Mitarbeiter



Kuratorium

Mitglieder (Stand 2021)

Prof. Dr.-Ing. Thomas Brandmeier,
Wissenschaftlicher Leiter, Institute of Safety in
Future Mobility (ISAFE), Technische Hochschule Ingolstadt (THI)

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

Mario Herber,
Polizeidirektor, Leiter Inspektion Zentrale Dienste,
Polizeidirektion Dresden

MinR Hans-Peter Hiepe,
Referatsleiter »Innovationsförderung; SprinD, Cluster, Gaia-X«,
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Prof. Dr. techn. Klaus Janschek,
Geschäftsführender Direktor, Institut für Automatisierungs-
technik, Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik,
TU Dresden

Peter G. Nothnagel,
Leiter der Stabsstelle Strukturentwicklung,
Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit
und Verkehr (SMWA)

Prof. Dr.-Ing. Peter Pickel,
Stellv. Direktor/Manager External Relations,
John Deere GmbH & Co. KG

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

Nils Schmidt,
Leiter Yunex Traffic Deutschland

Dr.-Ing. Katharina Seifert,
Leitung K-AESC Konzern-Strategie im Entwicklungsverbund
und China, Volkswagen AG

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

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



Vorsitzender

Prof. Dr.-Ing. Christian Lippold,
Leiter Geschäftsbereich Planung,
Bau, Innovation, Die Autobahn GmbH
des Bundes



Mobilität und digitale Dienste

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. Seit mehr als 20 Jahren werden am Fraunhofer IVI erfolgreich Themen im Bereich Mobilität bearbeitet. Dabei kann auf eine gute Zusammenarbeit mit unterschiedlichsten Praxispartnern wie Verkehrsunternehmen und -verbänden sowie aus der Industrie und öffentlichen Einrichtungen verwiesen werden.

In den beiden interdisziplinär aufgestellten Arbeitsgruppen »Datensysteme und Assistenz« sowie »Ticketing und Tarife« bilden Kenntnisse und Erfahrungen in den Bereichen Informatik, Mathematik, Softwaretechnologie, Informations- und Automatisierungstechnik sowie Verkehrswissenschaft, verbunden mit dem Know-how aus Anwendungsprojekten, die Basis für die erfolgreiche Arbeit der Abteilung.

Weitere Informationen



Abteilungsleiter

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

Leistungsangebot

- Datenräume und Plattformen für Verkehrs- und Mobilitätsdaten
- Auskunft- und Navigationsanwendungen, auch für alternative Mobilitätsangebote und Elektromobilität
- Tarifrechner für klassisches, elektronisches und mobiles Ticketing
- Tarifbezogene Programmiersprache mit Entwicklungs- und Testwerkzeugen
- Modellierung und Simulation von Tarifen
- Softwarelösungen für mobile Applikationen inkl. Front- und Backend- bzw. Cloud-Anwendungen
- Nutzbarmachung semantischer Technologien für Datenverarbeitung und Integration von Diensten

Verkehrsträgerübergreifendes Warn- und Unterstützungssystem – Rad im Fokus

Im Kontext des automatisierten und vernetzten Fahrens spielt der Radverkehr oft eine untergeordnete Rolle. Innerhalb des Forschungsvorhabens entstand ein übergreifendes Warn- und Unterstützungssystem, das sich vor allem auf die Fahrradfahrer konzentriert.



Durch die Einbeziehung verschiedener Verkehrsträger wie Fahrrad, Kfz und ÖPNV und deren Vernetzung ist eine umfassende Betrachtung der Sicherheitsaspekte möglich.

Die in kritischen Situationen erzeugten Warnungen beruhen auf einer grundlegenden Untersuchung, Klassifizierung und Modellierung von Gefahrensituationen sowie der Echtzeitanalyse des Umfelds (Fahrrad-Sensordaten, Informationen von anderen Verkehrsteilnehmern und Lichtsignalanlagen).

Die Datenerfassung erfolgt mittels umfangreicher Umfeldsensoren einschließlich GPS in Verbindung mit spezifischem Korrektursignal für eine höhere Ortungsgenauigkeit. Mit Hilfe von V2X-Technologien konnte ein zuverlässiger und schneller direkter Datenaustausch zwischen Pkw und Fahrrad etabliert werden.

Die gewonnene Information wird kontextbezogen und nutzeradaptiv weitergegeben und ist Grundlage einer Handlungsunterstützung in komplexen Verkehrssituationen. Dafür wurden erstmals HMI-Konzepte (Human-Machine-Interface) für das Fahrrad untersucht, die eine kontext- und nutzeradaptive komplexe Interaktion erlauben. Über verschiedene Informationskanäle erhält der Radfahrer Warnhinweise. So sorgen z. B. haptische Signale für eine schnelle Benachrichtigung – ergänzt durch audiovisuelle Hinweise.

Das so konzipierte Warn- und Unterstützungssystem arbeitet zuverlässig und vorausschauend – es übermittelt nicht nur Informationen an Fahrrad- und Pkw-Fahrer in akut gefährlichen Situationen, sondern tut dies auch in prädiktiver Form. Zukünftig kann die entwickelte Technologie einen Beitrag dazu leisten, den Verkehr sicherer zu gestalten.

Das Projekt wurde im Rahmen der Forschungsinitiative »Synchrone Mobilität 2023« aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und des Freistaates Sachsen gefördert und unter Leitung des Fraunhofer IVI mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie umgesetzt.



Ansprechpartner

Sebastian Pretzsch
sebastian.pretzsch@
ivi.fraunhofer.de
Telefon +49 351 4640-689



Fahrzeugsysteme

Technologien für neuartige Nutzfahrzeugkonzepte stehen im Fokus der Abteilung »Fahrzeugsysteme«. Kernthemen sind dabei innovative Lösungen und Schlüsseltechnologien im Bereich der Nutz- und Sonderfahrzeuge. Hierzu zählen der Gesamtfahrzeugentwurf, konstruktive Teillösungen, innovative Antriebe sowie Methoden für einen energieeffizienten Fahrzeugbetrieb sowohl im Antrieb als auch der Nebenaggregate.

Die Abteilung bietet ein breit gefächertes Leistungsspektrum, von der Entwicklung von Konzepten, über detaillierte Simulation und Auslegung der Fahrzeugsysteme bis hin zu Aufbau, Inbetriebnahme und Tests entsprechender Prototypen. Dazu gehören auch unterschiedliche Ladetechnologien sowohl für den Individual- als auch für den öffentlichen Verkehr.

Weitere Informationen



Abteilungsleiter

Dr. Frank Steinert
frank.steinert@
ivi.fraunhofer.de
Telefon +49 351 4640-846

Leistungsangebot

- Konzeption und Auslegung elektrischer Antriebsstränge in Nutz- und Sonderfahrzeugen
- funktionale Sicherheit von Nutzfahrzeugen (ISO 26262)
- Elektrifizierung und Automatisierung von Landmaschinen
- Schnellladekonzepte für elektrische Fahrzeuge
- Entwicklung multimodaler Energieversorgungskonzepte (Bahn, Bus, stationär)
- Modellierung und Diagnose von Batterien und Brennstoffzellen
- Monitoring von Fahrzeugsystemen
- Entwicklung von Betriebsstrategien für Nutzfahrzeuge

Neue Wege zur Elektrifizierung von Nutzfahrzeugen

Elektrische Antriebe etablieren sich im Individualverkehr und im öffentlichen Nahverkehr als Antriebe der Zukunft. Obwohl der Entwicklungsbedarf im Nutzfahrzeugbereich nach wie vor sehr hoch ist, sind nun erste Fortschritte zu verzeichnen.

Gefördert durch:



Wurden Aktivitäten zur Elektrifizierung von Nutzfahrzeugen vor einigen Jahren noch belächelt, hat sich inzwischen in der Branche die Erkenntnis durchgesetzt, dass auch sie elektrisch unterwegs sein können. Besonders eindrucksvoll zeigt sich dieser Trend im Bereich der Stadtbusse – fast alle Hersteller bieten heute serienreife Fahrzeuge an. Im Vergleich zum ÖPNV stellt die Elektrifizierung von Lkw eine größere Herausforderung dar, da diese wesentlich flexibler und auf längeren Routen eingesetzt werden. Noch sind die Kapazitäten der aktuell verfügbaren Batterien nicht ausreichend, um konventionelle Fahrzeuge zu ersetzen, doch sie bieten großes Entwicklungspotenzial. Darüber hinaus gibt es eine Reihe neuer, teils unkonventioneller Ideen, um die Standzeiten und die Kosten an der Ladesäule zu reduzieren.

Das Fraunhofer ISE hat gemeinsam mit Industriepartnern und dem Fraunhofer IVI im Projekt »Lade-PV« Solarmodule und Leistungselektronik für die Integration in Nutzfahrzeuge entwickelt. Hierzu wurde ein E-Lkw mit einer 3,5 Kilowatt-Peak Photovoltaikanlage auf dem Kofferaufbau ausgestattet. Der hier produzierte Solarstrom kann je nach Fahrstrecke 5 bis 10 Prozent des Energiebedarfs decken. Seit Herbst 2021 befindet sich der Lkw mit Straßenzulassung im praktischen Einsatz.

Elektrifizierte Lkw sind in eng getakteten logistischen Abläufen hinderlich, wenn zusätzliche Nachladezeiten eingeplant werden müssen.

Im Projekt »CellSwap« entwickelt das Institut zusammen mit Industriepartnern eine neue Lösung, um Standzeiten an Ladesäulen vollständig zu umgehen. Dabei wird ein E-Lkw mit einer kleinen Traktionsbatterie mit zwei bis drei Wechselbrücken kombiniert, die große Batterien enthalten. Geladen werden nur die Batterien der abgestellten Wechselbrücken, während der Lkw eine Wechselbrücke mit voller Batterie aufnimmt und den nächsten Umlauf absolviert. Während der Fahrt lädt der Lkw dann die eigene Batterie aus der Wechselbrücke nach. Derzeit entsteht ein Prototyp des Systems für einen Testbetrieb. Sollte sich das Prinzip bewähren, bietet es zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Schwerlastlogistik.



Ansprechpartner

Dr. Lars Saroch
lars.saroch@
ivi.fraunhofer.de
Telefon +49 351 4640-672



Verkehrssicherheit und Fahrzeugautomatisierung

Überlange Fahrzeuge erhöhen die Effizienz im Verkehrssektor, stellen jedoch besondere Anforderungen an die Infrastruktur. Am Fraunhofer IVI entworfene Lenksysteme verbessern die Manövrierfähigkeit und erhöhen damit die Einsatzmöglichkeiten derartiger Fahrzeuge.

Die Automatisierung im Verkehr und in der Landwirtschaft ist ein Thema der Zukunft. Anwendungen außerhalb des öffentlichen Straßenraums sind ein wichtiger Migrationspfad, für den in der Abteilung das Managementkonzept helyOS® entwickelt wird. helyOS® koordiniert Fahraufgaben, ordnet diesen Ressourcen zu und ermittelt Fahrwege.

Hochautomatisierte und autonom fahrende Fahrzeuge setzen völlig neue Maßstäbe hinsichtlich der Sicherheit und deren Nachweis. In der Abteilung werden Unfallanalysen sowie Verkehrsbeobachtungen durchgeführt, die als Grundlage für Fahr- und Prüfscenarien bei der Entwicklung und Zulassung automatisierter und autonomer Fahrfunktionen dienen.

Weitere Informationen



Abteilungsleiter

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

Leistungsangebot

- innovative Lenksysteme für überlange und mehrachsgelenkte Straßenfahrzeuge
- Leitstand für autonomes Fahren außerhalb des öffentlichen Straßenraums
- vollautomatische Manöverplanung für Straßentransportfahrzeuge
- Analysen, Erhebungen und Entwicklungen im Bereich Fahrzeug- und Verkehrssicherheit
- verkehrspsychologische Analysen des Erlebens und Verhaltens unterschiedlicher Gruppen von Verkehrsteilnehmern
- Fahrszenarien und deren Test mit Hilfe von Bewegungsplattformen
- Einführungskonzeptionen für Elektro- und H₂-Brennstoffzellenbusse
- Ladeinfrastruktur für Busbetriebs- und Logistikhöfe

Energie- und kosteneffizienter Güterverkehr – AEROFLEX

Für eine nachhaltigere Mobilität muss auch der Gütertransport einbezogen werden. Im EU-Projekt AEROFLEX wurden Lösungen erarbeitet, um die Energie- und Kosteneffizienz sowie Sicherheit und Komfort von Lkws zu steigern.



