

Forschungs-
2019 *bericht*
Research Report



Technische Hochschule
Ingolstadt

<i>Editorial</i>	4
<i>Grußworte</i>	6
<i>Das ZAF</i>	
15 Jahre Zentrum für Angewandte Forschung (ZAF)	10
Übersicht	12
Menschen im ZAF	13
<i>CARISSMA</i>	16
<i>Institute</i>	
Institut für Innovative Mobilität (IIMo)	34
Institut für neue Energie-Systeme (InES)	40
<i>Kompetenzfelder / Forschungsprojekte</i>	
Kompetenzfelder der THI im Überblick	48
Kompetenzfeld Luftfahrttechnik	52
Kompetenzfeld Logistik und Marketing	54
Kompetenzfeld Production now	58
Kompetenzfeld Werkstoff- und Oberflächentechnik	60
Forschungsprojekt Virtual Reality	62
<i>Forschungsk Kooperationen</i>	
Übersicht	64
„Mensch in Bewegung“	65
NEED/AIR	70
AWARE	72
Forschungsaußenstelle und	
Graduiertenzentrum Neuburg a. d. Donau	74
inas	76
Center of Entrepreneurship	77
Beratung und Unterstützung bei Start-up-Gründungen	78
AUDI Konfuzius-Institut Ingolstadt	79
Fraunhofer-Anwendungszentrum	80
Zentrum für Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen	81
Urban Air Mobility	82
<i>Konferenzen</i>	84
<i>Promotionen</i>	
Graduiertenzentrum – Verbundpromotion	89
Abgeschlossene Promotionen	90
Laufende Promotionen	92
<i>Labore und Versuchsanlagen</i>	96
<i>Publikationen</i>	98
<i>Impressum</i>	114



Prof. Dr. Walter Schober



Prof. Dr. Thomas Suchandt

*Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Forschungspartner,*

das Ziel der angewandten Forschung ist es, Erkenntnisse der Grundlagenforschung in die Anwendung zu bringen. Diesem Ziel haben wir uns mit der Forschung an der THI verschrieben. Etwa ein Drittel unseres gesamten Hochschulbudgets investieren wir in die Forschung – und zählen damit bundesweit zur Spitze der forschenden Hochschulen für angewandte Wissenschaften. Das eingeworbene Drittmittelvolumen von 13 Mio. € in 2018, über 140 wissenschaftliche Mitarbeiter unserer rund 50 forschungsstarken Professorinnen und Professoren und ein Graduiertenzentrum mit über 90 Doktorandinnen und Doktoranden stehen für diesen Erfolg.

Wie wollen wir diesen Erfolg in die Zukunft tragen? Unsere internen Forschungsinstitute CARISSMA, Innovative Mobilität (IIMo) und Neue Energiesysteme (INES) werden neben den bestehenden Kompetenzfeldern tragende Säulen unserer Forschungsaktivitäten bleiben. Daneben werden wir uns aber auch zunehmend mit Forschungspartnern außerhalb der Hochschule vernetzen und gemeinsam mit diesen Forschungseinrichtungen aufbauen. Einer dieser Forschungspartner ist die Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., die mit über 25.000 Mitarbeitern größte Organisation für angewandte Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen in Europa. Zusammen mit dem Fraunhofer Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI werden wir ein Fraunhofer Anwendungszentrum für Vernetzte Mobilität in Ingolstadt einrichten. Damit wollen wir aus den vorhandenen technologischen Kompetenzen der THI und des Fraunhofer IVI Synergien nutzen – und als THI ein Teil des weltumspannenden Fraunhofer-Netzwerks werden.

Ein weiterer Meilenstein in 2019 ist die Einrichtung eines Zentrums für Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen, welches die THI im Rahmen der Zukunftsinitiative der Bayerischen Staatsregierung gemeinsam mit Partnern der Region aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik aufbauen wird. Das Forschungszentrum wird schwerpunktmäßig KI-Anwendungen in den Bereichen Mobilität, Handel, Produktion und Gesundheit erforschen. Der Aufbau des Stammpersonals auf insgesamt rund 24 Stellen, davon 12 Professuren, ist gesichert. Damit schaffen wir in einer Zukunftstechnologie – eingebettet in das bayerische Wissenschaftsnetzwerk – einen herausragenden Aufschlag für Ingolstadt und die Region.

Die oben genannten Themen sind nur einige von vielen Entwicklungen im Bereich der angewandten Forschung der THI. Mehr dazu erfahren Sie im vorliegenden Forschungsbericht, der Ihnen einen Überblick über unsere Forschungsaktivitäten der vergangenen zwei Jahre gibt. Wir möchten an dieser Stelle allen Beteiligten danken, die die Forschung der THI unterstützen. Ob als kooperierendes Unternehmen oder als Mitarbeiter der THI: Sie alle tragen gemeinsam dazu bei, dass wir abermals von einer Vielzahl an innovativen Forschungsaktivitäten berichten können.

Wir wünschen Ihnen viel Freude bei der Lektüre.



Prof. Dr. Walter Schober
Präsident



Prof. Dr. Thomas Suchandt
Vizepräsident Forschung



Dear Readers,

Dear Research Partners,

The main goal of applied research is to search for practical applications of findings from fundamental research. We at THI have made this into one of our primary endeavors. One-third of the entire university budget is dedicated to research, placing the THI at the top of the research rankings among German universities of applied sciences, reflected in the following statistics: external funding in 2018 of €13 million, 140 research assistants with around 50 active professors, and a Graduate Centre hosting more than 90 doctoral researchers.

However, how can we ensure this success into the future? Our internal research institutes CARISSMA, Innovative Mobility (IIMo) and New Energy Systems (INES) will remain the central pillars of our research activity. Additionally, we will encourage the building of networks with research partners outside of the university and seek to build research structures together. One of these research partners is the Fraunhofer Institute for the Support of Applied Research e. V., which is the largest organization for applied research and development services in Europe. In cooperation with the Fraunhofer Institute for Transportation and Infrastructure Systems (IVI), THI plans to establish a Fraunhofer Application Centre in Ingolstadt. In this way, we will encourage synergy between the existing technological competences at the THI and the Fraunhofer IVI eventually becoming a part of the worldwide Fraunhofer network.

A further milestone in 2019 is the founding of a centre for artificial intelligence and machine learning supported through regional partnerships from the private sector as well as political and academic entities as part of the Bavarian Governments "Future Initiative." The AI research centre will focus on artificial intelligence applications in mobility, trade, manufacturing and healthcare. A staff consisting of 24 positions – 12 of which will be professorships – has been guaranteed. Projects such as this one encourage the development of future technology embedded in a broad Bavarian academic network and represent a remarkable advantage for Ingolstadt and the region.

These research topics are only a few of the many developments in applied research at the THI. You can find out more in the following report, providing an overview of the range of research activities from the last two years. We would also like to thank all of those who support research at THI. It is because of you that we are able to present this impressive list of innovative research activities.

We hope you enjoy this research report.

Prof. Dr. Walter Schober (President of the THI)

Prof. Dr. Thomas Suchandt (Vice President for Research)



Industry 4.0, digitalization, artificial intelligence, autonomous driving ... these are some of the technological challenges that our society will have to face in coming years. Here in Ingolstadt, we approach these challenges with determination regarding our clear digitalization strategy.

We see digitalization as a topic with cross-sectional relevance. Accordingly, we created a network in which partners support and promote one another. Together, we are developing an effective and complete concept allowing us to navigate the complexities of digitalization. We are building a modern digital infrastructure by investing massively in digital education and research.

This includes the significant expansion of *Technische Hochschule Ingolstadt*. In coming years, the student body will increase to around 10,000 and new majors in the digitalization and life sciences such as Artificial Intelligence, Bioinformatics and Digital Health as well as technical disciplines like Robotics will be added.

Furthermore, the city of Ingolstadt plans to establish a new science endowment to encourage regional and sustained applied research specifically in the field of digitalization.

This is already taking shape in the Research Centre for Artificial Intelligence (Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz) at THI. This non-profit entity will bring together local organisations including the city government, the local hospital, the Fraunhofer Research Institute, private companies and, of course, the THI and the Catholic University in Eichstätt.

Higher education is, however, not our only concern. The digitalization strategy begins at the schools and even kindergartens. The Centre for AI Competence (Kompetenzzentrum für künstliche Intelligenz) at THI, for example, will include a research centre for school children as well. In this way, local pupils will gain access to future-oriented discussions of digitalization and take part in relevant experimental activities.

All of these and further programmes and projects should foster a new age of scientific curiosity in Ingolstadt and lay a foundation for great change in our city. Digitalization will soon touch all aspects of our lives: work, education, health, infrastructure, domestic life, and even culture and leisure. It is certain to become a central issue in all discussions to society, science and economic development. We must be prepared for the challenges of digitalization, so that we here in Ingolstadt might derive the greatest benefit from the coming changes.

Yours,

Dr. Christian Lösel
Mayor of Ingolstadt



Industrie 4.0, Digitalisierung, künstliche Intelligenz, autonomes Fahren ... dies sind die Herausforderungen, denen sich die Gesellschaft in den kommenden Jahren stellen muss. In Ingolstadt stehen wir diesen Zukunftsthemen nicht passiv gegenüber, sondern packen sie vielmehr tatkräftig an und haben einen Grundsatzbeschluss über eine Digitalisierungsstrategie gefasst.

Wir sehen die Digitalisierung als Querschnittsaufgabe, die nicht nur in der Verwaltung bereichsübergreifend koordiniert werden muss. Damit auch noch die nachfolgenden Generationen in unserer Stadt gut arbeiten und leben können, müssen vielmehr eine ganze Reihe unterschiedlicher, relevanter Akteure zusammenarbeiten – neben der Stadt und den umliegenden Landkreisen auch die Unternehmen und Verbände sowie natürlich unsere Hochschulen. Wir haben ein Netzwerk geknüpft, in dem sich die einzelnen Partner gegenseitig fördern und unterstützen.