Dieses Projekt wurde finanziert im Rahmen des Horizon 2020 Forschungs- und Innovationsprogramms der Europäischen Union unter der Finanzhilfevereinbarung Nr. 769658.

Der Güterfernverkehr macht einen beträchtlichen Anteil des straßengebundenen Verkehrs aus. In den Bemühungen um eine Mobilitätswende und die Verbesserung der Verkehrssituation auf Straßen und Autobahnen muss er also dringend mit einbezogen werden. Genau an diesem Punkt setzte das AEROFLEX-Konsortium an.

Zu den 23 Konsortialpartnern zählen namhafte Akteure aus Industrie, Zuliefererbranche und Forschung. Im Fokus der Projektarbeiten stand einerseits die Entwicklung und Umsetzung neuartiger Technologien und Konzepte für den Gütertransport, durch die die Fahrzeuge energie- und kosteneffizienter, aber auch sicherer und komfortabler werden. Andererseits sollten die Lösungen flexibel adaptierbar sein, um die unterschiedlichen Bedürfnisse der Nutzer und Anbieter im Bereich des intermodalen Gütertransports berücksichtigen zu können.

Die im Projekt verfolgten Ansätze betrachten das Gesamtfahrzeug und berühren vielfältige Themenfelder. So ging es unter anderem darum, ein erweitertes Energiemanagementsystem für ein im gesamten Sattelzug verteiltes hybrides Antriebskonzept zu entwickeln sowie den Luftwiderstand der Fahrzeuge durch verbesserte Aerodynamikkomponenten zu senken. Für den Logistikbereich entstanden sogenannte Smart Loading Units, die ein schnelleres und effizienteres Beladen ermöglichen und die Auslastung der Anhänger um bis zu 38 Prozent steigern können.

Zudem wurde auch das Thema Verkehrssicherheit adressiert. Mit Blick auf besonders gefährdete Straßenverkehrsteilnehmer entwickelten die Partner Designlösungen, die Unfallfolgen für Fußgänger, Fahrrad- und Motorradfahrer reduzieren können.

Das Fraunhofer IVI unterstützte das Vorhaben mit seiner Expertise im Bereich hybrider Antriebssysteme und war maßgeblich an der Entwicklung eines elektrifizierten Dolly beteiligt. Dieser trägt dazu bei, CO₂-Emissionen durch elektrische Antriebsunterstützung und Bremsenergieerückgewinnung zu reduzieren sowie einen lokal emissionsfreien, autonomen Rangierbetrieb ohne klassische Zugmaschine zu realisieren.



Ansprechpartner

Dr. Sebastian Wagner
sebastian.wagner@
ivi.fraunhofer.de
Telefon +49 351 4640-669

Strategie und Optimierung

Mit den Themenfeldern Gefahrenabwehr, Geschäftsprozessanalyse, Logistikplanung und Infrastrukturmanagement bietet die Abteilung »Strategie und Optimierung« ein breites Leistungsspektrum an. Zu dem interdisziplinären Team der drei Arbeitsgruppen gehören Informatiker, Geowissenschaftler und Mathematiker, die neben der methodischen Fachkompetenz ein umfangreiches Praxiswissen besitzen.

Die anwendungsorientierten Forschungsprojekte dienen der Entscheidungsunterstützung bei der optimierten Planung und Steuerung von Ressourcen. Zu den Kernkompetenzen der Abteilung gehören sowohl die Entwicklung neuartiger Optimierungsverfahren und -algorithmen als auch die Konzeption und Implementierung komplexer Systeme. Im Zeitalter der Digitalisierung zählt nicht mehr nur die Beherrschbarkeit der Daten, sondern die Schaffung eines Datenwerts als Geschäftsnutzen.

Weitere Informationen



Abteilungsleiter

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

Leistungsangebot

- Systeme zur operativ-taktischen Einsatzführung für Feuerwehr, Rettungsdienst, Katastrophenschutz, Polizei und Spezialeinheiten
- Analysen und Risikobewertung in der Gefahrenabwehr: Brandschutzbedarfsplanung, Rettungsdienstbereichsplanung, Standortoptimierung
- robuste verteilte Systeme mit Analytikwerkzeugen aus Data Mining, Machine Learning und NLP auf Basis von Big/Smart Data
- Datengetriebene Prozessoptimierung mit KI-Methodiken
- prädiktive und präskriptive Analysen für Entscheidungsunterstützungssysteme
- integrierte Optimierung von Produktionsprozessen und Laderäumen
- zustandsbasierte Instandhaltungsplanung

MePol – moderne Kommunikation und Einsatzführung bei der Polizei

Das Fraunhofer IVI entwickelt mit dem Polizeiverwaltungsamt (PVA) Sachsen seit 2019 ein neuartiges Messengersystem – MePol – für den Regeldienst der Polizei. Bereits nach zwei Jahren wurde die Technologie in die sächsische Polizei-Cloud überführt. Sie ist hochverfüg- und skalierbar und ermöglicht einen sicheren und performanten Zugriff auf sensible Daten.

MePol ist eine ganzheitliche Kommunikationstechnologie für den sicheren Datentransport polizeilicher und datenschutzrelevanter Informationen. Die Basis dafür bildet das am Fraunhofer IVI mit dem LKA Sachsen entwickelte Einsatzführungs- und Kommunikationssystem für Spezialeinheiten SE-Netz/EKUS. Dieses wurde als Bundesstandard etabliert und mit dem Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2020 ausgezeichnet.

Zu den Kernfunktionalitäten von MePol gehören:

- einsatzbezogener Nachrichtenaustausch – Text, Bilder, Ton, Videos und Dokumente,
- vernetzte Lagedarstellung – Echtzeitpositionen der Streifenbeamten und Einheiten, Adress- und Objektmarkierungen, Linien, Flächen u. a.,
- Ablage für digitale Einsatzunterlagen,
- intelligente Algorithmen für den optimalen Kräfte- und Mitteleinsatz,
- Rollen- und Rechteverwaltung u. v. m.

Bislang wurden mehr als 4000 Smartphones mit MePol ausgestattet. Die Polizeibeamten verwenden die Software sowohl bei Alltagseinsätzen als auch in Großlagen. Mit dem PVA als Zentralstelle und Servicedienstleister für die Information und Kommunikation der sächsischen Polizei hat das Institut einen sehr erfahrenen und kompetenten Auftraggeber und Entwicklungspartner an der Seite.

Die inzwischen für die Anwender unverzichtbare Technologie ist flexibel und beinhaltet zahlreiche vernetzte Komponenten, zu denen verschiedene Server, Browserzugänge und mobile Apps gehören. »Entscheidend für die hohe Akzeptanz ist neben dem Funktionsumfang die leichte Bedienbarkeit. Außerdem werden die Anregungen und Wünsche derer, die das System täglich nutzen, aufgegriffen und schnell umgesetzt.« – sagt Jan Hentschel, Abteilungsleiter Information und Kommunikation im PVA. Das System wird permanent weiterentwickelt und soll perspektivisch für jeden Polizeibediensteten bereitstehen. Die sächsische Polizei hat sich zum Ziel gesetzt, das System in Deutschland als Standard zu etablieren.

Ansprechpartner

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



Vernetzte Mobilität und Infrastruktur

Das Fraunhofer-Anwendungszentrum »Vernetzte Mobilität und Infrastruktur« an der Technischen Hochschule Ingolstadt widmet sich aktuellen und zukunftsweisenden Fragestellungen zum automatisierten und kooperativen Fahren. Mittels wegseitiger Absicherungssysteme und einer hochperformanten Car-to-Infrastructure-Kommunikation (V2X) sollen die Sicherheitsrisiken von teil- und vollautomatisierten Verkehrsflüssen minimiert und das Verkehrsgeschehen effizienter gestaltet werden.

Langfristig wird die Nutzung der dritten Dimension der Mobilität den Transport von Gütern, aber auch die Beförderung von Menschen erleichtern. Hierfür werden vielfältige Kompetenzen auf den Gebieten der Sensorik, der Kommunikation sowie der Künstlichen Intelligenz gebündelt, Synergien mit der ansässigen Industrie genutzt und eng mit der Stadt Ingolstadt und ihren Partnern kooperiert.

Weitere Informationen



Leiter des Anwendungszentrums

Prof. Dr. Gordon Elger
gordon.elger@ivi.fraunhofer.de
Telefon +49 841 9348-2840

Leistungsangebot

- Erprobung des vernetzten automatisierten Fahrens im Digitalen Testfeld Ingolstadt/Bayern
- Backend- und Cloud-Anwendungen für kooperative Systeme
- infrastrukturseitige Sensorik und Assistenz
- Umfelderkennung und Manöversteuerung für autonome Drohnen
- hochpräzise Ortung für Indoor- und Outdoorbereiche
- KI-basierte Umfelderkennung und Fahrfunktionen
- V2X-Kommunikation (ETSI ITS-G5, C-V2X, 5G), C-ITS Facilities und Applikationen
- Verkehrserfassung, -management und -steuerung
- Sensorüberwachung, Fehlfunktionserkennung und Sensor-Rekalibrierung und -steuerung

Datenschutzkonforme Sensorsysteme für die Infrastruktur

Road Side Units zur infrastrukturseitigen Erfassung und Absicherung von Verkehrsteilnehmern bestehen aus mehreren Sensoren, wie z. B. verschiedenen Kameras, sowie Radar und LiDAR, einem Embedded Rechnersystem mit Festplattenspeicher und einem Modem zur V2X-Kommunikation. Der Datenaustausch erfolgt datenschutzkonform über den Mobility Data Space.

Das Anwendungszentrum hat in Projekten des Fraunhofer-Exzellenzclusters Cognitive Internet Technologies (CCIT) gemeinsam mit den Fraunhofer-Instituten FHR, IIS und IAIS eine Road Side Unit (RSU) aus Radar und Infrarotkamera entwickelt. Während der wetterrobuste Radarsensor Position und Geschwindigkeit von Verkehrsteilnehmern misst, kann die Infrarotkamera nahezu tageszeitunabhängig Bilddaten aufnehmen.

Ein wichtiger Vorteil der Sensorkombination gegenüber einfachen RGB-Kameras ist, dass keine personenbezogenen Daten erfasst werden. Die Daten sind aufgrund der Messmethode weitestgehend anonym. Dies erleichtert die flexible Verwendung der RSU und vereinfacht die notwendigen Datenschutzkonzepte. Algorithmen zur Anonymisierung der Bilddaten von RGB-Kamerasystemen sind nicht notwendig. Gegenwärtig führen Radarsensor und Infrarotkamera die Objekterkennung sowie das Tracken und Klassifizieren der Verkehrsteilnehmer unabhängig voneinander mit Hilfe KI-gestützter Methoden durch.

Daten aus öffentlich zugänglichen Datenbanken und eigenen Messkampagnen bilden die Grundlage für das Training der Algorithmen. Für die Infrarotkamera kommt die Neuronale Netzarchitektur EfficientDet zur Anwendung. Die Radarrohdaten werden zunächst vorprozessiert, um mit Hilfe des Mikrodopplereffektes Radfahrer und Fußgänger besser klassifizieren zu können. Die Fusionierung der Objektlisten erfolgt mittels Kalmanfilter und erhöht so die Genauigkeit der Klassifikation.

Durch die doppelte Datenklassifikation lassen sich selbst temporär verdeckte Verkehrsteilnehmer, insbesondere auch unter schlechten Witterungsverhältnissen, erfassen. Gleichzeitig erlangt die Objektklassifikation mehr Robustheit, da Schwächen der einzelnen Sensoren kompensiert werden.

Im nächsten Schritt sollen die Daten auf Rohdatenlevel fusioniert werden, um so ein mehrdimensionales Neuronales Faltungsnetzwerk aus Infrarot, Mikrodoppler, Geschwindigkeit und Abstandsdaten zu trainieren. Ziel ist es zu erforschen, ob damit die Wahrnehmung unter schlechten Witterungsbedingungen weiter erhöht werden kann.



Ansprechpartner

Prof. Dr. Gordon Elger
gordon.elger@ivi.fraunhofer.de
Telefon +49 841 9348-2840



Strategische Entwicklung

ALBACOPTER® – wie ein Vogel fliegen

Visionäre Ideen weit vor dem eigentlichen Marktdurchbruch umzusetzen – das steht nicht selten im Widerspruch zum Selbstverständnis der Fraunhofer-Institute, ihre anwendungsnahen Forschungsleistungen am unmittelbaren Transfer in die Wirtschaft messen zu lassen. Andererseits motivieren gerade Fantasien und Visionen das menschliche Streben nach wissenschaftlicher Erkenntnis.

Mit den Fraunhofer-Leitprojekten hat der Vorstand in den vergangenen Jahren ein gut dotiertes Forschungsprogramm aufgelegt, das es Fraunhofer-Instituten ermöglicht, Synergien in der gemeinsamen Vorlauftforschung zu erschließen, exzellente wissenschaftliche Kompetenzen aufzubauen und bereits in einem sehr frühen Stadium Spitzentechnologien für sich abzeichnende Märkte zu entwickeln.

Ein markantes, 2021 gestartetes Forschungsvorhaben ist das Fraunhofer-Leitprojekt ALBACOPTER®, in dem sechs Institute unter Federführung des Fraunhofer IVI ein autonom fliegendes, elektrisch angetriebenes Fluggerät in die Luft bringen wollen, das die Energieeffizienz eines segelnden Albatros mit den Vertikalstart- und -landeeigenschaften eines Multikopters verbindet.

Das Fraunhofer IVI hat seine Wirtschaftsstärke zu einem nicht unerheblichen Teil aus Projekten gewonnen, die ihrer Zeit fünf bis zehn Jahre voraus waren. Das ALBACOPTER®-Leitprojekt passt hervorragend in diese Strategie und verbindet die positiven Erfahrungen der Vergangenheit mit einer zukunftsweisenden institutsübergreifenden Zusammenarbeit. Das Projektmanagement des Gesamtvorhabens, ein Teil der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, die Akquisition weiterführender Projekte sowie Transfer und Verwertung liegen in den Händen des mittlerweile eigenständigen Arbeitsbereichs »Strategische Entwicklung«.



Ansprechpartnerin

Elisa Seiler
elisa.seiler@
ivi.fraunhofer.de
Telefon +49 721 4640-354



aquaforum – Design-Ensemble am Bergheider See

Wissenschaftliche und gestalterische Kompetenzen zeitgemäß zusammenzuführen und damit erfolgreich zu sein, war für Leonardo da Vinci selbstverständlich. Er, vor allem bekannt als Maler, Bildhauer und Architekt, verfügte ebenso über musikalische Fähigkeiten. Er interessierte sich für Biologie, Mechanik und Philosophie und verkörpert wie kein anderer seiner Zeit die Einheit von Wissenschaft und Kunst.

Design als Querschnittsdisziplin der ausgewogenen Berücksichtigung technischer, ergonomischer und gestalterischer Randbedingungen gewinnt auch im Forschungsbereich zunehmend an Bedeutung. Projektergebnisse orientieren sich an der Skala des Technologiereifegrades. Die Integration von Design kann Produkte für den Nutzer erlebbar machen und damit die Überführung in die Anwendung erleichtern. Das Institut hat den Mehrwert der Berücksichtigung ästhetischer Aspekte bei der Akquisition, Entwicklung und Vermarktung neuer Technologien erkannt und nimmt bei Fraunhofer eine Vorreiterrolle ein.

Neben der Konzeption und Realisierung von Printmedien, Filmen und Animationen – von der Idee bis zum fertigen Produkt – verantworten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Gruppe »Wissenschaftskommunikation und Design« sämtliche Themen in den Bereichen Produkt- und Fahrzeugdesign, aber auch Interior und Exterior Design.

Unter Beteiligung des Fraunhofer IVI entstand in unmittelbarer Nähe zum autartec®-Haus das solarbetriebene und mit zwei Elektromotoren versehene Seminarboot aquaforum. Neben der technischen Konzeption galt es, die gestalterische Zusammengehörigkeit des Ensembles am Fuße der imposanten ehemaligen Abraumförderbrücke F60 zu betonen. So wurde in Anlehnung an die Architektur und das Interieur des autartec®-Hauses ein Design entwickelt, das die beiden futuristischen Objekte trotz unterschiedlicher Nutzungskonzepte als Einheit erscheinen lässt.



Ansprechpartnerin

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

Identifizierung und Bewertung von Einflussfaktoren für die Bestimmung des Risikos von UAS-Flügen außerhalb der Sichtweite



Vanessa Sarah Hilse

vanessa.sarah.hilse@
ivi.fraunhofer.de
Tel. +49 351 4640-839

Unbemannte Luftfahrtsysteme (Unmanned Aerial Systems, UAS) gewinnen vor allem beim Betrieb außerhalb der Sichtweite (Beyond Visual Line of Sight, BVLOS) zunehmend an Einfluss. Da mit diesen Flügen jedoch ein erhöhtes Risiko einhergeht, ist eine vorangestellte Risikobewertung Pflicht. In der Masterarbeit wurde dieses Verfahren erweitert und ein Ansatz zur zukünftigen Automatisierung entworfen.

Die Risikobewertung SORA (Specific Operations Risk Assessment) weist dem UAS-Betrieb eine Risikokategorie mit einhergehenden und zu erfüllenden Maßnahmen zu, um einen sicheren Flug zu gewährleisten. Bei dem in dieser Arbeit betrachteten SORA-GER-Ansatz (Specific Operations Risk Assessment Germany) handelt es sich jedoch um eine recht starre Methodik. Die Bewertung berücksichtigt nur eine begrenzte Anzahl an Einflüssen und muss für jeden geplanten UAS-Flug im BVLOS-Betrieb manuell durchgeführt werden.

Zur Erweiterung der potenziellen Einflussfaktoren in der SORA wurden verschiedene Datengrundlagen, Systeme sowie Technologien untersucht und den existierenden Risikokategorien – differenziert nach Ground Risk und Air Risk – zugeordnet. Für die Bestimmung des Ground Risk bilden Geodaten die bedeutendste Datengrundlage. Diese geben u. a. Aufschluss über Hindernisse, Orte mit potenziellen Menschenansammlungen sowie die Verortung von kritischer Infrastruktur. Die beispielhafte Unterscheidung des Überfluggebiets in unbesiedelte und besiedelte Bereiche sowie eine weiterführende Differenzierung je nach Stärke der Besiedlung können somit die Risikoabschätzung verbessern.

Ein webbasiertes UAS Traffic Management System mit Behördenschnittstellen ermöglicht zudem die Berücksichtigung dynamischer Einflussfaktoren. Somit können temporäre und regional begrenzte sicherheitskritische Informationen in die Risikoabschätzung einfließen.

Beispielhaft kam der erweiterte SORA-Ansatz zum Transport medizinischer Blutproben für zwei Flüge im Raum Dresden zur Anwendung. Mithilfe einer Geoinformationssoftware wurden um die Flugrouten Puffer angelegt sowie die Layer miteinander verschnitten, die für die UAS-Aufstiege relevante Geodaten beinhalten. Im Ergebnis entstand eine Attributtabelle mit allen sicherheitskritischen, in der gepufferten Flugroute befindlichen Objekten, wodurch ein erster Ansatz zur Automatisierung erzielt werden konnte.

Die vorliegenden Ergebnisse wurden an der Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List« der TU Dresden als Masterarbeit eingereicht.

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr.-Ing. habil. Hartmut Fricke und Dipl.-Ing. Robert Brühl, TU Dresden, Institut für Luftfahrt und Logistik, Vanessa Eidel B. A. und Alexander Tummes, Droniq GmbH Frankfurt/Main, sowie Dr.-Ing. Christian T. Erbsmehl und Dipl.-Ing. Susanne Günther, Fraunhofer IVI Dresden.

Entwicklung eines globalen Pfadplaners zur automatischen Beikrautregulierung mit Roboterschwärmen auf komplexen Feldgeometrien



Nils Dunkelberg

nils.dunkelberg@
ivi.fraunhofer.de
Tel. +49 351 4640-807

Der Einsatz automatisierter Feldroboter und moderner Sensortechnik in der Landwirtschaft ermöglicht eine nachhaltige und pflanzenspezifische Feldbearbeitung und verringert Umweltfolgen, wie etwa die Verdichtung der Böden oder die Grundwasserbelastung durch Düngemittel und Pestizide.

Innerhalb der Arbeit entstand ein globaler Pfadplaner für die automatische Beikrautregulierung im Zuckerrübenanbau, der die vollständige Bearbeitung von Pflanzreihen auf Feldern komplexer Geometrie ermöglichen soll. Der Verlauf der einzelnen Pflanzreihen wird aus den zuvor aufgezeichneten Fahrspuren der Sämaschine berechnet. Durch eine Nearest-Neighbor-Klassifikation lassen sich benachbarte Säreihen identifizieren und entsprechend der Arbeitsbreite des Beikrautwerkzeugs zu Referenzpfaden für die Feldroboter zusammenfassen.

Bei der Aussaat werden entlang der Feldgrenzen Vorgewende eingerichtet, in denen die Pflanzreihen orthogonal zu denen des Hauptfeldes verlaufen. Das Feld setzt sich so aus mehreren Subfeldern paralleler Pflanzreihen zusammen. Ein durch Extrapolation der Fahrspuren angelegtes Wegenetz erlaubt, die Subfelder nacheinander abzufahren. Die Roboter können somit effizient arbeiten, ohne den Pflanzenbestand zu beschädigen. Das Wegenetz wird als gewichteter Graph abstrahiert und der Dijkstra-Algorithmus angewandt, um die kürzeste Transfertroute zwischen beliebigen Subfeldern zu ermitteln. Unter Berücksichtigung der vorgegebenen Start- und Zielposen der Feldroboter werden die Bearbeitungsreihenfolge und Befahrungsrichtung der Subfelder mithilfe eines genetischen Algorithmus hinsichtlich einer minimal zurückzulegenden Gesamtstrecke optimiert.

Mit Kenntnis der optimalen Befahrungsreihenfolge der Subfelder und ihrer Transfertrouten werden für die jeweiligen Roboter Einzelpfade berechnet, die in der Summe das gesamte Feld abdecken. Dafür werden die Fahrspuren entlang benachbarter Pflanzreihen durch Konstruktion von Wendepfaden miteinander verbunden und die Transfertrouten zwischen den Subfeldern unter Berücksichtigung des kinematischen Modells der Fahrzeuge geglättet. Optional sind unter Berücksichtigung der Reichweite der Feldroboter Fahrten zu einem Anhänger mit mobiler Ladestation eingeplant.

Tests innerhalb einer Simulationsumgebung verliefen bereits erfolgreich. Im Rahmen des Fraunhofer-Leitprojekts »Cognitive Agriculture« ist eine Erprobung des Pfadplaners in der Praxis vorgesehen.

Die Ergebnisse wurden an der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dresden als Diplomarbeit eingereicht.

Mein besonderer Dank gilt Felix Keppler M. Sc., Fraunhofer IVI Dresden, sowie Prof. Dr. techn. Klaus Janschek, TU Dresden, Institut für Automatisierungstechnik.

Robuste Hintergrundschätzung mittels Singulärwertzerlegung zur Verkehrsüberwachung in Kamerabildern



Christoph Moritz
Schmidt

christoph.moritz.schmidt@
ivi.fraunhofer.de
Tel. +49 351 4640-612

Autonomes Fahren unterliegt strengen Sicherheitsanforderungen. Um Abdeckung und Ausfallsicherheit des Sensorsystems eines autonomen Verkehrsteilnehmers in räumlich begrenzten Bereichen wie den AutoTruck®- und helyOS®-Anwendungsgebieten (z. B. Hafen, Werksgelände oder Logistikzentrum) zu erhöhen, kann fahrzeuggebundene Sensorik durch stationäre Lösungen ergänzt werden. Ein Beispiel ist die Hindernisdetektion in Aufnahmen ortsfester Überwachungskameras. Im Rahmen einer Diplomarbeit entstand ein Systembaustein zur robusten Hintergrundschätzung als Teil der Hindernisdetektion.

Die Hauptachsentransformation mittels Singulärwertzerlegung eignet sich zur Trennung häufig auftretender Erscheinungsformen des statischen Hintergrunds einer Videoaufnahme von den dynamischen Effekten im Bildvordergrund. Auf Basis eines ausreichend diversen Datensatzes wird so ein Modell trainiert, das den Bildhintergrund unter verschiedenen Witterungseinflüssen und Beleuchtungssituationen repräsentiert und die Schätzung der Hintergrundbilder eines laufenden Kamerabildes ermöglicht.