Gemeinsam entwickeln wir ein schlüssiges Gesamtkonzept, wie wir uns speziell in Ingolstadt beim Thema Digitalisierung einbringen wollen und können. Wir kümmern uns um moderne digitale Infrastruktur und wir investieren massiv in digitale Bildung und Forschung.

Dazu gehört unter anderem eine deutliche Vergrößerung unserer Technischen Hochschule. In den kommenden Jahren sollen die Studentenzahlen auf rund zehntausend nahezu verdoppelt und das Angebot um neue Digitalisierungs- und Life-Science-Studiengänge wie Künstliche Intelligenz, Bio-Informatik, Digital Health oder Robotik ergänzt werden.

Darüber hinaus plant die Stadt Ingolstadt die Gründung einer Wissenschaftsstiftung. Sie soll anwendungsorientierte Forschung, insbesondere im Bereich Digitalisierung, am Standort Ingolstadt nachhaltig unterstützen.

Gestalt nimmt hier bereits das Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz an der Technischen Hochschule an. In Form einer gemeinnützigen GmbH werden dabei verschiedene Akteure aus der Region, die einen Beitrag liefern können – dazu zählen etwa die Stadt Ingolstadt, das Klinikum, die Fraunhofer-Gesellschaft, einige Unternehmen und natürlich die THI und die KU – zusammengeführt.

Doch nicht nur die akademische Bildung liegt uns am Herzen. Die Digitalisierungsstrategie der Stadt Ingolstadt setzt schon in den Kitas und Schulen an. Beispielsweise soll dem Kompetenzzentrum für künstliche Intelligenz an der Technischen Hochschule ein Schülerforschungszentrum angegliedert werden. Hier werden Schüler/-innen Einblicke in das Zukunftsthema Digitalisierung erhalten und sich ihm experimentell annähern.

Mit all diesen und vielen weiteren Programmen und Projekten wollen wir in Ingolstadt in eine neue wissenschaftliche Blütezeit eintreten und einen Grundstein für den Wandel in der Stadt legen. Denn die Digitalisierung wird über kurz oder lang sämtliche Lebensbereiche – Arbeit, Bildung, Gesundheit, Wohnen, Infrastruktur bis hin zu Kultur und Freizeit – umfassen, sie wird zu einem Leitthema für Gesellschafts-, Wissenschafts- und Wirtschaftsförderung. Dafür müssen wir gerüstet sein, denn nur dann können wir aus der Digitalisierung den höchstmöglichen Nutzen für unsere Stadtgesellschaft ziehen.

Dr. Christian Lösel
Oberbürgermeister



Das Wissen um die komplexen Wirkungen neuer Technologien ist erfolgskritisch für ganze Volkswirtschaften. Struktureller Wandel durch technologische Entwicklungen muss frühzeitig erkannt und verstanden werden. Ob Künstliche Intelligenz, autonom fahrende Lastwagen auf der Autobahn, die Echtzeitsteuerung von Fabriken oder neue Mobilfunktechnologien, solche Entwicklungen sind ohne den funktionierenden

Transfer von Forschungserkenntnissen nicht denkbar. Seit der Gründung der Fraunhofer-Gesellschaft am 26. März 1949 ist die Zukunft unser entscheidender Antrieb. In den vergangenen 70 Jahren haben wir uns stetig gewandelt, von einem kleinen Verein zur führenden Organisation für angewandte Forschung in Europa. Seit unserer Gründung ist das Forschen für die Praxis unsere zentrale Aufgabe. Als Forschende, Unternehmer und Visionäre verstehen wir uns nicht nur als Taktgeber der Wissenschaft, sondern auch der Gesellschaft. Belegbare Innovationskraft und der Erfolg unserer Partner sind die Resultate.

Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses – damit konsequente Weiterentwicklungen und innovative Durchbrüche „Made in Germany“ weiterhin die Regel bleiben.

Forschung und Innovation sind Kernelemente der wirtschaftlichen Stärke Deutschlands. Diese müssen jedoch stets aufs Neue erarbeitet und gesichert werden. Auf dem Weg, den Technologiestandort Deutschland in diesem Sinne nachhaltig zu stärken und auszubauen, sind Austausch und Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern von zentraler Bedeutung. Die hervorragende partnerschaftliche Zusammenarbeit mit der Technischen Hochschule Ingolstadt ist hierbei exemplarisch. So wird zum Beispiel das Anwendungszentrum „Vernetzte Mobilität und Infrastruktur“ in Kooperation mit der THI und unter Federführung des Fraunhofer-Instituts für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI aus Dresden neue Möglichkeiten eröffnen, die Mobilität der Zukunft zu erforschen, zu organisieren und aktiv zu gestalten. Wichtige Themen wie die digitale Verknüpfung von Verkehrsmitteln und die intelligente Steuerung von Verkehrsströmen werden hier im Mittelpunkt stehen.

Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer
Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft



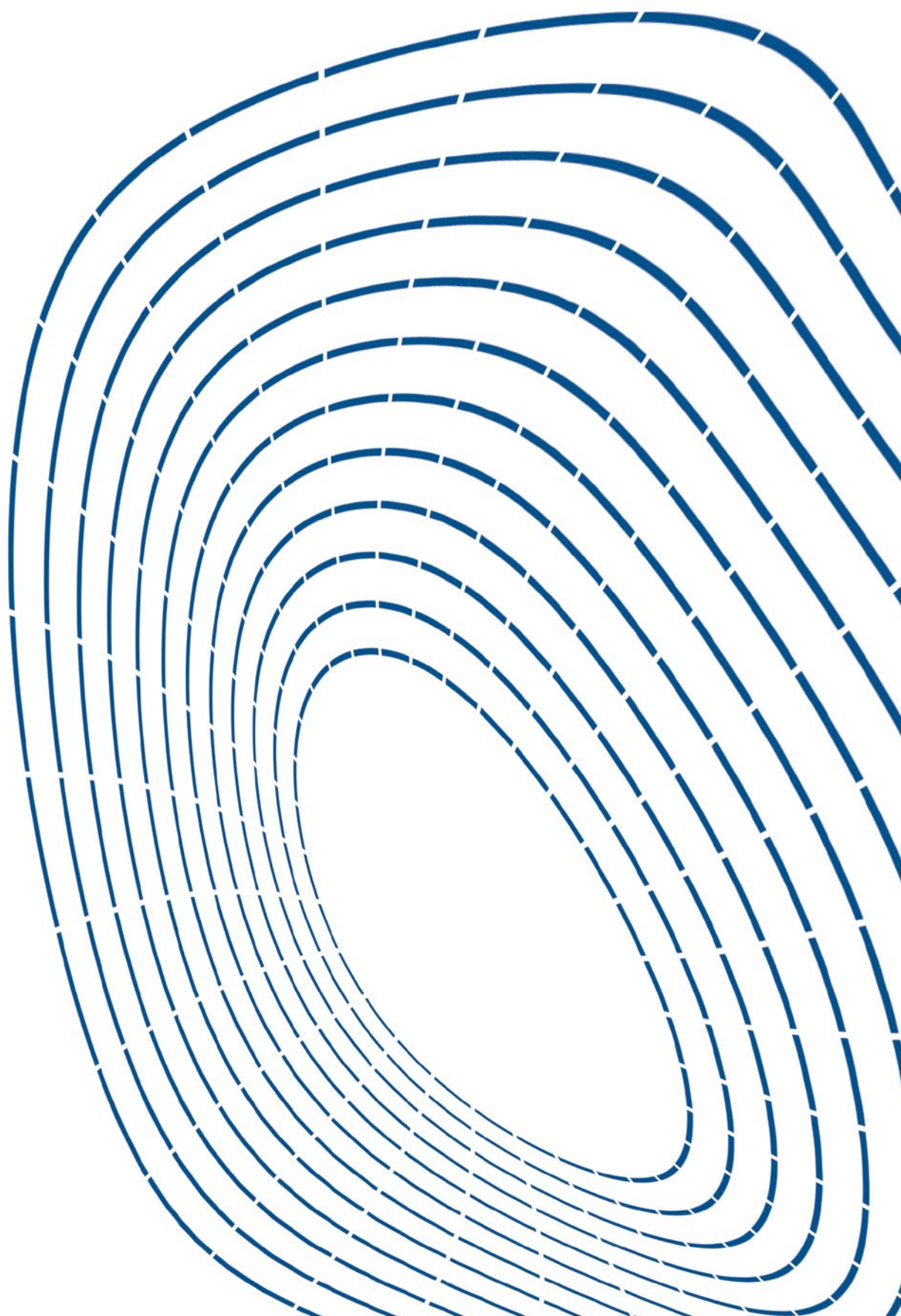
If national economies are to survive and prosper, it is vital that they grasp the complex ramifications of new technology. To achieve this, they must be able to identify and understand at an early stage the structural changes that technological progress can bring. Equally, without a properly functioning transfer of research findings, the march of technology would grind to a halt. Such technological advances as artificial intelligence and mobile communications technology would then be inconceivable, as would applications such as self-driving trucks on the highway or the real-time control of production facilities.

In the 70 years since the Fraunhofer-Gesellschaft was founded on March 26, 1949, we have grown from a small scientific association to become Europe's leading organization for applied research. From our earliest days, we have been driven by the promise of what the future holds. In the process, we have remained committed to a form of research that yields a tangible utility. We are researchers, visionaries and entrepreneurs. What we do not only sets the pace for the scientific community; it also puts science at the service of society. This work has resulted in real, demonstrable innovations and successful developments on the part of our partners in science and industry.

Yet the impact of applied research extends beyond an immediate utility for users and consumers. The work in R&D carried out by Fraunhofer Institutes helps boost the competitiveness of not only Germany and its various regions but also Europe as a whole. Fraunhofer Institutes promote innovation and increase acceptance of new technologies, and they also help train the future generations of scientists and engineers who will ensure that Germany continues to produce the innovation and technological advances for which it is rightly famed.