Zur Untersuchung der Robustheit der Hintergrundschätzung unter Umwelteinflüssen wurde das System auf einem Kameradatensatz einer großen Dresdner Verkehrskreuzung trainiert und mittels eines geeigneten Auswertungsverfahrens evaluiert. Dabei konnten unter anderem der langsam fortschreitende Schattenwurf statischer Hintergrundelemente und häufig wiederkehrende ähnliche Vordergrundelemente (z. B. dunkle Autos vor der Haltelinie einer Ampel) als kritische Störfaktoren identifiziert werden.

Darauf aufbauend wurden Lösungsmethoden für die ermittelten Störfaktoren entwickelt. Eine Erweiterung des Hintergrundschätzers um eine neuartige duale Modellstruktur mit Kurzzeit- und Langzeit-Modell ermöglicht die korrekte Eingliederung scharfer Schattenkanten in die Hintergrundschätzung. Störungen durch wiederkehrende Vordergrundelemente können durch die Anwendung der robusten Hauptkomponentenanalyse (RPCA) unterdrückt werden.

Schließlich erfolgte eine Validierung des resultierenden Algorithmus mit Aufnahmen vom institutseigenen Testgelände, wobei eine gezielte Verbesserung der Robustheit der Hintergrundschätzung in den identifizierten Störfällen beobachtet wurde. Die Ergebnisse der Diplomarbeit dienen als Ausgangspunkt für weitere Untersuchungen.

Die vorliegenden Ergebnisse wurden an der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dresden als Diplomarbeit eingereicht.

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr. techn. Klaus Janschek und Dr.-Ing. Sergey Dyblenko, Institut für Automatisierungstechnik, TU Dresden sowie Prof. Dr.-Ing. Matthias Klingner, Dr. Sebastian Wagner, Dr. Michael Klöppel-Gersdorf und Dipl.-Ing. Friedrich Trauzettel, Fraunhofer IVI Dresden.

Umsetzung eines Prozesses zur Entwicklung einer Oberfläche für die Verarbeitung von Geodaten



Jonas Gardke

jonas.gardke@
ivi.fraunhofer.de
Tel. +49 351 4640-691

Die Verfügbarkeit großer Mengen an Geodaten eröffnet zahlreiche Möglichkeiten. Jedoch sind die für deren Verarbeitung notwendigen Arbeitsschritte oft sehr komplex. Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine grafische Benutzeroberfläche entworfen, die den Prozess der Erstellung komplexer Konfigurationsdateien wesentlich vereinfacht. Mit ihrer Hilfe können Konfigurationen übersichtlich visualisiert, bearbeitet und validiert werden.

Am Fraunhofer IVI werden Einsatzführungs- und Kommunikationssysteme sowie Module für Risikobewertung für die Gefahrenabwehr entwickelt. Eine wesentliche Datengrundlage für diese Systeme bilden Geodaten aus heterogenen Quellen. Die zur Verfügung stehenden Informationen liegen in unterschiedlichster Form vor. Um mit den Geodaten arbeiten zu können, müssen diese in einem der jeweiligen Quelle entsprechenden Prozess an die von den Fraunhofer-Systemen genutzten Datenstrukturen und Formate angepasst werden.

Zu diesem Zweck wurde in der Vergangenheit ein Kommandozeilenbasiertes Geodatenmanagementwerkzeug entwickelt, das alle relevanten Geodatenformate einlesen, verarbeiten und exportieren kann. Um einen Verarbeitungsprozess dieser Daten zu beschreiben, wird eine Konfigurationsdatei in einem definierten XML-Dialekt genutzt. Die Software ist in der Lage, diese Konfiguration einzulesen und die entsprechenden Konvertierungsschritte automatisiert auszuführen. Die manuelle Bearbeitung einer solchen Datei ist jedoch sehr zeitaufwendig und erfordert tiefere Kenntnisse der internen Strukturen. Selbst mit viel Erfahrung ist der Konfigurationsprozess hochgradig komplex und nicht zuletzt fehleranfällig.

Im Vorfeld der Konzeption der grafischen Benutzeroberfläche erfolgten eine detaillierte Untersuchung mehrerer Varianten aus vergleichbaren Themengebieten sowie eine Bewertung von Designkonzepten. Betrachtet wurden dabei u. a. die Lösungen ArcGIS Modelbuilder, QGIS Model Designer, GRASS GIS Graphical Modeler und die FME Workbench. Im Ergebnis der Analyse ließen sich allgemeine Anforderungen an die Konfigurationssoftware und individuell umsetzbare Funktionen herausarbeiten. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden in einem Designentwurf zusammengefasst und als JavaFx Demonstrator umgesetzt. Dieser bildet die Grundlage für eine vollständige Implementierung, die im Nachgang der Arbeit geplant ist. Dadurch werden sich Zeitersparnisse und Steigerungen in der Effektivität bei der Erstellung verschiedener Konfigurationen in der Geodatenaufbereitung erzielen lassen.

Diese Arbeit wurde an der Fakultät für Geoinformation der HTW Dresden eingereicht.

Mein besonderer Dank gilt Dipl.-Ing. Ines Schwarzbach, HTW Dresden, sowie Dipl.-Inf. Patrick Brausewetter, Fraunhofer IVI.

Besondere Ereignisse



9. Juni 2021 | Sitzung des Kuratoriums

Aufgrund der Corona-Pandemie fand die Veranstaltung erstmals als hybrides Event statt. Neben Präsentationen zur Lage der Fraunhofer-Gesellschaft sowie zum Jahresabschluss des Instituts standen zwei aktuelle Forschungsthemen im besonderen Fokus. Ein Vortrag widmete sich ALBACOPTER®, dem Fraunhofer-Leitprojekt zur Entwicklung einer fliegenden Experimentalplattform, und der zweite dem Mobility Data Space, einem offenen Datenraum zum sicheren Austausch sensibler Verkehrsdaten, der allen Beteiligten Datensouveränität garantiert.



28. Juni 2021 | Staatsminister Prof. Dr. Wöller am Fraunhofer IVI

Der Sächsische Staatsminister des Innern, Prof. Dr. Roland Wöller, besuchte zusammen mit der Präsidentin des Landeskriminalamtes, Sonja Penzel, und dem Präsidenten des Polizeiverwaltungsamtes, Dr. Jörg Michaelis, das Fraunhofer IVI. Neben dem Landeskriminalamt nahmen auch Vertreter der Feuerwehr, des Rettungsdienstes und der Polizei als weitere Partner des Instituts an der Veranstaltung teil und präsentierten aktuelle gemeinsame Entwicklungen zur Verbesserung der Sicherheit im zivilen Bereich.



6. August 2021 | Probestudium TryING der TU Dresden

Drei Interessentinnen für ein mögliches Studium im Bereich Ingenieurwissenschaften konnten sich im Rahmen einer Exkursion am Fraunhofer IVI zu wissenschaftlichen Themengebieten des Instituts informieren.

Ein besonderes Highlight boten die Fahrten auf dem Testoval mit einem Elektrofahrzeug aus dem Projekt »Rad im Fokus«, das dank seiner Vernetzung mit anderen Verkehrsteilnehmern vor kritischen Verkehrssituationen warnt.

5. bis 11. September 2021 | Fraunhofer-Summercamp

Unter dem Motto »Design & Forschung vs. Pandemien« fand das Summercamp, eine Kreativveranstaltung mit Wettbewerbscharakter, 2021 am Fraunhofer-Forschungscampus in Bayern statt. Der außergewöhnliche Standort Waischenfeld bot zwölf Studierenden und sechs Forschenden neben einer exzellenten Forschungsinfrastruktur eine inspirierende Atmosphäre in fränkischer Bilderbuchlandschaft. Den ersten Platz erreichte ein Team für die Gestaltung eines Kleidungsstücks mit eingebauter Sensorik zum Erkennen gesundheitlicher Probleme.



15. September 2021 | Staatsminister Dulig zu Gast am Institut

Die jährlich stattfindende Kreativwirtschaftstour führte den Sächsischen Staatsminister für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (SMWA) Martin Dulig u. a. an das Fraunhofer IVI. Sein Interesse galt vor allem dem Fraunhofer-Netzwerk »Wissenschaft, Kunst und Design«.

Institutsleiter Prof. Dr. Matthias Klingner stellte in seiner Funktion als Sprecher für den Bereich Design das Netzwerk mit seinen Aktivitäten und Programmen vor.



23. September 2021 | Feldtag »LANDNETZ trifft Feldschwarm® – Landwirtschaft von morgen, heute erleben«

Im Rahmen des Experimentierfelds LANDNETZ forschen seit 2019 Wissenschaftler der TU Dresden gemeinsam mit dem Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie LfULG und dem Fraunhofer IVI an neuen Technologien für die Landwirtschaft 4.0. Das Projektconsortium lud zum Feldtag nach Naundorf/Sachsen und präsentierte sowohl neue digitale Anwendungen in der Landwirtschaft als auch die finalen Ergebnisse des BMBF-Förderprojekts Feldschwarm®.





28. September 2021 | Expert Day 2021 »Testen von kooperativen Fahrmanövern«

Zahlreiche Gäste besuchten die Veranstaltung in Ingolstadt, zu der das Anwendungszentrum »Vernetzte Mobilität und Infrastruktur« des Fraunhofer IVI und die Technische Hochschule Ingolstadt (THI) mit dem Forschungs- und Testzentrum für Fahrzeugsicherheit CARISSMA gemeinsam mit der AB Dynamics Europe GmbH und der GeneSys GmbH geladen hatten. Experten des Automotive Testings und der Fahrzeugvernetzung diskutierten über zukünftige Innovationen durch die Verbindung beider Bereiche.



28. September 2021 | Abschlussveranstaltung zum Projekt AEROFLEX

Im Herbst fand die Abschlussveranstaltung des EU-Projekts AEROFLEX auf der Teststrecke der ZF-Gruppe in Jevern statt. Über 80 Personen erlebten die Live-Demonstration des hybriden Antriebsstrangs bestehend aus Zugfahrzeug, Trailer und Dolly – einem elektrisch angetriebenen Fahrgestell mit autonomen Fahrfunktionen. Zusätzlich schalteten sich rund 200 Gäste von überall auf der Welt online dazu, um die Präsentationen per Stream zu verfolgen.



4. Oktober 2021 | 5G-Campusnetz geht in Betrieb

Auf dem Lehr- und Versuchsgut Köllitsch des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) ist das 5G-Campusnetz in Betrieb genommen worden.

Die neue digitale Infrastruktur ermöglicht es, Technologien, die auf 5G und Echtzeitdatenübertragung basieren, zu erproben. Innovative Lösungen zur Kommunikation zwischen Mensch, Maschine und Sensoren können getestet werden, um landwirtschaftliche Verfahren zielgenauer auf den Bedarf von Pflanzen, Tieren und Umwelt auszurichten.

4. bis 8. Oktober 2021 | Woche zur Nachwuchsförderung

Das Fraunhofer IVI führte gemeinsam mit dem Verein MINT-EC eine Talent School durch. Im Rahmen eines Auswahlverfahrens qualifizierten sich zehn Schülerinnen und Schüler im Alter zwischen 16 und 18 Jahren aus ganz Deutschland für die Teilnahme an der Veranstaltung. Ihre Aufgabe war eine Konzeptentwicklung, um Mobilität für Kinder und Jugendliche als Fußgänger, Radfahrer und E-Scooter-Fahrer sicherer zu gestalten. Dafür wurden sie durch Experten des Fraunhofer IVI hinsichtlich der Gefahren im Straßenverkehr sensibilisiert.



11. bis 15. Oktober 2021 | Langbus-Event mit Hübner

Unter dem Motto »For your Eyes only« luden die Hübner GmbH & Co. KG und das Fraunhofer IVI mehrere europäische Bushersteller nach Dresden ein, um über den aktuellen Stand der gemeinsamen Entwicklung von Lenkregelsystemen für mehrgliedrige lange Straßenfahrzeuge zu informieren.

Neben aufwändigen Demonstrationen am Versuchsstand und begleitenden Präsentationen gab es zahlreiche Gelegenheiten zu intensiven Gesprächen und zum fachlichen Austausch.



29. November 2021 | Buch »Architecture by Fraunhofer« erschienen

In Zusammenarbeit mit den Fraunhofer-Instituten sowie der Bauabteilung der Zentrale wurden ausgewählte Institutsgebäude erfasst und ihre architektonischen Besonderheiten beschrieben. Den Rahmen dazu bildet eine wissenschaftliche Begleitforschung der Fakultät Design der Hochschule Coburg zur Wirkung von Forschungsbauten hinsichtlich ihrer Wahrnehmung durch den Menschen. Als Ergebnis entstand der zweite Band einer Buchreihe, die Design, Architektur und Kunst im Kontext der Forschungsarbeiten bei Fraunhofer betrachtet.