Research and innovation are key constituents of Germany's economic strength. Yet both must be continuously safeguarded and renewed. In order to consolidate Germany's strength as a technological powerhouse, it is vital that we continue to promote collaboration and exchange with first-rate research partners. Our cooperation with the Technische Hochschule Ingolstadt (THI) is an outstanding example of such a partnership. Most recently, the establishment of a new Application Center for Connected Mobility and Infrastructure has been announced in alliance with THI. Under the aegis of the Fraunhofer Institute for Transportation and Infrastructure Systems IVI – based in Dresden – this will create new opportunities to research, organize and actively shape tomorrow's transportation systems. Key topics here will include digital connectivity between different modes of transport and the smart management of traffic flows.

Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer
President of the Fraunhofer-Gesellschaft





Zentrum für Angewandte Forschung (ZAF)

Research Centre (ZAF)

15 Jahre Zentrum für Angewandte Forschung (ZAF)

15 Jahre sind mittlerweile vergangen, seit die Drittmittelforschung an der THI durch die Gründung des hochschulinternen Zentrums für Angewandte Forschung (ZAF) mit Unterstützung regionaler Partner institutionalisiert wurde. Von dieser Keimzelle aus wurde der Weg einer lösungsorientierten, dem Profil der Hochschule für angewandte Wissenschaften (HaW) entsprechenden Forschung mit und für die Industrie weiter beschritten und komplementär mittels öffentlich finanzierter Drittmittelprojekte massiv ausgebaut: 2018 erreichten die eingenommenen Drittmittel erstmals die 10-Millionen-Euro-Grenze. Mittlerweile forschen rund 60 Professorinnen und Professoren gemeinsam mit rund 140 wissenschaftlichen Mitarbeitern im Forschungs- und Testzentrum CARISSMA, im Institut für neue Energie-Systeme (InES), im Institut für Innovative Mobilität (IIMo) sowie in den weiteren Forschungs- und Kompetenzfeldern des ZAF. Ein Ende dieser Entwicklung ist noch nicht abzusehen, was zum einen im Wachstum der THI an sich, zum anderen in den individuellen Leistungen der Forscher und den Mitarbeitern begründet ist. So lag das Drittmittelaufkommen pro forschendem Professor im vergangenen Jahr bei rund 170.000 Euro damit positioniert sich die THI bundesweit in der Spitzengruppe vergleichbarer Hochschulen für Angewandte Wissenschaften.

Das ZAF fungiert in diesem Kontext als elementarer strategischer Baustein sowie als maßgebliche Ressource für diese institutionelle Profilentwicklung: Es bietet den Wissenschaftlern eine gemeinsame Plattform zur Forschung, Identifikation und Orientierung und fungiert darüber hinaus als organisatorische Klammer sowie strategischer Treiber, indem es die genannten Leistungen einerseits über übergreifende Förderberatung und -anträge aktiv mitgestaltet und andererseits eine reibungslose Projektabwicklung mitverantwortet. Nicht zuletzt durch diese Klammerfunktion und strategische, oftmals durch die Hochschulleitung initiierte Aktivitäten gelang es Weichen für Leuchtturmprojekte zu stellen. Als derzeit eminentestes und institutsübergreifendes Vorhaben sei das Anfang 2018 gestartete Projekt „Mensch in Bewegung“ genannt, in dessen Rahmen die THI gemeinsam mit der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt die Vernetzung mit der Gesellschaft als „Third Mission“ vorantreibt. „Mensch in Bewegung“ ist neben dem regionalen Netzwerkprojekt SAFIR sowie dem internationalen Netzwerkprojekt AWARE bereits das dritte BMBF-geförderte Vorhaben dieser Art, dessen Herausforderung in der künftigen Verstetigung liegt. Zu diesem Vernetzungs- und Gestaltungsanspruch des ZAF gehört zudem die Bewerbung um renommierte Preise: Im Frühjahr 2018 wurde CARISSMA gemeinsam mit der Continental AG als einzige Hochschulkooperation für den HERMES AWARD der Deutschen Messe AG nominiert, den höchstdotierten deutschen Industriepreis. Das Ende des Jahres 2018 markiert den ersten Platz für den Hochschulpreis Güterverkehr und Logistik des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur.

Zur genannten Klammerfunktion gehört die Aufnahme von drei Forschungsschwerpunkten in die HRK-Forschungslandkarte, die nun als Forschungs- und Testzentrum CARISSMA bzw. als Institute nach außen firmieren. Komplementär zu diesen Instituten als strategischen Komponenten in der Außendarstellung kommt großen interdisziplinären, mithin überwiegend institutionsübergreifend angelegten Netzwerkprojekten zunehmende Bedeutung zu. Über die rein interne übergreifende Zusammenarbeit hinaus ist



The Research Centre (ZAF)

Pooling all relevant third party-funded activities, the Research Centre ZAF serves as a strategic key component for further developing THI's research profile. The ZAF offers scientists a joint platform for their research activities. Furthermore, its professional funding advisory services and its successful project handling render it an engine of innovation and organizational umbrella for applied research at THI. As such, and through university management's strong impetus, within the last twelve months the ZAF succeeded in laying a clear foundation for upcoming flagship research projects. Around 60 professors and their 140 employees have generated approximately ten million euros in funding (2018). This success was due, above all, to the activities of the THI research and test center CARISSMA, the Institute of new Energy Systems (InES), the Institute for Innovative Mobility (IIMo) and further specified competence areas.



diesen Vorhaben gemein, dass sie als Netzwerkprojekte die institutionelle Binnenstruktur der THI überschreiten und somit zur Prägung eines neuen Hochschultypus beitragen. Die Beiträge und Leistungen externer Partner sind hierbei beachtlich, wenn sie auch projektspezifisch variieren: In SAFIR zeigt sich das hohe Engagement unserer Region bzw. ihrer Unternehmen im Automotive-Bereich durch Barleistungen im Wert von über 1,7 Millionen Euro. Das in 2018 angelaufene Projekt „Mensch in Bewegung“ geht noch einen Schritt weiter. Dem neu formulierten Auftrag der Third Mission verpflichtet geht es darum, Hand in Hand nicht nur mit institutionellen Akteuren, sondern auch mit Individuen die großen gesellschaftlichen Herausforderungen anzugehen und aus der Region Impulse für die Gestaltung der vier gemeinsam definierten Bereiche Innovative Mobilität, Digitale Transformation, Nachhaltigkeit sowie Bürgerschaftliches Engagement aufzunehmen. Mit diesem mit bis zu 15 Millionen Euro ausgestatteten Projekt, das sich letztlich als Anschubfinanzierung für derartige Aktivitäten versteht, beginnt eine neue Ära, in der die Hochschule als aktive Mitgestalterin der gesamtgesellschaftlichen Transformation auftritt.

Entlang der klassischen Innovations- und Wertschöpfungskette manifestiert sich die verstärkte außeruniversitäre Vernetzung in neuen Projekten und Institutionen. Genannt seien das für 2019 geplante Fraunhofer-Anwendungszentrum für Mobilität und Infrastruktur, das in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI) entsteht, und das unlängst gegründete Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (KI) und Maschinelles Lernen (AININ – Artificial Intelligence Network Ingolstadt). Zusammen mit den bereits bestehenden Institutionen sowie dem AUDI Konfuzius-Institut an der THI, dem An-Institut INAS (Institut für angewandte Nachhaltigkeit) sowie dem brigk (Digitales Gründerzentrum der Region Ingolstadt) zeigt sich auch hier das Hauptprofilmerkmal der THI. Dieses liegt an der Schnittstelle zwischen industrieller Anwendung und der Grundlagenforschung und zunehmend auch zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit. In diesem zukünftig stark ausdifferenzierten Hochschulumfeld bildet das Graduiertenzentrum des ZAF einen wichtigen Anker und Kristallisationspunkt für die wissenschaftlichen Aktivitäten, indem es sämtliche kooperativen Promotionsvorhaben unterstützt und begleitet. Besonders hervorzuheben ist hierbei die Kooperation im Rahmen von BayWISS, bei der die THI im Verbundkolleg „Mobilität und Verkehr“ als Sitzhochschule agiert.

Übersicht

Am Zentrum für Angewandte Forschung (ZAF) arbeiten über 60 Professoren mit ca. 150 wissenschaftlichen Mitarbeitern im Forschungs- und Testzentrum CARISSMA, im Institut für neue Energie-Systeme und im Institut für Innovative Mobilität und ressourcenschonende Antriebe. Daneben gibt es sechs Kompetenzfelder. Das Graduiertenzentrum betreut derzeit über 100 Doktoranden.

Overview

At THI Research Centre (ZAF), more than 60 professors with around 150 scientific staff work at the research and test center CARISSMA, the Institute for New Energy Systems and the Institute for Innovative Mobility. There are also six areas of competence. The Graduate School currently has more than 100 doctoral students.