Messen

7. bis 9. Oktober 2021 | FLORIAN Dresden

Auf der diesjährigen FLORIAN, der Fachmesse für Feuerwehr, Zivil- und Katastrophenschutz in Dresden, hat das Fraunhofer IVI wieder seine Lösungen im Bereich Zivilschutz und Sicherheit präsentiert. Die auf der Messe vorgestellten Technologien unterstützen effektiv komplexe strategische und operativ taktische Entscheidungen in der Gefahrenabwehr.



Das Fraunhofer IVI im Gespräch auf der FLORIAN 2021.

7. bis 12. September 2021 | IAA Mobility München

Das Fraunhofer-Anwendungszentrum »Vernetzte Mobilität und Infrastruktur« präsentierte sich bei der neu konzipierten Messe IAA Mobility 2021. Gemeinsam mit der Technischen Hochschule Ingolstadt und dem Forschungs- und Testzentrum CARISSMA zeigte das Anwendungszentrum des Fraunhofer IVI Herausforderungen und Lösungen zur Mobilität der Zukunft am Gemeinschaftsstand der Mobilitätsregion Ingolstadt.

Die umfassende und zuverlässige Umfeldwahrnehmung gehört zu den Schlüsselfragen der vernetzten automatisierten Mobilität. Fahrzeuge sind zunehmend mit Sensoren ausgerüstet, die jedoch durch schlechte Wetterbedingungen und eingeschränkte Sicht nicht in allen Situationen eine ausreichende Beobachtung des Verkehrs realisieren. Durch die Ausstattung der Verkehrsinfrastruktur mit Sensoren lässt sich die Reichweite und Zuverlässigkeit der Umfeldwahrnehmung verbessern. Herausforderungen liegen dabei in der Vernetzung sowie Verarbeitung und Fusion von Daten verschiedener Sensortypen.

Am Messestand wurde ein automatisiertes Fahrzeug und eine Roadside Unit ausgestellt, die jeweils mit ihren Sensoren das Umfeld beobachten und die Messebesucher erkennen. Das Fahrzeug und die Roadside Unit sind vernetzt, fusionieren die Daten in Echtzeit und stellen sie live dar.

11. Oktober 2021 | ITS World Congress Hamburg

Das Fraunhofer IVI fungiert im Fraunhofer Cluster of Excellence Cognitive Internet Technologies CCIT als das Anwendungs-institut für den Bereich Mobilität. Auf dem ITS World Congress in Hamburg präsentierte das Institut auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand zwei aktuelle Schwerpunktthemen. Neben dem Mobility Data Space, einem offenen Datenraum, der über den sicheren Austausch hinaus die Erschließung verkehrlicher Echtzeitdaten und sensibler Mobilitätsdaten ermöglicht sowie existierende Datenplattformen miteinander vernetzt, stand die Smart Intersection im besonderen Fokus.

Dafür wurde in der Hamburger Innenstadt auf der Teststrecke für das automatisierte und vernetzte Fahren eine sogenannte intelligente Kreuzung installiert, die die Bewegungen der Verkehrsteilnehmer erfasst, die Informationen vertrauenswürdig aufbereitet und somit garantiert, dass teilautomatisierte Fahrzeuge unfallkritische Bereiche sicher passieren können. Zur Absicherung der Manipulationsrisiken kognitiver Funktionen kommen innovative Algorithmen zum Einsatz. Somit wird der Aspekt der Maßnahmen zum Schutz kritischer Infrastrukturen integral berücksichtigt. Dank einer Direktschaltung konnten die Besucher aus der Halle erleben, wie sich zukünftig der Verkehr mittels gegenseitiger Absicherungssysteme und einer hochperformanten Car2Infrastructure-Kommunikation regeln lässt.



Messestand ITS World Congress 2021.

23. bis 25. November 2021 | PMRExp Köln

Zusammen mit dem Softwareentwickler Vivasecur nahm das Fraunhofer IVI an der PMRExp teil. Die europäische Leitmesse für sichere Kommunikation bietet internationalen Ausstellern und Besuchern die Möglichkeit, sich hinsichtlich neuester Technologien in unterschiedlichsten Bereichen auszutauschen.

Auf dem Gemeinschaftsstand präsentierte die Abteilung »Strategie und Optimierung« des Instituts das modulare System MobiKat® und zeigte aktuelle Trends und Lösungen rund um das Thema Sicherheit und Gefahrenabwehr.

Institutsleben

Der Arbeitsalltag wurde auch dieses Jahr wieder maßgeblich von der Corona-Pandemie bestimmt und beeinflusst. Nicht alles konnte wie geplant stattfinden und so mussten zum Beispiel der von allen geschätzte Wandertag und auch das alljährliche Weihnachtstreffen auf Grund der Pandemie ausfallen. Doch alle Beschäftigten des Instituts haben mehr als beeindruckend gezeigt, wie man es in solch verrückten Tagen schafft, die sozialen Kontakte aufrechtzuerhalten und sich trotz Abstand als Team weiterzuentwickeln. Viele Hürden, wie Kindergarten- und Schulschließungen oder auch die räumliche Distanz wurden überwunden und so zeigte sich das Jahr 2021 letztendlich doch noch wunderbar vielfältig und bunt. Die nachfolgenden Zeilen und Fotos gewähren einen kleinen Einblick in das ganz persönliche Institutsleben der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.



Trotz der nun schon fast zwei Jahre andauernden Einschränkungen wird das Miteinander am Institut groß geschrieben. Die im Sommer organisierten kleinen Grillrunden boten nicht nur die Möglichkeit, sich fernab des virtuellen Raumes wiederzusehen und auszutauschen und waren auch eine gute Gelegenheit neue Kolleginnen und Kollegen kennenzulernen.»



Ich hatte eine bunte Mischung aus Homeoffice, Bürozeiten, gemeinsamen Mittagspausen in der Sonne, Besprechungen im Freien, digitalen und realen Dienstreisen, und freue mich, morgen mal wieder einen Tag an meinem »richtigen« Schreibtisch verbringen zu können.»



Immer wenn ich meine kleine Thalia betreue, habe ich wenigstens Gesellschaft im Kids Office und beim Mittagessen in der Mensa kann ich die Kleine ja auch mitnehmen. Es hilft nur leider nicht, wenn sie wieder alle Mülleimer ausräumt oder alle Kissen, Bücher und sonstige Spielzeuge im Kids Office verteilt. «



Als neue Mitarbeiterin habe ich vor allem die gemeinsamen Pausen mit dem Team im Freien sehr genossen, da wir uns so besser kennenlernen konnten. Auch kleine Aufmerksamkeiten haben dazu beigetragen, dass ich mich von Anfang an willkommen und wohlgeföhlt habe.»



So viel Sonne und Frischluft wie 2021 konnte ich noch nie im Büroalltag tanken. Im Projekt Feldschwarm® waren über den Sommer häufig Laptop-Arbeit im Freien möglich, was manch Gegenüber im Teamsmeeting bei unscharf gezeichnetem Videobild veranlasste zu fragen, ob ich denn im Freibad säße. Es war aber »nur« die Treppe hinterm Technikum.»



Im FuSi-Projekt Gelenksystem gab es spannende Fahrttests, bei denen die Testfahrer mit einem normalen Stadt-Gelenkbus wieder einmal Manöver fuhren, die einem das Staunen ins Gesicht zauberten. Meine sonst übliche Büro-Bildschirm-Bräune war damit im Outdoor-Work-Jahr 2021 definitiv passé.»



Eigentlich macht man sich bei den Mitarbeitern mit der Ankündigung von Baumaßnahmen eher unbeliebt, gehen diese doch immer mit Lärm und Schmutz einher. Dank der neuen Freiheit, räumlich und zeitlich mobil arbeiten zu können, existiert dieses Problem nicht mehr. Die Kolleginnen und Kollegen konnten »fliehen«, die Firmen hatten Baufreiheit. Kleines Glück in schwierigen Zeiten.»

Kontakt

**Fraunhofer-Institut für Verkehrs-
und Infrastruktursysteme IVI**

Zeunerstraße 38
01069 Dresden
Telefon +49 351 4640-800
Fax +49 351 4640-803

www.iv.fraunhofer.de



Impressum

Konzeption und Redaktion

Elke Sähn, Bettina Kölzig, Kathy Lindt

Layout und grafische Bearbeitung

Christin Scholz, Maximilian Stahr, Konrad Löschner

Druckerei

Stoba-Druck GmbH

Am Mart 16
01561 Lampertswalde
Telefon +49 35248 831-0
www.stoba-druck.de

Bildquellen

Christin Scholz, Elke Sähn, Maximilian Stahr,
Fraunhofer IVI, Fraunhofer

Seite 6: Kai-Uwe Nielsen – Fraunhofer-Gesellschaft
Seite 18, 19: Fraunhofer ISE
Seite 22: m.photo – stock.adobe.com
Seite 23: greenbutterfly – stock.adobe.com
Seite 29: Droniq GmbH Frankfurt/Main

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird zuweilen die männliche Sprachform bei personenbezogenen Substantiven und Pronomen verwendet. Dies impliziert jedoch keine Benachteiligung gegenüber Frauen, sondern soll im Sinne der sprachlichen Vereinfachung als geschlechtsneutral zu verstehen sein.

Wissenschafts- kennzahlen

- Publikationen
- Lehrtätigkeiten
- Akademische Arbeiten
- Mitarbeit in Gremien
- Patente
- Zertifikate
- Wort- und Bildmarken



Publikationen

Agrawal, S.; Elger, G.: **Concept of Infrastructure Based Environment Perception for IN2Lab Test Field for Automated Driving**. IEEE International Smart Cities Conference ISC2, virtuelles Event, 7.-10. September 2021, Vortrag: S. Agrawal
In: Tagungsband. Piscataway, NJ, USA, IEEE, 4 S., ISBN: 978-1-6654-4919-9, DOI: 10.1109/ISC253183.2021.9562894

Auerswald, R.: **The Connectivity of the Self-Driving People-Mover FLASH**. Innovation Network FutureCar – Phase VI, Meetings 2B & 4B: E-Mobility & Connected Cars, hybrides Event, Dresden, 27.-28. Oktober 2021

Auerswald, R.; Dod, M.; Franke, L.; Fritzsche, R.; Haberjahn, M.; Jungmann, A.; Klöppel-Gersdorf, M.; Krems, J. F.; Lorenz, S.; Kreibitz, I.; Schmalfuß, F.; Springer, S.: **Heterogeneous Infrastructure for Cooperative Driving of Automated and Non-Automated Connected Vehicles**.
In: Smart Cities, Green Technologies and Intelligent Transport Systems. Helfert, M. et al. (Hrsg.), Cham, Springer Nature, 2021, Communications in Computer and Information Science, 1217, S. 270-296, ISBN: 978-3-030-68028-2, DOI: 10.1007/978-3-030-68028-2_13

Baumann, G.; Fellinger, M.; Groos, J.; Hillmann, S.; Holfeld, D.; Schatkowski, K.: **Aufgaben und Perspektiven für den Einsatz im Sektor**. DZSF Fachtagung für Prädiktive Instandhaltung der Schieneninfrastruktur, virtuelles Event, 30. September 2021

Bergfeld, U.; Boye, F.; Deutsch, M.; Fehrmann, J.; Fettweis, G.; Franchi, N.; Heisig, F.; Herlitzius, T.; Heyde, D.; Kewitz, S.; Klingner, M.; Kunkel, T.; Lassen, V.; Raabe, I.; Striller, B.; Vetter, A.; Welsch, T.: **Landnetz Impulse. Erprobungsfeld für ländliche Netze**. Whitepaper, Juni 2021

Below, N.; Viol Barbosa, C. E.; Keppler, F.; Kolb, J.; Nitzsche, G.; Wagner, S.: **TruckTrix® Path-Planning in the helyOS Operating System for Yard Automation**. IEEE International Conference on Industrial Informatics INDIN'21, virtuelles Event, 21.-23. Juli 2021
In: Tagungsband. Piscataway, NJ, USA, IEEE, 2021, 6 S., ISBN: 978-1-7281-4395-8, DOI: 10.1109/INDIN45523.2021.9557508

Bergerbusch, H.; Donath, W.; Pohle, M. et al.: **MVMot – Merkblatt zur Verbesserung der Straßeninfrastruktur für Motorradfahrende**. Köln, FGSV Verlag, 2021, ISBN: 978-3-86446-276-4