Zentrum für Angewandte Forschung (ZAF)

Wissenschaftliche Leitung

Kaufmännische Leitung

Institute

Institut für neue
Energie-Systeme
(InES)

Institut für Innovative
Mobilität und
ressourcenschonende
Antriebstechnologien
(MOREA)

Kompetenzfelder

Luftfahrt

Production now

Robotik

Logistik und
Marketing

Werkstoff- und
Oberflächentechnik

Gründerförderung
und Unternehmertum

Graduierten- zentrum



Zentrum für Angewandte Forschung am Paradeplatz in Ingolstadt. Quelle: THI

Menschen im ZAF

Management



Prof. Dr. Thomas Suchandt
Vizepräsident für Forschung
Vice President for Research



Prof. Dr. Christian Facchi
Wissenschaftlicher Leiter
Academic Director



Prof. Dr.-Ing. Thomas Brandmeier
Leiter CARISSMA
Director CARISSMA



Georg Overbeck, MBA
Kaufmännischer Leiter
Administrative Director

EU- und Forschungsreferat EU and Research Department



Anja Zupfer, M.A.
Stellv. Kaufmännische
Leitung, Leitung EU- und
Forschungsreferat
Deputy head of adminis-
tration, head of EU- and
Research Department



Dipl.-Ing. (FH) Christian Duft
EU- und Forschungsreferat
EU- and Research
Department



Krisztina Mattis, B. Es.
EU- und Forschungsreferat
EU- and Research
Department



Dipl.-Kulturwirtin (Univ.) Anne-Sophie Lohmeier
Projekt AWARE
Project AWARE



Dipl. Päd. Astrid Schmidt
Graduierenzentrum
Graduate School



Dipl.-Inf. Univ. Thomas Schmidt
EU- und Forschungsreferat
EU- and Research
Department



Dipl.-Kulturwirtin Univ. Sabine Kapfhammer
Programmkordinatorin
SAFIR
Project coordinator SAFIR



Lisa Hermesen
Projekt Aware, EU- und
Forschungsreferat
Project Aware, EU- and
Research Department

Projektreferat Project Administration Department



Esther Dressel
Projektreferat
Project Administration
Department



Stefanie Hartmann
Projektreferat
Project Administration
Department



Susanne Huber
Projektreferat
Project Administration
Department



Edith Mayer
Projektreferat / Sekretariat
Project Administration
Department / secretariat



Daniela Reil
Projektreferat
Project Administration
Department



Stefanie Sauerbrey
Projektreferat
Project Administration
Department



Anna Schneider
Projektreferat
Project Administration
Department



Kerstin Wachter
Projektreferat
Project Administration
Department

CARISSMA-Referat CARISSMA Department



Dipl.-Ing. Immo Feine
Referatsleiter CARISSMA
Head of Division CARISSMA



Mar Folgueral Gómez
Vernetzung und
Internationalisierung
Networking and
Internationalisation



Katrin Geisenfelder
Assistentin CARISSMA
Assistant CARISSMA



Brigitte Lugner
Sekretärin von Prof. Dr.-Ing.
Thomas Brandmeier
Secretary to Prof. Dr.-Ing.
Thomas Brandmeier

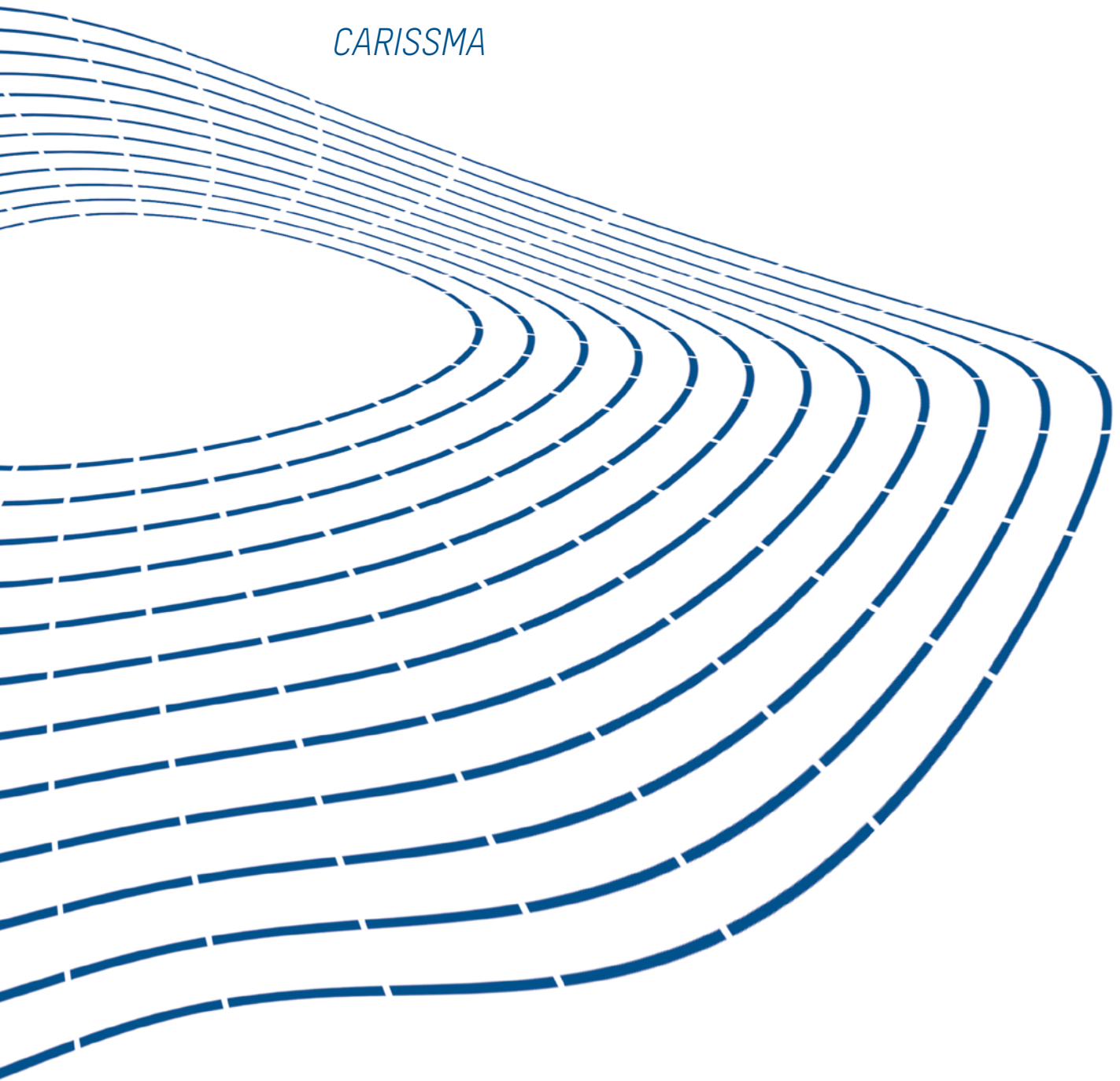


Roswitha Middendorf
Assistentin CARISSMA
Assistant CARISSMA



CARISSMA

CARISSMA



CARISSMA – sicher und vernetzt in die Zukunft

Von der Inbetriebnahme zur Vernetzung

Prof. Dr.-Ing. Thomas Brandmeier
Wissenschaftlicher Leiter

Prof. Dr.-Ing. Michael Botsch
Stellv. Wissenschaftlicher Leiter

Robert Lugner
Wissenschaftlich-technischer Leiter

Dipl.-Ing. Jan-Christopher Kolb
Versuchsleiter



Das Forschungs- und Testzentrum CARISSMA bietet vielfältige Versuchsmöglichkeiten.
Quelle: THI



CARISSMA

Since its inauguration in 2016, the CARISSMA research and automotive testing centre has been constantly developing and improving, and is now on its way to becoming a leading German centre of automotive safety research both nationally and internationally.

In its current and future research projects, CARISSMA boasts a unique portfolio of innovatively equipped testing and research platforms such as the rain and fog simulation system to test in realistic inclement weather conditions. These innovations ensure CARISSMA a place as a reliable research partner in a global network of automotive technology providers. The successes already attained in this THI research facility have resulted in further research commissions from both the public and private sectors. The special emphasis on automotive safety and the centre's independence provide CARISSMA with a singular status as a valuable research catalyst and motivator for new investigations in the transportation of today and tomorrow.

Drei Jahre sind seit der Einweihung des neuen Forschungs- und Testzentrums CARISSMA durch die damalige Bundesbildungsministerin Prof. Dr. Johanna Wanka vergangen. Im feierlichen Festakt wurde den zahlreichen Gästen aus Wissenschaft, Industrie sowie internationalen Partnereinrichtungen explizit in Erinnerung gerufen, dass dieser vom Wissenschaftsrat erstmals für eine Fachhochschule empfohlene Forschungsbau gleichermaßen Ansporn als auch Verpflichtung darstelle.

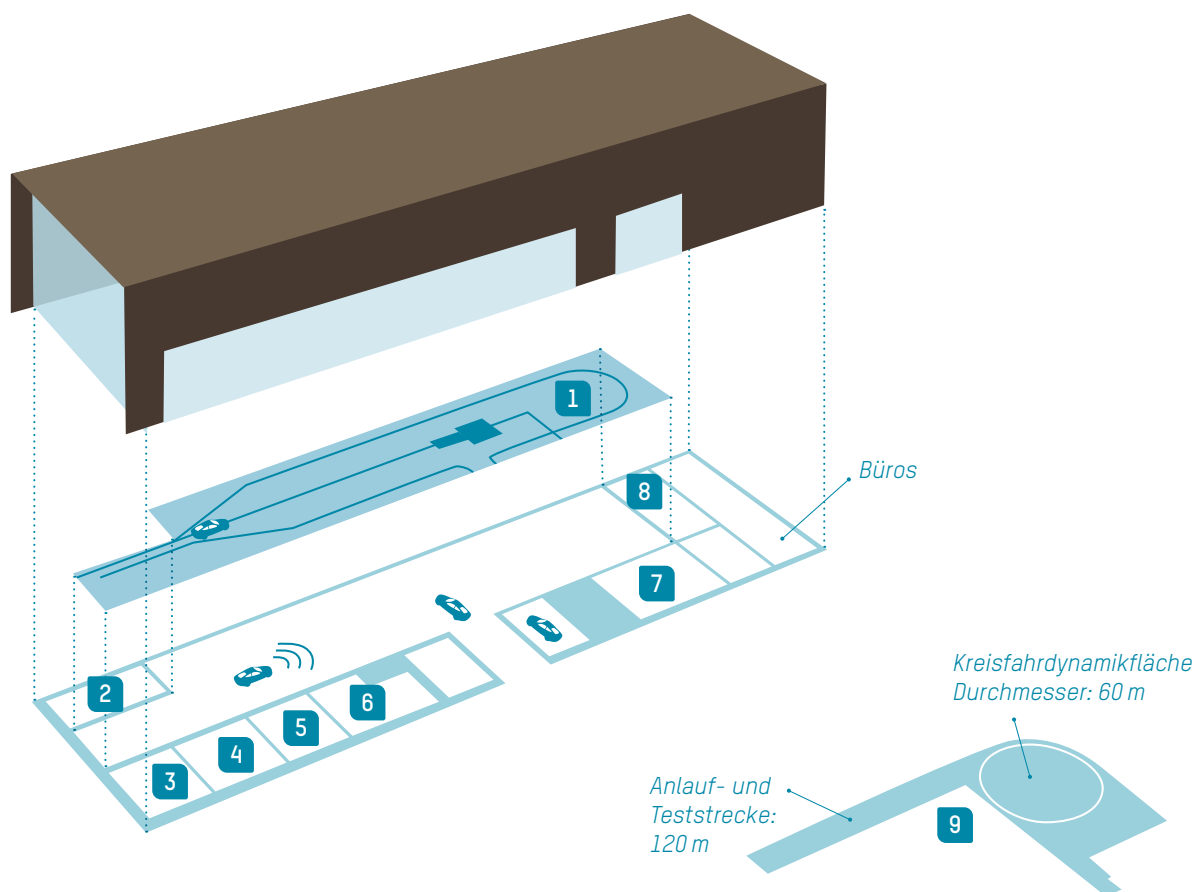
Nachfolgend werden einige Etappen dargestellt, die CARISSMA in den letzten beiden Jahren auf seinem Weg zur Positionierung als künftiges Leitzentrum für Fahrzeugsicherheit und Sicheres Automatisiertes Fahren mit nationaler und internationaler Ausstrahlung zurückgelegt hat. Auf die Inbetriebnahme im Jahr 2016 sowie die entsprechenden technischen Vorarbeiten folgte konsequenterweise die institutionsübergreifende und weltweite Vernetzung. Dabei will CARISSMA vor allem eines sein: ein unverzichtbarer Treiber und Gestalter innerhalb der Innovations- und Wertschöpfungskette, der sich gleichwohl keinen spezifischen Interessen, sondern dem Gemeinwohl verpflichtet sieht und somit auch Megatrends (wie z.B. das automatisierte Fahren) sowohl aktiv gestaltet als auch kritisch-wissenschaftlich begleitet.

Im Frühjahr 2018 präsentierte sich CARISSMA auf der Hannover Messe mit drei unterschiedlichen Ständen. Am Gemeinschaftsstand von Bayern Innovativ versinnbildlichte eine in CARISSMA entwickelte dynamische Fußgängerattrappe eines Kindes dem breiten Publikum diejenigen Forschungsaktivitäten, die insbesondere den schwächsten Verkehrsteilnehmern zugutekommen. Ferner wurde im Rahmen einer gemeinsamen Präsentation am Stand der Continental AG erstmals die Kombination aus der dynamischen CARISSMA Fußgängerattrappe (Erwachsener), einer Witterungssimulation (beispielhaft anhand einer Nebelanlage, siehe unten) sowie einem Multi-Sensorsystem bestehend aus Radar, Kamera, Lidar und einem gemeinsam mit Continental entwickelten, kontaktbasierten Plausibilisierungssensor präsentiert. Dieses Exponat visualisiert Kernbestandteile wissenschafts- und sicherheitsrelevanter Forschungsuntersuchungen in CARISSMA. Die dritte und zentrale Standpräsentation fand auf der Sonderfläche tech transfer-HERMES AWARD statt, in deren Rahmen die Deutsche Messe AG die gemeinsam mit dem Kooperationspartner Continental erzielten Forschungsergebnisse in besonderem Maße honorierte: Das eingereichte Projekt „SAFE“ wurde unter Beisein von Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel und dem mexikanischen Präsidenten Enrique Peña Nieto als einzige Hochschulkoooperation für den HERMES AWARD der Deutschen Messe AG nominiert. Das Akronym „SAFE“ steht für Integrales Schutzsystem für Automatisiertes Fahren und Elektromobilität. Zielsetzung ist, mithilfe von vorausschauender Sensorik die sichere Prädiktion der Schwere eines zu erwartenden Unfalls sowie das Auslösen von Schutzsystemen vor und zum Kollisionszeitpunkt zu ermöglichen. In einer zentralen Safety Domain Control Unit wird die Entscheidung gesteuert, welche Sicherheitsmaßnahmen erfolgen. Kernaussage der rund um „SAFE“ Beteiligten ist: Prädiktive Fahrzeugsicherheitssysteme sind für autonomes Fahren unabdingbar, da sie erheblich zur Akzeptanz der fahrerlosen Mobilität beitragen. Entlang der Kompetenzen und Schnittstellen zwischen Industrieunternehmen und öffentlicher Forschungsstätte können entsprechende Akzeptanzprozesse starten.

Was die Vernetzungsaktivitäten im Europäischen Forschungsraum anbetrifft, so stehen Aktivitäten bei der European Automotive Research Partners Association (EARPA) im Vordergrund. Die aktive Mitarbeit bei EARPA ermöglicht einen exklusiven Zugang zu international erfahrenen Forschungspartnern für künftige internationale Verbundvorhaben. Entsprechende Aktivitäten reichen von der Vernetzung mit wichtigen europäischen Forschungsinstitutionen über die aktive Beteiligung an Facharbeitsgruppen (task forces) zu technischen sowie förderpolitischen Themen bis hin zur aktiven Teilnahme an gemeinsamen Konferenzen, Foren und Begleitausstellungen.



Die neue CARISSMA-Regenanlage stand dann auch bei der internationalen Praxiskonferenz „Autonomous Emergency Braking AEB|AES“ im Mittelpunkt, in deren Rahmen sie für ein kritisches Kreuzungsszenario mit zwei Fahrzeugen und einem Fußgänger in der multifunktionalen CARISSMA-Indoor-Versuchshalle realitätsgetreuen Regen nachbildete. Bei der zweitägigen Konferenz mit über 150 Experten aus der Fahrzeugsicherheitsbranche wurden aktuelle und zukünftige Anforderungen diskutiert, wie zum Beispiel Vermeidungs- und Minderungsstrategien zur Schaffung von mehr Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmer und die Herausforderungen im Zuge zunehmender Automatisierung. Dazu fanden Vorträge und Panels statt, die die Thematik aus technischer, rechtlicher, aber auch ethischer Sicht beleuchteten.



1 Indoor-Versuchsanlage für integrale Sicherheitssysteme inklusive Witterungssimulation (Regen und Nebel), Crashanlage und Radartauglichkeit

2 Werkstatt für Fahrzeug- und Versuchsaufbauten

3 Fallturm und Airbagprüfstand

4 Hardware-in-the-Loop-Labor mit Sensorstimulation und Mixed-Reality

5 Mobile Roboterflotte als Attrappenplattform inklusive Fahrzeug-, Radfahrer- und Fußgängerattrappen zur Nachbildung komplexer Fahrsituationen

6 Labor sichere Energiespeicher für Entwicklung und Test sicherer HV-Batteriesysteme inklusive Abuse-Einrichtungen

7 Car-2-X-Labor mit Entwicklungs- und Testeinrichtungen inkl. Versuchsfahrzeug

8 Simulationscluster für Crash-, Insassen- und Fahrdynamiksimulation

9 Outdoor-Versuchsanlage für integrale Sicherheitssysteme inklusive Attrappenbewegungssystemen

Nicht im Bild: Hexapod-Fahrsimulator für Probandenversuche integraler Sicherheitssysteme, Hand-over-Situationen im automatisierten Fahren und Akzeptanzstudien.

Die hervorragenden Forschungs- und Testmöglichkeiten in CARISSMA konnten auch Anfang 2018 auf der Fahrzeugsicherheitstagung crash.tech, die erstmals in Ingolstadt stattfand, gezeigt werden. Zum ersten Mal wurde ein integraler (eine Kombination von aktiver mit passiver Sicherheit) Crashversuch vorgeführt, der die Möglichkeiten zukünftiger Integraler Sicherheitssysteme ebenso wie die in CARISSMA vorhandenen Forschungs-, Entwicklungs- und Testkompetenzen demonstrierte. Das komplexe Zusammenspiel aus selbstentwickeltem Fahrroboter, Crashanlage, Attrappenbewegungssystem, Indoor-Positionierung und vorausschauend gezündetem Airbag konnte nur durch eng vernetzte, interdisziplinäre Forschung realisiert werden.

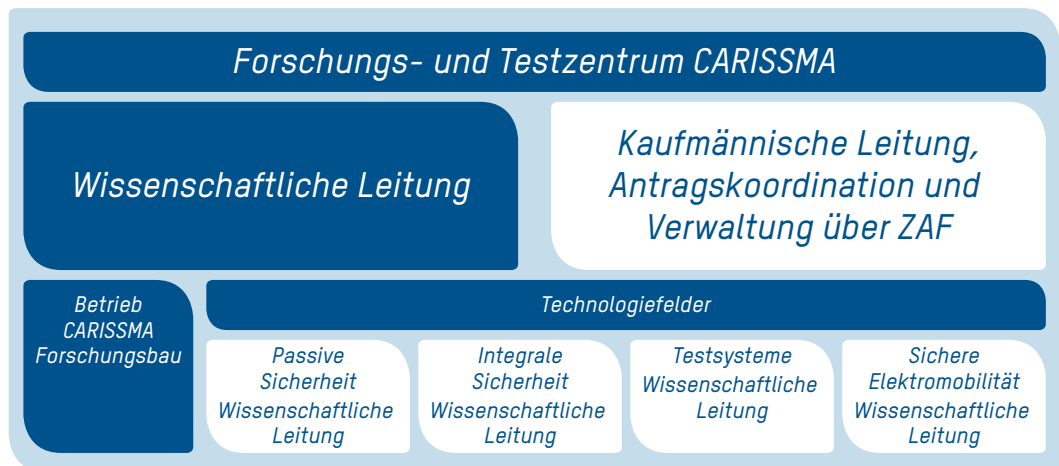
State of the Art vernetzt: Regen- und Nebelanlage mit unzähligen Kombinationen

Mit Hilfe der Regenanlage können in der Indoor-Versuchshalle realitätsgetreue Regenszenarien nachgestellt werden. Die Reproduzierbarkeit der Witterungsverhältnisse steht dabei im Mittelpunkt des Aufbaus. Neben statischen Versuchen können auf einer beregneten Strecke von ca. 50 m auch hochdynamische Sensor- und Fahrversuche realisiert werden. Die Regenstärke ist einstellbar und kann dem gewünschten Regenszenario angepasst werden. Mit spezieller Messtechnik wurde realer Regen vermessen, um Referenzwerte für die Auslegung der Regenanlage zu erhalten. Die Ergebnisse flossen in stetige Optimierungen der Anlagentechnik ein. Ein weiteres Alleinstellungsmerkmal von CARISSMA stellt die Nebelanlage dar, die insbesondere für Sensortests stehenden Nebel reproduzieren kann. Hervorzuheben ist hierbei, dass eine stufenlose Intensitätseinstellung hinsichtlich der Nebeldichte und so eine Vielzahl variabler, abgestufter Versuchsszenarien möglich ist.