Bhogaraju, S. K.; Kotadia, H. R.; Conti, F.; Mauser, A.; Rubenbauer, T.; Bruetting, R.; Schneider-Ramelow, M.; Elger, G.: **Die-Attach Bonding with Etched Micro Brass Metal Pigment Flakes for High Power Electronics Packaging**.
In: ACS Applied Electronic Materials, Jg. 3, Heft 10, 2021, Washington, DC, USA, American Chemical Society, S. 4587-4603, ISSN: 2637-6113, DOI: 10.1021/acsaelm.1c00721

Bhogaraju, S. K.; Schmid, M.; Hufnagel, E.; Fosca, F.; Kotadia, H. R.; Elger, G.: **Low Temperature and Low Pressure Die-Attach Bonding of High Power Light Emitting Diodes with Self Reducing Copper Complex Paste**. 71st IEEE Electronic Components and Technology Conference ECTC, virtuelles Event, 1. Juni - 4. Juli 2021, Vortrag: S. K. Bhogaraju
In: Tagungsband. Piscataway, NJ, USA, IEEE, S. 526-531, ISBN: 978-1-6654-4097-4, DOI: 10.1109/ECTC32696.2021.00094

Bhogaraju, S. K.; Schmid, M.; Kotadia, H. R.; Conti, F.; Elger, G.: **Highly Reliable Die-Attach Bonding with Etched Brass Flakes**. 23rd European Microelectronics and Packaging Conference & Exhibition EMPC, virtuelles Event, 13.-16. September 2021, Vortrag: S. K. Bhogaraju
In: Tagungsband. Piscataway, NJ, USA, IEEE, 6 S., ISBN: 978-0-9568086-7-7, DOI: 10.23919/EMPC53418.2021.9584967

Breitlauch, P.; Erbsmehl, C. T.: **Ein neuartiger Ansatz zur Energy Equivalent Speed (EES)-Berechnung sowie zur Stoßberechnung von Pkws mittels EES-Modellen**. Symposium für Unfallforschung und Sicherheit im Straßenverkehr UFO 2021, virtuelles Event, 16.-17. Juni 2021, Vortrag: P. Breitlauch
In: Tagungsband. ADAC Stiftung; Hochschule Kempten (Hrsg.), Göttingen, Cuvillier Verlag, 2021, S. 185-200, ISBN: 978-3-7369-6445-7

Breitlauch, P.; Erbsmehl, C. T.: **Entwicklung eines hochauflösenden, dreidimensionalen Energy Equivalent Speed (EES)-Modells für Pkw, Teil 1 – Modellentwicklung**.
In: Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik VKU, Jg. 59, 2021, Heft 9, München, Springer Fachmedien, S. 288-303, ISSN: 0724-2050

Breitlauch, P.; Erbsmehl, C. T.: **Entwicklung eines hochauflösenden, dreidimensionalen Energy Equivalent Speed (EES)-Modells für Pkw, Teil 2 – Plattform zur EES-Berechnung**.
In: Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik VKU, Jg. 59, 2021, Heft 10, München, Springer Fachmedien, S. 340-347, ISSN: 0724-2050

Breitlauch, P.; Erbsmehl, C. T.: **Entwicklung eines hochauflösenden, dreidimensionalen Energy Equivalent Speed (EES)-Modells für Pkw, Teil 3 – Eine neuartige Stoßberechnungsmethode**.
In: Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik VKU, Jg. 59, 2021, Heft 11, München, Springer Fachmedien, S. 378-386, ISSN: 0724-2050

Chanove, A.; Erbsmehl, C. T.; Landgraf, T.; Urban, M.; Schreiber, D.; Mallada, G.: **A Method to Harmonize Accident Databases Between Different Countries**. 9th International Expert Symposium on Accident Research ESAR 2021, virtuelles Event, 23.-24. März 2021, Vortrag: A. Chanove

Conti, F.; Lux, K.; Bhogaraju, S. K.; Liu, E.; Lenz, C.; Seitz, R.; Elger, G.: **Raman Spectroscopy to Investigate Gallium Nitride Light Emitting Diodes after Assembling onto Copper Substrates**. SPIE Optics + Optoelectronics, virtuelles Event, 19.-30. April 2021, Vortrag: F. Conti
In: Optical Sensors 2021. Baldini, F.; Homola, J.; Lieberman, R. A. (Hrsg.), Bellingham, WA, USA, SPIE, Proceedings of SPIE 11772, 11 S., ISSN: 0277-786X, DOI: 10.1117/12.2591947

Delooz, Q.; Festag, A.; Vinel, A.: **Congestion Aware Objects Filtering for Collective Perception**. 16th International Workshop on Communication Technologies for Vehicles Nets4Cars 2021, virtuelles Event, 13.-16. September 2021, Vortrag: Q. Delooz
In: Electronic Communications of the EAASST, Band 80, 2021, 5 S., ISSN: 1863-2122, DOI: 10.14279/tuj.eaasst.80.1160.1117

Drees, H.; Kubitz, D. O.; Lipp, J.; Pretzsch, S.; Schlueter-Langdon, C.: **Mobility Data Space – First Implementation and Business Opportunities**. 27th ITS World Congress, Hamburg, 11.-15. Oktober 2021

Elger, G.; Bhogaraju, S. K.: **Sintering with Stacked Cu Metal Pigment Flakes**. Semicon Europa 2021, München, 16.-19. November 2021, Vortrag: G. Elger

Erpenbeck, T.; Friese, M.; Gläser, U.; Samson, H.; Schatkowski, K.; Zeilinger, R.: **Hürden und Hemmnisse für erfolgreiche PM-Lösungen**. DZSF Fachtagung für Prädiktive Instandhaltung der Schieneninfrastruktur, virtuelles Event, 30. September 2021

Festag, A.; Udupa, S.; Garcia, L.; Wellens, R.; Hecht, M.; Ulfig, P.: **End-to-End Performance Measurements of Drone Communications in 5G Cellular Networks**. 94th IEEE Vehicular Technology Conference VTC2021-Fall, virtuelles Event, 27. September - 28. Oktober 2021, Vortrag: A. Festag
In: Tagungsband. Piscataway, NJ, USA, IEEE, 2021, 6 S., ISBN: 978-1-6654-1368-8, DOI: 10.1109/VTC2021-Fall52928.2021.9625429

Gläser, U.; Hillmann, S.: **Digitalisierte und automatisierte Instandhaltungstechniken mittels Nutzung von Künstlicher Intelligenz (KI)**. Rail & Digital Mobility User Conference, Annaberg-Buchholz, 18.-20. September 2021, Vortrag: U. Gläser

Hedel, R.: **Crisis Management Research at Fraunhofer IVI**. 2nd Annual Workshop Nuclear Security in Maritime Infrastructure, Athen, Griechenland, 24.-25. Juni 2021

Hegde, A.; Stahl, R.; Lobo, S.; Festag, A.: **Modeling Cellular Network Infrastructure in SUMO**. SUMO User Conference – Simulation of Urban Mobility, virtuelles Event, 13.-15. September 2021, Vortrag: A. Hegde
Vortragsidee unter: <https://www.youtube.com/watch?v=71R6HURyedc>

Heinrich, F.; Jonas, K.; Lehmann, T.; Pruckner, M.: **Data Driven Approach for Battery State Estimation Based on Neural Networks**. 14. Tagung Diagnose in Mechatronischen Fahrzeugsystemen, virtuelles Event, 18.-19. Mai 2021
In: Tagungsband. Bäker, B.; Unger, A. (Hrsg.), Dresden, TUDpress, 2021, S. 197-212, ISBN: 978-3-95908-261-7

Jacob, R.; Gay, M.; Dod, M.; Lorenz, S.; Jungmann, A.; Franke, L.; Philipp, M.; Klöppel-Gersdorf, M.; Haberjahn, M.; Gruschka, E.; Fettweis, G.: **IVS-KOM: A Reference Platform for Heterogeneous ITS Communications**. IEEE 92nd Vehicular Technology Conference VTC2020-Fall, virtuelles Event, 16.-18. Dezember 2020
In: Tagungsband. Piscataway, NJ, USA, IEEE, 2021, 7 S., ISBN: 978-1-7281-9484-4, DOI: 10.1109/VTC2020-Fall49728.2020.9348580

Kettelgerdes, M.; Böhm, L.; Elger, G.: **Predicting Temperature Induced Defocus of Automotive Imaging Sensors by Precise Camera Re-Calibration**. 5th International Conference on System Reliability and Safety ICSRS 2021, Palermo, Italien, 24.-26. November 2021, Vortrag: M. Kettelgerdes

Kleiner, J.; Heider, A.; Komsijska, L.; Elger, G.; Endisch, C.: **Experimental Study on the Thermal Interactions in Novel Intelligent Lithium-Ion Modules for Electric Vehicles**. 20th IEEE Intersociety Conference on Thermal and Thermomechanical Phenomena in Electronic Systems iTherm, virtuelles Event, 1.-4. Juni 2021, Vortrag: J. Kleiner
In: Tagungsband. Piscataway, NJ, USA, IEEE, 2021, S. 556-562, ISBN: 978-1-7281-8539-2, DOI: 10.1109/iTherm51669.2021.9503299

Kleiner, J.; Lechermann, L.; Komsijska, L.; Elger, G.; Endisch, C.: **Thermal Effects of Bad-Block-Management in an Intelligent Automotive Lithium-Ion Battery Module Based on Lumped 3D Electro-Thermal Modeling**. IEEE Transportation Electrification Conference & Expo ITEC, virtuelles Event, 21.-25. Juni 2021, Vortrag: J. Kleiner
In: Tagungsband. Piscataway, NJ, USA, IEEE, 2021, S. 40-45, ISBN: 978-1-7281-7583-6, DOI: 10.1109/ITEC51675.2021.9490059

Kleiner, J.; Lechermann, L.; Komsijska, L.; Elger, G.; Endisch, C.: **Thermal Behavior of Intelligent Automotive Lithium-Ion Batteries: Operating Strategies for Adaptive Thermal Balancing by Reconfiguration**.
In: The Journal of Energy Storage, Band 40, 2021, Artikelnummer 102686, Elsevier, ISSN: 2352-152X, DOI: 10.1016/j.est.2021.102686

Kleiner, J.; Singh, R.; Schmid, L.; Komsijska, M.; Elger, G.; Endisch, C.: **Influence of Heat Pipe Assisted Terminal Cooling on the Thermal Behavior of a Large Prismatic Lithium-Ion Cell During Fast Charging in Electric Vehicles**.
In: Applied Thermal Engineering, Band 188, 2021, Artikelnummer 116328, Elsevier, ISSN: 1359-4311, DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2020.116328

Klingner, M.: **Infrastrukturelle Absicherung automatisierter Fahrfunktionen**. Kolloquium »Verkehrswissenschaften als interdisziplinäre Domäne: Projekte, Erkenntnisse, Perspektiven«, Dresden, 26. Januar 2021

Klingner, M.: **Smart Intersection: Stationäre Verkehrsüberwachung**. SAENA-Veranstaltung »Connected Cooperative and Automated Mobility aus Sicht der Industrie, Forschung & Verwaltung«, Dresden, 12. Februar 2021

Klöppel-Gersdorf, M.; Otto, T.: **Evaluating Message Size of the Collective Perception Message in Real Live Settings**. 7th International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems VEHTS 2021, virtuelles Event, 28.-30. April 2021
In: Tagungsband. Berns, K.; Helfert, M.; Gusikhin, O. (Hrsg.), Scitepress, 2021, S. 554-561, ISBN: 978-989-758-513-5, DOI: 10.5220/0010459005540561

Klöppel-Gersdorf, M.; Otto, T.: **A Hybrid Real and Virtual Testing Framework for V2X Applications.**

In: *Smart Cities, Green Technologies, and Intelligent Transport Systems*. Klein, C.; Helfert, M.; Berns, K.; Gusikhin, O. (Hrsg.), Cham, Springer, 2021, Communications in Computer and Information Science, Band 1475, S. 190-203, ISBN 978-3-030-89170-1, DOI: 10.1007/978-3-030-89170-1_10

Klöppel-Gersdorf, M.; Trauzettel, F.; Koslowski, K.; Peter, M.; Otto, T.: **The Fraunhofer CCIT Smart Intersection.** 24th IEEE International Intelligent Transportation Systems Conference ITSC 2021, hybrides Event, Indianapolis, IN, USA, 19.-22. September 2021, Vortrag: M. Klöppel-Gersdorf
In: *Tagungsband. Piscataway, NJ, USA, IEEE, S. 1797-1802, ISBN: 978-1-7281-9142-3, DOI: 10.1109/ITSC48978.2021.9564536*