Schlüsselakteure und Stakeholder vernetzt: CARISSMA als Impulsgeber und Katalysator

Die erfolgreiche Vernetzung zwischen Industrie und Hochschule lässt sich auch anhand der akquirierten Drittmittelprojekte ablesen. Allein die Zahl der dieses Jahr von der öffentlichen Hand genehmigten Großprojekte mit einem Projektvolumen von jeweils mindestens 250.000 Euro beläuft sich auf über 2,5 Mio. Euro, wobei sich diese Mittel gleichermaßen auf Land, Bund sowie Europäische Union verteilen. Mit einem sechsstelligen Beitrag bringt sich auch die Industrie in diese öffentlichen Forschungsprojekte ein. Die Forschungskompetenz und -infrastruktur von CARISSMA bringt Schlüsselakteure zusammen und ist gleichermaßen Impulsgeber und Katalysator für die Umsetzung. Alle Beteiligten legen Wert darauf, nicht nur in wissenschaftlichen Disziplinen, sondern entlang größer angelegter Handlungsräume zu denken. Schnittstellen zur breiten Gesellschaft im Rahmen der „Third Mission“, zu anderen Branchen wie zur Luftfahrt sowie Kooperationen mit Lateinamerika zeigen hier weiteres Potenzial auf. Erst diese Marktdurchdringung schafft im zweiten Schritt erneute Innovationen.

Strukturen CARISSMA



Professoren in CARISSMA

Prof. Dr. Christian Birkner
 Fahrzeugsysteme und Testmethoden der Fahrzeugsicherheit

Prof. Dr.-Ing. Michael Botsch
 Sicheres Maschinelles Lernen und Trajektorienplanung

Prof. Dr.-Ing. Thomas Brandmeier
 Robuste und schnelle Sensorsysteme zur sicheren Erkennung des Nahumfeldes inkl. Crash-schwereprädiktion und deren Test

Prof. Dr. Christian Facchi
 Cyber-Physical Systems, Car2X-Kommunikation und SW-Testmethoden

Prof. Dr. Andreas Festag
 Car-2-X Kommunikation und Fahrzeugsicherheit

Prof. Dr.-Ing. Andreas Gaull
 Virtueller Fahrversuch und Numerische Mechanik

Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Hof
 Automotive IT Security and Secure Automotive Software

Prof. Dr. Werner Huber
 Testmethoden für Automatisiertes Fahren

Prof. Dr. Andreas Riener
 Fahrer-Fahrzeug Interaktion und Ergonomie

Prof. Dr. Hans-Georg Schweiger
 Sicherheit von Batteriesystemen und Elektrofahrzeugen

Prof. Dr. Ondrej Vaculin
 Absicherung von automatisiertem Fahren

Prof. Dr. Lothar Wech
 Passive Sicherheit unter Berücksichtigung des assistierten und automatisierten Fahrens – Maßnahmen und Testverfahren

Prof. Dr. Alessandro Zimmer
 Computer Vision und Bildverarbeitung

Die Forschungspartnerschaft SAFIR

Angesichts des steigenden Verkehrsaufkommens und des damit wachsenden Risikos für Verkehrsunfälle fokussieren sich Forschungstätigkeiten vermehrt auf die Erhöhung der Sicherheit von Verkehrsteilnehmern. Daraus entstehen neben neuen Fahrzeugkonzepten innovative Technologien, welche die Trends der Mobilität (z. B. Elektromobilität, Autonomes Fahren, Mikromobilität) adressieren. Ein signifikanter Beitrag für das Fernziel „Vision Zero“ (keine Verkehrstote oder Schwerverletzte im Straßenverkehr) soll unter anderem durch die Forschungspartnerschaft SAFIR (Safety for All – Innovative Research Partnership on Global Vehicle and Road Safety System) erreicht werden. SAFIR wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Programms „Starke Fachhochschulen – Impuls für die Region“ (FH-Impuls) gefördert. Mit einem Projektvolumen von rund 7,5 Mio. Euro (davon ca. 1,6 Mio. Euro Industriemittel) ist SAFIR neben dem Transferprojekt „Mensch in Bewegung“, das in Kooperation mit der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt (KU) durchgeführt wird, eine der größten Kooperationspartnerschaften der THI. Gemeinsam mit mehr als 20 hochspezialisierten kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), Automobilherstellern und -zulieferern mit Hauptsitz in der Region Oberbayern sowie öffentlichen Einrichtungen wie die regionale Wirtschaftsförderungsgesellschaft (IFG) Ingolstadt forscht die THI an innovativen Technologien im Bereich der Fahrzeug- und Verkehrssicherheit. Mit SAFIR wird dadurch ein strukturiertes Automotive-Netzwerk geschaffen, das dazu beiträgt, die Wirtschaftskraft der Region Ingolstadt und ihre Forschungs- und Innovationslandschaft nachhaltig zu stärken. Das Forschungs- und Testzentrum CARISSMA sowie dessen Outdoor-Freiversuchsgelände im Nordosten von Ingolstadt stellen eine Infrastruktur bereit, anhand derer Forschungsergebnisse nicht nur generiert, sondern auch real getestet werden können.

Um die wesentlichen Aspekte des autonomen Fahrens, der Digitalisierung und Elektromobilität mit der Fahrzeugsicherheit thematisch verknüpfen zu können, wurde eine Struktur mit vier SAFIR-Clustern sowie einer übergeordneten Managementstruktur gewählt.

Innerhalb des SAFIR-Clusters 1 „Simulationsbasierte Testsysteme für die Pre-Crash-Phase“ werden unter Leitung der Professoren Andreas Riener und Werner Huber in Kooperation mit den Partnern BMW, EFS Automotive, Ibeo Automotive und VIRESS Simulationstechnologie virtuelle Entwicklungsmethoden und -werkzeuge aus dem Stand der Wissenschaft und Technik aufgegriffen und durch die fehlenden Aspekte für globale Sicherheitssysteme ergänzt. Insbesondere soll erreicht werden, dass durch die kontinuierliche Erhöhung des Virtualisierungsanteils der Testsysteme (Simulation) die Komplexität im Gegensatz zu einer Vielzahl von Realtests ohne Qualitätseinbußen reduziert wird.

Das zweite SAFIR-Cluster erforscht Testmethoden für die Globale Sicherheit, da trotz Simulationen reale Fahrversuche für das Testen von Systemen unabdingbar sind. Unter Leitung der Professoren Michael Botsch und Thomas Brandmeier werden zur Reduzierung der Komplexität relevante funktionsspezifische Testszenarien identifiziert und reproduzierbar im Fahrzeug realisiert und bewertet. Kooperationspartner sind Audi, GeneSys Elektronik, Messring Systembau und Stähle.



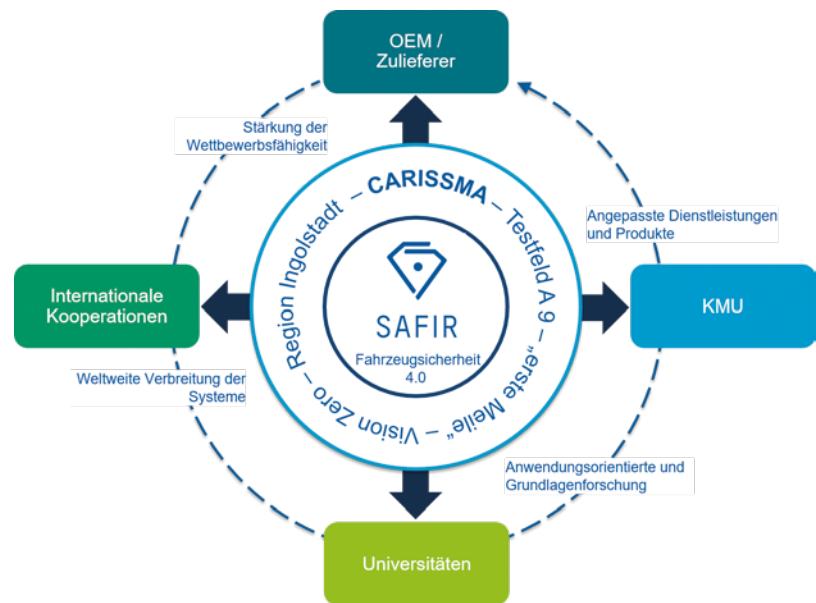
Prof. Dr.-Ing. Thomas Suchandt
Vizepräsident für Forschung

Projektnehmer/Fördermittelgeber



SAFIR

2017 marked the beginning of funding for the research partnership SAFIR (Safety for All – Innovative Research Partnership on Global Vehicle and Road Safety Systems). The programme is supported by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF); in addition, business partners from the private sector also contribute through funding and research cooperations. They jointly investigate topics related to vehicle and road safety. These cooperative research projects conduct their work using THI facilities such as the CARISSMA indoor testing centre and its outdoor test facility. Some of the specific issues that the research partners are investigating include “Simulation-Based Testing Systems for the Pre-Crash Phase,” “Test Methods for Global Safety,” “Global Safety Systems,” and “Safe Electromobility.” In view of a possible follow-up funding after the first funding period, strategy workshops have been carried out on a regular basis since the fourth quarter of 2018. The goal of these workshops is to identify future research areas related to “Safety for All.”



Forschungspartnerschaft SAFIR

Im Rahmen des SAFIR-Clusters 3 „Globales Sicherheitssystem“, geleitet von den Professoren Christian Facchi und Thomas Brandmeier, sollen die Funktionen der integralen Sicherheit schrittweise in die globale Sicherheit überführt werden. Dafür werden neben den Elementen der aktiven und passiven Sicherheit die fortschreitende Digitalisierung berücksichtigt und die Möglichkeiten der Vernetzung durch den Informationsaustausch des Fahrzeugs mit anderen Verkehrsteilnehmern sowie der Infrastruktur erforscht. Kooperationspartner sind hier S.E.A. Datentechnik, GEVAS sowie die Continental.

Unter der Leitung von Prof. Dr. Hans-Georg Schweiger werden gemeinsam mit den Partnern DEKRA Automotive, EDAG Engineering und ELOGplan im SAFIR-Cluster 4 sicherheitstechnische Fragen im Bereich der Elektromobilität erforscht. Dies schließt neben der Entwicklung und Erprobung sicherer Batteriesysteme und dem Schutz bei einem Unfall auch Fragestellungen hinsichtlich Fehlfunktionen von Steuergeräten sowie Untersuchungen zur nachhaltigen Verwertung von Systemen mit elektrischen und chemischen Gefahrenpotenzialen ein.

Die bisherigen Ergebnisse aus der Forschungspartnerschaft SAFIR sind sehr vielversprechend. Aufgrund des permanenten Wandels im Bereich der Mobilität gewinnen jedoch auch neue Rahmenbedingungen und Themen rund um die Fahrzeug- und Verkehrssicherheit an Relevanz. Aus diesem Grund wird neben der Durchführung der etablierten Projekte bereits die strategische Weiterentwicklung von SAFIR thematisiert. Zielsetzung ist es, in einer möglichen zweiten Phase von SAFIR einen weiteren wesentlichen Beitrag zur Erreichung des Fernziels „Vision Zero“ auch unter den genannten veränderten Rahmenbedingungen zu leisten. Da die Partnerschaft sowie interdisziplinäre Zusammenarbeit bei SAFIR im Vordergrund steht, wurde im November 2018 der erste Ideenworkshop durchgeführt, in dem Professoren aus den verschiedenen Fachbereichen der THI eingeladen waren, um gemeinsam die weitere strategische Ausrichtung der SAFIR-Forschungspartnerschaft zu diskutieren und neue Themenbereiche gemeinsam zu identifizieren. Der Slogan „Safety for All“ stand bei der Ideengenerierung im Mittelpunkt. Dies lässt auch die Möglichkeit zu, Luft- oder Einspurmobilität (z. B. Fahrrad, Motorrad) zu berücksichtigen und dadurch die Region 10 holistisch zu stärken.

DEFENCE AND SPACE

Pioneering the future of aerospace



Technologiefeld Passive Sicherheit: Forschungsschwerpunkte

Prof. Dr.-Ing. Thomas Brandmeier
Wissenschaftliche Leitung

Alexander Kamann
Technischer Leiter Passive Sicherheit

Projektnehmer/Fördermittelgeber



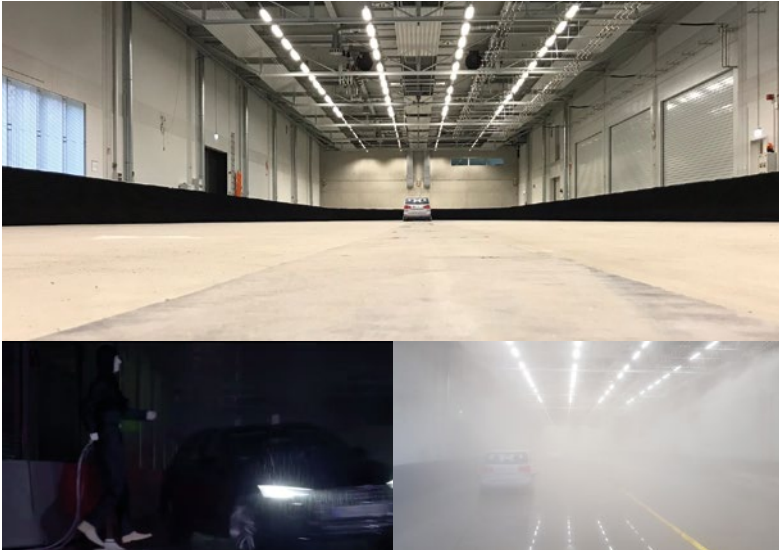
Künftige Innenraumkonzepte für autonome Fahrzeuge werden signifikant von heutigen Innenraumaufteilungen abweichen. So werden Insassen eine beliebige Sitzposition einnehmen, etwa liegend oder sich zugewandt an einem Tisch. Ferner besitzen künftige Elektrofahrzeuge keinen klassischen Motorraum mehr und haben infolgedessen nahezu keine Knautschzone. Diese veränderten Rahmenbedingungen erfordern als Weiterentwicklung des internationalen Stands der Technik neuartige Lösungen hinsichtlich Auslöseverhalten und Schnelligkeit künftiger Schutzsysteme. Um diesen Anforderungen des sicheren autonomen Fahrens gerecht zu werden, forscht die THI seit über 13 Jahren gemeinsam mit verschiedenen Forschungs- und Entwicklungspartnern an Innovationen in der Fahrzeugsicherheit. Die CARISSMA Forschungsprogrammatik sieht dabei als nächsten Schritt die Forschung an Integralen Sicherheitssystemen. In Kooperation mit unseren Industriepartnern wird die Entwicklung eines integralen Schutzsystems für (hoch-)automatisiertes und autonomes Fahren angestrebt. Ziel ist es, einen Unfall vorausschauend, also vor dem Kontakt mit dem Unfallpartner, zu erkennen (sog. Pre-Crash-Auslösung), und so wertvolle, oftmals entscheidende Millisekunden für die Aktivierung der passiven Sicherheitssysteme zu gewinnen. Dabei steht auch die Entwicklung von sogenannten Smart Airbags im Fokus, die eine langsamere Verzögerung des Insassen, eine Anpassung an seine Körperform sowie eine größere Abdeckung des Fahr- gastraums realisieren.

Durch die frühe Erkennung einer bevorstehenden Kollision können auch irreversible Maßnahmen der Fahrzeugsicherheit schon vor der Berührung aktiviert werden. Der vergrößerte Zeitbereich für die Schutzsysteme ermöglicht nun die Anpassung der Systeme für eine verbesserte Rückhaltewirkung bei verkleinerten Schädigungsrisiken der Passagiere durch die Schutzsysteme.

Beim Seitencrash sind die Schutzräume im Fahrzeug so gering, dass die Rückhaltemittel so früh wie möglich ausgelöst werden müssen. Zur Überprüfung des Nutzens dieser Maßnahmen werden Szenarien ermittelt, bei denen die Wirksamkeit im realen Straßenverkehr nachgewiesen werden kann. Diese kritischen Verkehrsszenarien werden auf Basis realer Unfälle bzw. von Unfalldatenbanken definiert. Daraus werden relevante Crashszenarien – ausgehend von bekannten Teststrategien mit Adaption für Pre-Crash-Erkennung – abgeleitet.

Aus den Unfalldatenbanken werden Häufigkeit, Crashschwere, Crashkonstellation sowie Verletzungsmuster der Insassen von einzelnen Unfällen ermittelt. Die identifizierten Unfallszenarien werden mit aktuell definierten Laborlastfällen korreliert und basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen wird ein Situationskatalog erstellt. Ein vorausschauendes Sicherheitssystem zur Seitencrasherkennung besteht aus Radar- und Kamerasensoren, einem Computer als Auswerteeinheit und z. B. geregelte Airbags als Aktoren. Das System erkennt ein Objekt in einer potentiellen Seitencrashsituation und erzeugt ein schnelles, hochgenaues Umfeldmodell, welches sich auf wenige kollisionsrelevante Objekte konzentriert.

Zusätzlich zu mehreren Nahbereichsradaren in den Ecken des Fahrzeugs kommen Surround-View-Kameras, die an den Seitenspiegeln angebracht sind. Mit diesen Kameras können speziell der seitliche Nahbereich des Fahrzeugs erfasst und daraus Abstand und Winkel von Seitencrash-



Oben: CARISSMA Halle mit Radarabsorberpanelen (schwarz).

Unten links: integrales Ausweichmanöver unter starkem Regeneinfluss in der CARISSMA-Halle.

Unten rechts: Radarziel unter starkem Nebel einfluss in der CARISSMA-Halle. Quelle: THI

gegnern bestimmt werden. Dazu wird ein Algorithmus entwickelt und implementiert, welcher in der Lage ist, mögliche Seitenkollisionsobjekte zu erkennen. Diese Objekte werden in entsprechenden Funktionen hinsichtlich einer Crashwahrscheinlichkeit, einer Crashkonstellation und einer Crasheschwere bewertet. Die ermittelten Kollisionsparameter werden mittels hardware- und softwarebasierter (Safety-Observer) Plausibilisierungssysteme abgeglichen und verifiziert. Wird eine unvermeidbare Kollision erkannt, werden optimale Schutzmaßnahmen für die Insassen bestimmt und diese den Akteuren als Auslösestrategie übergeben.

Für den Fahrzeuginnenraum wird ein „smart Airbag“-System entwickelt, welches mittels einem Kaltgasgenerators ein regelbares Füllventil zur Anpassung der Füllgeschwindigkeiten übernimmt. Um eine wirtschaftliche Applikation dieses Konzeptes zu ermöglichen, wird eine Kaltgasgenerator-Füllventil-Einheit mittels Verteilerventil an mehrere Airbags bzw. Airbagkammern angeschlossen. Hierdurch ist eine Anpassung an die Sitzposition im Fahrzeug und an die Passagierposition im Sitz möglich. Das Gesamtsystem und Einzelfunktionen werden unter realistischen, reproduzierbaren Umweltbedingungen (Regen, Nebel) in der CARISSMA Halle untersucht und verifiziert.