Kolb, J.; Nitzsche, G.; Wagner, S.; Röbenack, K.: **On the Backward Path Tracking Control of N-Trailer Systems.**

In: *System Theory, Control and Computing Journal*, Jg. 1, 2021, Heft 1, Craiova, Rumänien, Facultatea de Automatică, Calculatoare și Electronică, S. 13-20, I SSN: 2668-2966, DOI: 10.52846/stccj.2021.1.1.6

Kutter, C.; Saroch, L.; Bornwasser, J.; Reichert, S.; Schüller, M. A.; Alanis, L. E.: **High-Voltage Vehicle-Integrated Photovoltaic Demonstrator Truck: System Concept and Energy Flow Modeling.** PV in Motion Conference & Exhibition on Solutions for Vehicle Integration, virtuelles Event, 6.-8. Dezember 2021, Vortrag: C. Kutter

Lehmann, T.: **Battery State of Health (SoH) Estimation and Remaining Useful Lifetime (RUL) Prediction in Stationary Application: An Example for BESSs.** Workshop Cloud- and AI-Based Battery SoH Estimation in Various Applications, virtuelles Event, 25. November 2021

Liu, E.; Conti, F.; Bhogaraju, S. K.; Elger, G.: **Simulations and Experiments to Analyze Stress Phenomena in Soldered and Sintered Interconnections between Silicon Nitride Chips and Copper Substrates.** 22nd International Conference on Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulation and Experiments in Microelectronics and Microsystems (EuroSimE), virtuelles Event, 19.-21. April 2021, Vortrag: E. Liu
In: *Tagungsband. Piscataway, NJ, USA, IEEE, 5 S., ISBN: 978-1-6654-1373-2, DOI: 10.1109/EuroSimE52062.2021.9410869*

Maksimovski, D.; Festag, A.; Facchi, C.: **A Survey on Decentralized Cooperative Maneuver Coordination for Connected and Automated Vehicles.** 7th International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems VEHTS 2021, virtuelles Event, 28.-30. April 2021, Vortrag: D. Maksimovski
In: *Tagungsband. Berns, K.; Helfert, M.; Gusikhin, O. (Hrsg.), Scitepress, 2021, S. 100-111, ISBN: 978-989-758-513-5, DOI: 10.5220/0010442501000111*

Maksimovski, D.; Facchi, C.; Festag, A.: **Priority Maneuver (PriMa) Coordination for Connected and Automated Vehicles.** 24th IEEE International Intelligent Transportation Systems Conference ITSC, hybrides Event, Indianapolis, IN, USA, 19.-22. September 2021, Vortrag: D. Maksimovski
In: *Tagungsband. Piscataway, NJ, USA, IEEE, S. 1083-1089, ISBN: 978-1-7281-9142-3, DOI: 10.1109/ITSC48978.2021.9564923*

Mohan, N.; Bhogaraju, S. K.; Lysien, M.; Schneider, L.; Granek, F.; Lux, K.; Elger, G.: **Drop Feature Optimization for Fine Trace Inkjet Printing.** 23rd European Microelectronics and Packaging Conference & Exhibition EMPC, virtuelles Event, 13.-16. September 2021, Vortrag: N. Mohan
In: *Tagungsband. Piscataway, NJ, USA, IEEE, 6 S., ISBN: 978-0-9568086-7-7, DOI: 10.23919/EMPC53418.2021.9585004*

Mokhtari, O.; Conti, F.; Saccon, R.; Bhogaraju, S. K.; Elger, G.: **Formic Acid and Formate Salts for Chemical Vapor Deposition of Copper on Glass Substrates at Atmospheric Pressure.**
In: *New Journal of Chemistry*, Jg. 45, 2021, London, Royal Society of Chemistry, S. 20133-20139, ISSN: 1369-9261, DOI: 10.1039/D1NJ02476K

Nousch, L.; Weyers, C.; Schwarz, B.; Klausner, S.; Domurath, N.; Faßauer, B.: **Dezentrale Energieversorgung für die Landwirtschaft und den ländlichen Raum.** Feldtag »LANDNETZ trifft Feldschwärm«, Naundorf/Sachsen, 23. September 2021, Postvortrag: N. Domurath, DOI: 10.24406/ikts-2-6441019

Osten, J.; Weyers, C.; Bregler, K.; Emter, T.; Peterleit, J.: **Modular and Scalable Automation for Field Robots.**
In: *at – Automatisierungstechnik*, Jg. 69, 2021, Heft 4, Special Issue: Smart Agriculture, Berlin, de Gruyter Oldenbourg, S. 307-315, ISSN 0178-2312, DOI: 10.1515/aut0-2020-0039

Otto, T.: **Smart Intersection Approach for Automated-Assisted Driving.** 27th ITS World Congress, Hamburg, 11.-15. Oktober 2021

Otto, T.; Gay, M.: **Smart Intersection – Infrastructure-Assisted Driving in Complex Urban Scenarios.** 7th International ATZ Congress Automated Driving 2021, hybrides Event, Wiesbaden, 8.-9. Juni 2021, Vortrag: T. Otto

Otto, T.; Partzsch, I.: **Die Rolle des Verkehrsmanagements und der kooperativen Infrastruktur beim automatisiert-assistierten Fahren.** 16. VIMOS-Kolloquium »Vernetzter Verkehr verbindet«, online-Kolloquium, Januar - März 2021, Vortrag: T. Otto

Otto, T.; Partzsch, I.; Klöppel-Gersdorf, M.; Zimmermann, A.; Purschwitz, A.: **C-ITS Service »Traffic Signal Priority« via ETSI G5 (CAM and SREM/SSEM).** 27th ITS World Congress, Hamburg, 11.-15. Oktober 2021, Vortrag: T. Otto

Pascucci, J.; Conti, F.; Bhogaraju, S. K.; Signorini, R.; Liu, E.; Pedron, D.; Elger, G.: **Micro-Raman to Detect Stress Phenomena in Si-Chips Bonded onto Cu Substrates.** SPIE Optics + Optoelectronics, virtuelles Event, 19.-30. April 2021, Vortrag: J. Pascucci
In: *Integrated Optics: Design, Devices, Systems and Applications VI*. Cheben, P.; Ctyroky, J.; Molina-Fernandez, I. (Hrsg.), Bellingham, WA, USA, SPIE, Proceedings of SPIE, 11775, 11 S., ISSN: 0277-786X, DOI: 10.1117/12.2576414

Pohle, M.; Erbsmehl, C. T.: **Methodology for Addressing the Criticality for All Driving Scenarios.** International Symposium on Future Active Safety Technology Toward Zero Traffic Accidents FAST-zero 2021, virtuelles Event, 28.-30. September 2021, Vortrag: M. Pohle

Pretzsch, S.; Drees, H.; Rittershaus, L.: **Kapitel 4: Mobility Data Space.**
In: *Data Move People – Mobility Data Spaces*. Schlueter Langdon, C.; Mertens, C. (Hrsg.), Dortmund, International Data Spaces Association, 2021, S. 61-80

Pretzsch, S.; Drees, H.; Rittershaus, L.; Schlueter-Langdon, C.; Lange, C.; Weiers, C.: **Mobility Data Space.** Whitepaper, 2. Auflage, Fraunhofer IVI, August 2021

Pretzsch, S.: **Ausblick auf Mobility Data Space und Mobilithek.** MDM User Group, 1. Februar 2021

Pretzsch, S.: **Mobility Data Space – The Ecosystem for Smart Mobility Services.** Hypermotion/Smart Mobility + Green Cities Conference SMC, hybrides Event, Frankfurt, 14.-16. September 2021

Pretzsch, S.: **Mobility Data Space – ein offenes und dezentrales Ökosystem für Mobilitätsdaten.** ACIMobility Summit 2021, hybrides Event, Braunschweig, 21.-22. September 2021

Reiner, N.; Hahmann, S.; Kopf, S.: **Schriftplatzierungsalgorithmen mit Konfliktvermeidung für Geoinformationssysteme.**
In: *gis.Science, 2021, Heft 1, Berlin, Wichmann, S. 9-21, ISSN: 1869-9391*

Schmid, M.; Bhogaraju, S. K.; Elger, G.: **Characterization of Copper Sintered Interconnects by Transient Thermal Analysis.** 15th International Conference on Electronics Packaging ICEP, Tokyo, Japan, 12.-14. Mai 2021, Vortrag: M. Schmid
In: *Tagungsband. Piscataway, NJ, USA, IEEE, S. 71-72, ISBN: 978-4-9911-9111-4, DOI: 10.23919/ICEP51988.2021.9451966*

Schmid, M.; Elger, G.: **Reliability of SAC+ Solders for LED Packages.** 27th IEEE International Workshop on Thermal Investigations of ICs and Systems, virtuelles Event, 23. September 2021, Vortrag: G. Elger
In: *Tagungsband. Piscataway, NJ, USA, IEEE, 6 S., ISBN: 978-1-6654-1896-6, DOI: 10.1109/THERMINIC52472.2021.9626502*

Senel, N.; Udupa, S.; Elger, G.: **Sensor Data Preprocessing in Road-Side Sensor Units.** 38th FISITA World Congress, virtuelles Event, 14.-16. September 2021, Vortrag: N. Senel

Sfetsos, A.; Giroud, F.; Clemencau, A.; Varela, V.; Freissinet, C.; LeCroart, J.; Vlachogiannis, D.; Politi, N.; Karozis, S.; Gkotsis, I.; Eftychidis, G.; Hedel, R.; Hahmann, S.: **Assessing the Effects of Forest Fires on Interconnected Critical Infrastructures under Climate Change. Evidence from South France.**
In: *Infrastructures*, Jg. 6, 2021, Heft 2, Basel, Schweiz, MDPI, 19 S., ISSN: 2412-3811, DOI: doi.org/10.3390/infrastructures6020016

Song, R.; Festag, A.: **Analysis of Existing Approaches for Information Sharing in Cooperative Intelligent Transport Systems – SENSORIS and V2X Messaging.** 38th FISITA World Congress, virtuelles Event, 14.-16. September 2021, Vortrag: R. Song

Strauzenberg, N.; Erbsmehl, C. T.; Pohle, M.: **Fraunhofer Accident Prevention School (FAPS).** 10. Jahrestagung GMTTB, hybrides Event, Konstanz, 21.-22. Oktober 2021, Vortrag: N. Strauzenberg

Streck, E.; Schmok, P.; Schneider, K.; Erdogan, H.; Elger, G.: **Safeguarding Future Autonomous Traffic by Infrastructure Based on Multi Radar Sensor Systems.** 38th FISITA World Congress, virtuelles Event, 14.-16. September 2021, Vortrag: E. Streck

Tavakolibasti, M.; Meszmer, P.; Böttger, G.; Kettelgerdes, M.; Elger, G.; Erdogan, H.; Seshaditya, A.; Wunderle, B.: **Thermo-Mechanical-Optical Coupling within a Digital Twin Development for Automotive LiDAR.** 22nd International Conference on Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulation and Experiments in Microelectronics and Microsystems (EuroSimE), virtuelles Event, 19.-21. April 2021, Vortrag: M. Tavakolibasti
In: *Tagungsband. Piscataway, NJ, USA, IEEE, 9 S., ISBN: 978-1-6654-1373-2, DOI: 10.1109/EuroSimE52062.2021.9410831*

Theissler, A.; Pérez-Velázquez, J.; Kettelgerdes, M.; Elger, G.: **Predictive Maintenance Enabled by Machine Learning: Use Cases and Challenges in the Automotive Industry.**
In: *Reliability and Engineering Safety*, Band 215, 2021, Special Issue: Maintenance Modelling, Artikelnummer 107864, Elsevier, 69 S., ISSN: 0951-8320, DOI: 10.1016/j.res.2021.107864

Theurich, F.; Fischer, A.; Scheithauer, G.: **A Branch-and-Bound Approach for a Vehicle Routing Problem with Customer Costs.**
In: *EURO Journal on Computational Optimization*, 2021, Heft 9, Elsevier, 11 S., ISSN: 2192-4406, DOI: 10.1016/j.ejco.2020.100003

Volk, G.; Delooz, Q.; Schiegg, F. A.; von Bernuth, A.; Festag, A.; Bringmann, O.: **Towards Realistic Evaluation of Collective Perception for Connected and Automated Driving.** 24th IEEE International Intelligent Transportation Systems Conference ITSC, hybrides Event, Indianapolis, IN, USA, 19.-22. September 2021, Vortrag: G. Volk
In: *Tagungsband. Piscataway, NJ, USA, IEEE, S. 1049-1056, ISBN: 978-1-7281-9142-3, DOI: 10.1109/ITSC48978.2021.9564783*

Wagner, H.; Gründel, T.: **3. PKM-Praxistreffen.** Virtuelles Event, 5. Mai 2021, Vortrag: H. Wagner, T. Gründel

Wagner, H.; Gründel, T.: **PKM News.** 69. Kontiki-Konferenz »Mobilitätsplattformen – Hype, Geschäftsmodell oder Beitrag zurkehrsvende?«, virtuelles Event, 10.-11. Juni 2021, Vortrag: H. Wagner, T. Gründel

Wittig, H.; Engasser, J.; Glavinic, A.: **AEROFLEX – Distributed Hybrid Drivetrain for Long Haul Freight Vehicles.** 7th International VDI Conference Drivetrain Solutions for Commercial Vehicles, hybrides Event, Bonn, 13.-14. Oktober 2021, Vortrag: H. Wittig
In: *21st Dritev / 7th International VDI Conference Drivetrain Solutions for Commercial Vehicles*. VDI Wissensforum, Düsseldorf, VDI Verlag, 2021, VDI-Berichte 2381, S. 593-607, ISBN 9783180923819

Lehrtätigkeiten

Bartholomäus, Ralf

Optimale Steuerung kontinuierlicher Prozesse. TU Dresden, Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik, Institut für Regelungs- und Steuerungstheorie, SS 2021

Robuste Regelung. TU Dresden, Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik, Institut für Regelungs- und Steuerungstheorie, SS 2021

Vernetzte Energiespeicher. TU Freiberg, Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik, Institut für Elektrotechnik, SS 2021

Elger, Gordon

Elektronische Bauelemente. TH Ingolstadt, Fakultät Elektro- und Informationstechnik, WS 2020/21, WS 2021/22

Computer Aided Engineering. TH Ingolstadt, Fakultät Elektro- und Informationstechnik, SS 2021

CAE für die Elektrotechnik. TH Ingolstadt, Fakultät Elektro- und Informationstechnik, WS 2021/2022

Electronics, Measurement and Systems. TH Ingolstadt, Fakultät Elektro- und Informationstechnik, SS 2021

Festag, Andreas

Kommunikationssysteme. TH Ingolstadt, Fakultät Elektro- und Informationstechnik, SS 2021

Projektmanagement. TH Ingolstadt, Fakultät Elektro- und Informationstechnik, WS 2020/21

Car2X-Kommunikation. TH Ingolstadt, Fakultät Elektro- und Informationstechnik, WS 2020/21, WS 2021/22

Einführung in die Car2X-Kommunikation. TH Ingolstadt, Fakultät Elektro- und Informationstechnik, WS 2021/22

Software-Entwicklung für sicherheitskritische Systeme. TH Ingolstadt, Fakultät Elektro- und Informationstechnik, WS 2020/21, WS 2021/22

Gruppenprojekt (Master Automatisiertes Fahren, International Automotive Engineering). TH Ingolstadt, Fakultät Elektro- und Informationstechnik, WS 2020/21, WS 2021/22

V2X Services (Master of Applied Research). TH Ingolstadt, Fakultät Elektro- und Informationstechnik, WS 2021/22

Kertzscher, Jana

Berechnung elektrischer Maschinen. TU Freiberg, Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik, Institut für Elektrotechnik, SS 2021

Einführung in die Elektrotechnik. TU Freiberg, Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik, Institut für Elektrotechnik, WS 2020/21, WS 2021/22

Elektrische Energiewandler. TU Freiberg, Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik, Institut für Elektrotechnik, SS 2021

Elektrische Maschinen und Antriebe. TU Freiberg, Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik, Institut für Elektrotechnik, WS 2020/21

Elektrische Maschinen. TU Freiberg, Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik, Institut für Elektrotechnik, WS 2021/22

Einführung in die Elektromobilität. TU Freiberg, Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik, Institut für Elektrotechnik, WS 2020/21, WS 2021/22

Energietechnik. (Ringvorlesung) TU Freiberg, Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik, Institut für Elektrotechnik, WS 2020/21

Grundlagen der Elektrotechnik. TU Freiberg, Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik, Institut für Elektrotechnik, SS 2021

Elektrische Antriebe I. TU Freiberg, Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik, Institut für Elektrotechnik, SS 2021

Theorie elektrischer Maschinen. TU Freiberg, Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik, Institut für Elektrotechnik, WS 2020/21, WS 2021/22

Klingner, Matthias

Elektroenergiesysteme. TU Freiberg, Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik, Institut für Elektrotechnik, SS 2021

Systemtheorie in der Anwendung. (Blockveranstaltung) TU Freiberg, Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik, Institut für Elektrotechnik, WS 2020/21, WS 2021/22

Knote, Thoralf

Straßenverkehrstechnik. TU Dresden, Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List«, Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr, WS 2020/21, WS 2021/22

Fahrzeugsicherheit automatisierter Fahrzeuge. TU Dresden, Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List«, Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr, SS 2021

Rauschert, André

Ideen-, Innovations- und Change Management. Gründungsmanagement. HS Mittweida (FH), Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen, Fakultät Medien, WS 2020/21, SS 2021, WS 2021/22

Akademische Arbeiten

Doktoranden

Kleiner, Jan

Experimental investigation and modeling of the thermal behavior of intelligent battery cells and modules under electric vehicle conditions. TU Berlin

Diplomanden

Dunkelberg, Nils

Efficient Multi-Robot Path Planning for Autonomous Weed Control on Complex Field Configurations. TU Dresden

Friedemann, Max

Thermische Validierung einer elektromagnetischen Maschinenauslegung für einen Rennboliden. TU Bergakademie Freiberg

Holler, Elena

Entwicklung eines Lenkregelungssystems für das autonome Parken und Laden eines Lastenpedelecs. TU Bergakademie Freiberg

Liu, Mingru

Erstellung eines Konzeptes für einen Brennstoffzellenantrieb einer Landmaschine. HTW Dresden

Meissner, Dominik

Analysen zum Unfallgeschehen von älteren Autofahrern auf Basis behördlicher Unfalldaten bei Nutzung vs. Nichtnutzung von Fahrerassistenzsystemen und die daraus ableitbare Effektivitätsbewertung dieser Systeme. TU Dresden

Schmidt, Christoph Moritz

Robust Video Background Estimation for Traffic Monitoring Based on the Singular Value Decomposition. TU Dresden

Wilzi, Pascal

Parameteridentifikation an Kupferdruckguss-ASM. TU Bergakademie Freiberg

Masterstudenten

Arnold, Christian

Implementierung eines Java Clients für einen OGC OpenSearch Geo Extension konformen Geokodierungsdienst. HTW Dresden

Bhakre, Keyur

Investigation Concerning the Influence of Vehicle Characteristics on Accident Occurrences Using the FIN's. Westsächsische Hochschule Zwickau

Böhm, Lena

Untersuchung der optischen Abbildungsqualität sowie der Distanzmessfehler einer Time-of-Flight Kamera unter variierenden Umgebungstemperaturen. TH Ingolstadt

Dornseifer, Michael

Entwicklung eines physikalischen Raytracing-basierten LiDAR-Modells in Carmaker und Matlab/Simulink. TH Ingolstadt

Gelke, Marius

Optimierung einer chirurgischen HF-Sonde. TU Bergakademie Freiberg

Kolb, Marvin

Entwicklung und Analyse heuristischer Lösungsstrategien für Bin Packing Probleme zur Instandhaltungsplanung von Infrastrukturen. TU Dresden

Rehmsmeier, Mario

Systemauswahl und Vorgehensmodell zur Implementierung alternativ angetriebener Kraftomnibusse in öffentliche Personennahverkehrssysteme. Universität Kassel / UNIKIMS

Römhild, Christoph

Identifikation und Untersuchung von auftretenden Alterungsmechanismen elektrischer Maschinen im PKW-Antriebsstrang. TU Bergakademie Freiberg

Seyffer, Norman

Regelverfahren eines induktiven Ladesystems. TU Bergakademie Freiberg

Zhang, Enming

Sensordaten für ein autonomes Lastenpedelec: Lokalisierung und Umgebungserkennung. TU Bergakademie Freiberg

Zhang, Tianshu

The Operation of Electric Bus Fleets in Asia from a Cost-benefit Perspective. Chalmers University of Technology

Zhang, Zichen

Bestimmung der Restkapazität von Traktionsbatterien durch Auswertung wegseitig erfassbarer Batteriedaten während des Ladevorgangs. TU Chemnitz

Zheng, Mingzhi

Lokalisierung eines autonom parkenden Pedelecs. TU Bergakademie Freiberg

Bachelorstudenten

Preisel, Sebastian

Betrachtung der thermischen Betriebsbegrenzen eines Wechselrichters für BEV in Bezug auf deren vereinfachte Darstellbarkeit in Abhängigkeit von bis zu zwei Einflussgrößen. TU Bergakademie Freiberg

Mitgliedschaften und Schutzrechte

Mitarbeit in Gremien

Brausewetter, Patrick

– JUG Saxony e.V.

Chanove, Albine

– IRTAD International Road Traffic Accident Database

Danowski, Kamen

– Fachgruppe »Katastrophenschutz der Euroregion Elbe/Labe«

Elger, Gordon

– International Microelectronics and Packaging Society (IMAPS)

Erbsmehl, Christian T.

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

Festag, Andreas

– 5G Automotive Associaton e.V.
– ETSI European Telecommunications Standards Institute

Fichtl, Holger

– Agronym e. V.

Gründel, Torsten

– Arbeitskreis kontiki – kontaktlose Chipkartensysteme für Electronic Ticketing e.V.
– Fraunhofer-Allianz Verkehr
– UITP International Association of Public Transport
– Verein zur Förderung der internationalen Standardisierung von Automatisierungs- und Messsystemen (ASAM)

Hedel, Ralf

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

Kertzscher, Jana

– VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.

Klingner, Matthias

– Dresden-concept e.V.
– Exzellenzstiftung Ingolstädter Wissenschaft – Ignaz Kögler
– Förderverein HYPOS – Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany e.V.
– Fraunhofer-Netzwerk »Wissenschaft, Kunst und Design«
– Fraunhofer-Verbund IUK-Technologie
– Fraunhofer-Alumni e.V.
– Lenkungsreis der Fraunhofer-Allianz Verkehr
– Netzwerk »Dresden – Stadt der Wissenschaften«

Otto, Thomas

– FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen,
Arbeitsgruppe AG 3.2.1 »Sensorfusion und Künstliche Intelligenz zur Situations-/ Ereigniserkennung und -prognose«

Rauschert, André

– Fraunhofer-Allianz Big Data und Künstliche Intelligenz
– Sächsisches Transfer-Netzwerk futureSAX
– VDMA Software und Digitalisierung, Expertenkreis »Machine Learning«

Ufert, Martin

– Fraunhofer-Allianz Batterien
– Fraunhofer-Allianz Energie

Patente

Jehle, C.; Klausner, S.: **Netzdienliches Gleichspannungsunterwerk.**
Deutsches Patent: DE10 2017 105 728 A1, offengelegt 2018

Jehle, C.; Klausner S.: **Vorrichtung zur Energieversorgung eines elektrischen Betriebsnetzes.**
PCT-Anmeldung: WO2018/167286, offengelegt 2018

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.; Zipsner, 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

DIN EN ISO 9001:2015,
Geltungsbereich »Entwicklung von Fahrzeug- und Antriebstechnik sowie verkehrsbezogene Forschung und Entwicklung«,
Zertifikat-Registrier-Nr. 44 100 190788

Wortmarken

AutoTram®

DE 304 17 949.3, 2004

autartec®

DE 30 2012 021 316, 2012

Feldschwarm®

DE 30 2013 013 880, 2013

HORUS®

DE 30 2013 006 673.1, 2014

TruckTrix®

DE 30 2014 003 169.8, 2014

autarsia®

DE 30 2020 104 936, 2020

MobikKat®

DE 30 2020 112 519, 2021

ALBACOPTER®

DE 30 2021 105 494, 2021

helyOS®

DE 30 2021 107 776, 2021

Wort- / Bildmarken

PKM®

DE 30 2019 108 863, 2019

PKM Produkteditor®

DE 30 2019 108 856, 2019

PKM® (EU, GB, CH)

DE 1593681, 2020

PKM Produkteditor® (EU, GB, CH)

DE 1 593 681, 2020