Dazu wurde die CARISSMA-Halle simulationsgestützt mit Radarabsorberpanelen ausgestattet, um gezielt Mehrwegreflektionen zu unterdrücken, und dadurch eine geeignete Testfläche für heutige und zukünftige Fahrzeug- und Systemtests zu schaffen. Zusammen mit der selbst entwickelten Regenanlage können verschiedene Regenintensitäten und Tröpfchenverteilungen in der Halle nachgestellt werden. Zusätzlich werden die Sicherheitssysteme unter dem Einfluss der CARISSMA Nebelanlage in realistischen Witterungsbedingungen getestet und weiterentwickelt.

Zusammen mit Global Playern aus der Industrie entwickelt CARISSMA auf diese Weise die Umfelderkennungssysteme sowie Algorithmen der Zukunft, um passive Sicherheitselemente mit Hilfe von vorausschauender Crashparameter Prädiktion gezielter und effektiver zum Schutz aller Verkehrsteilnehmer einsetzen zu können.

Passive Safety Technology: Research Priorities

Interior spaces for future autonomous vehicles will require adaptive safety systems in order to guarantee the effective protection of their passengers. These can furthermore, through technological advances, bring about an optimization of protective systems. Future automotive safety measures will recognize an impending collision through an intelligent combination of RADAR, Camera and LIDARs sensors. These technologies will determine the nature and severity of the collision, locate the passengers within the vehicle, and activate the airbags controlled to provide optimal protection for each crash situation. The potential for accidental airbag deployment is therefore reduced by the observation and plausibility functions (the so-called “Safety-Observer”). Safety systems must work reliable in any driving situation and under any poor weather conditions (e.g. rain and fog). Alongside these function and system developments, researcher will also investigate new testing methods and environments which will then be implemented via scaled prototypes in the CARISSMA crash testing centre at the THI. Here, RADAR absorbent panels have been installed on all reflective surfaces. A rain simulation system has been developed based on a year-long study of typical local precipitation conditions. And even fog conditions can be generated in order to test the environmental limits of the automotive sensor arrays. The overall goal is ever-increasing testing rigour for future safety systems by employing novel testing methods and procedures. These will encourage the commercial implementation of the same safety systems for all classes of automobile and represent a genuine contribution to the overall goal of “Vision Zero.”



Forschungsprojekt „Kundengerechte Erprobungssystematik für pilotiertes Fahren“

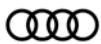
Prof. Dr.-Ing. Michael Botsch
Fahrzeugsicherheit und Signalverarbeitung

Friedrich Kruber
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Ansprechpartner Industrie:
Michael Bach
AUDI AG



Übernimmt ein Fahrzeug sämtliche Fahraufgaben, so schätzen Forscher den Aufwand für Felderprobungen bei zufällig gewählten Routen auf mehrere Milliarden Kilometer. Dabei werden Fahrten ohne besondere Vorkommnisse und mit sich wiederholenden Mustern absolviert. Dies erzeugt Redundanzen ohne nennenswerten Erkenntnisgewinn.

Um die Erprobungen gezielter zu steuern, steht in diesem Forschungsprojekt die automatisierte Identifikation, Analyse und Bewertung von Verkehrsszenarien bei Fahrten auf öffentlichen Straßen im Mittelpunkt. Die Identifikation eines Szenarios stellt den Grundpfeiler für weitergehende Analysen dar. Hierzu wird das Szenario mit einem Satz von Merkmalen beschrieben, welcher neben eigenen Fahrzeugdaten das Umfeld und dessen Änderungen in der zeitlichen Abfolge erfasst. Der Datensatz wird in Maschinenlernverfahren verarbeitet, um ein Ähnlichkeitsmaß zu berechnen. Anhand dieses Maßes können Cluster gebildet werden. Dazu wird ein Verkehrsszenario als Punkt in einem hochdimensionalen Raum abgebildet, wobei die Dimension des Raumes durch die Merkmale definiert ist. Das Verfahren separiert den Raum auf eine Weise, dass sich ähnelnde Szenarien in derselben Region befinden.

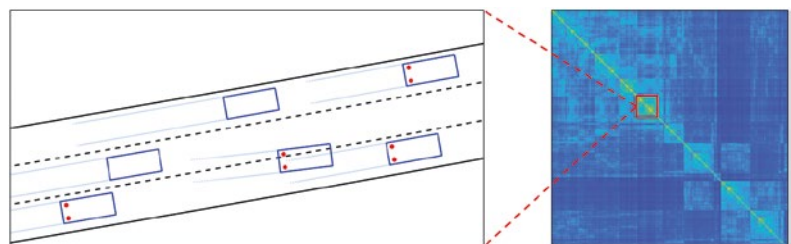
Die Berechnung der Ähnlichkeit erfolgt über einen Vergleich zweier Punkte und kann in einer Matrix dargestellt werden (rechts in der Abbildung). Jedes Element der Matrix spiegelt den Vergleich zweier Szenarien wider. Die Elemente der Matrix werden so angeordnet, dass sich ähnliche Punkte als Cluster visualisieren lassen. Liegt diese Strukturierung vor, lassen sich im nächsten Schritt Testfälle ableiten, indem man Repräsentanten je Cluster auswählt. Die Fahrzeugfunktionen werden vorzugsweise auf Repräsentanten von Clustern geprüft. In einem weiteren Schritt ist es anschließend möglich, beruhend auf einem angelernten Klassifikationsalgorithmus während einer Fahrt Szenarien einem der Cluster zuzuweisen. Damit erhält man eine Übersicht über die aufgezeichneten bzw. auch über neue Verkehrsszenarien. Die Testfälle lassen sich zusätzlich neben der Felderprobung auch für die gesamte Absicherung im Entwicklungszyklus nutzen.

Mithilfe der beschriebenen Methode werden aufgezeichnete Daten strukturiert und daraus Wissen generiert. Somit lassen sich Erprobungen gezielter steuern und zugleich eine Aussage zum geleisteten Beitrag einer Erprobungsfahrt treffen.

Methods for Ensuring Safety in Highly Automated Vehicles

Car manufacturers worldwide are focused on the production of highly automated vehicles. But while their functional development is constantly advancing, standardised practices such as how safeguarding during field testing can be organised with acceptable effort are still lacking. Field-testing can prove the safety of a product. Traditional approaches, which are based on kilometres driven, might no longer be relevant when field testing highly automated vehicles. New methods to accelerate the process need to be established.

This research project investigates data-based approaches with a goal of pattern recognition within traffic scenarios. This pattern recognition is based on a measurement of similarity between given scenarios which help to develop relevant scenario clusters. Data on frequent clusters would therefore encourage the quantification and optimization of testing progress.



Das Ähnlichkeitsmaß tausender Verkehrsszenarien wird in einer Matrix mit hellen Quadraten visuell interpretierbar dargestellt (rechts). Die Szenarien lassen sich anschließend zur Plausibilisierung als Videosequenz in einer eigens entwickelten Simulationsumgebung wiedergeben (links). Quelle: THI

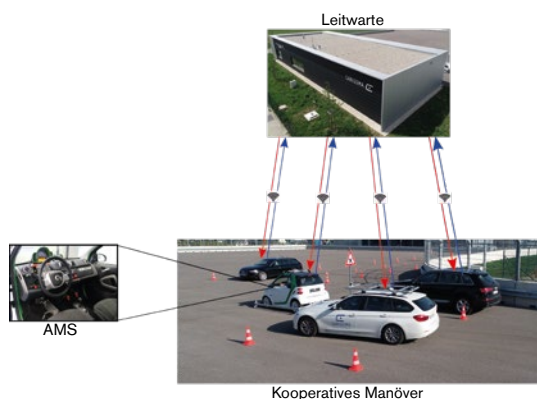
Automatisiertes Fahren im Testbetrieb

Autonomes Fahren stellt aufgrund seiner zu erwartenden immensen sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen eines der Gebiete dar, die derzeit sowohl in der Wissenschaft als auch in der Industrie höchste Relevanz besitzen. Da es darüber hinausgehend viele unbeantwortete Fragen beinhaltet, wird aktuell in einer Vielzahl von Projekten mit Hochdruck daran geforscht.

Um eine ordnungsgemäße Arbeitsweise autonomer Fahrfunktionen sicherzustellen, sind diese durch geeignete Verfahren zu testen. Hierzu existiert bisher noch kein allgemeingültig akzeptiertes Verfahren, das die traditionellen, leider ungeeigneten Testmethoden erweitern oder ersetzen könnte. Für die technische Freigabe autonomer Fahrfunktionen ist jedoch eine solche Methodik unerlässlich. CARISSMA bietet mit seinen Laboren, der Crashhalle und dem Outdoor-Versuchsgelände die notwendige Infrastruktur, um komplexe Tests durchzuführen, neue Testmethoden zu entwickeln und diese auch zu etablieren.

Im Rahmen des CARISSMA-Projekts „Automatisiertes Fahren im Testbetrieb“ wird auf der Outdoor-Teststrecke von CARISSMA eine Infrastruktur entwickelt, die schematisch in der Abbildung unten dargestellt ist. Ein Fahrzeug wird zunächst mit einem selbst entwickelten „Autonomen Manövriersystem“ (AMS) ausgestattet, das die Ansteuerung des Brems- und Gaspedals sowie des Lenkrads übernimmt. Die Stellensignale für die Aktoren werden von der „Leitstelle“ gemäß dem XBee-WiFi-Protokoll mit vernachlässigbarer Latenz an das Fahrzeug gesendet. Diese Befehle werden aus Regelungsalgorithmen generiert, so dass sich das Fahrzeug zu einem gewissen Zeitpunkt am gewünschten Ort befindet. Das Auftreten von Latenz, die bei der Verwendung von komplexen Algorithmen entstehen kann, wird durch den Einsatz eines Hochleistungsrechners in der Leitzentrale minimiert. Um einen geschlossenen Regelkreis zu erhalten, werden für jeden dynamischen Verkehrsteilnehmer die Daten von Referenzsensoren (z.B. ADMA und SP80) über die WiFi-Kommunikation an die Leitzentrale gesendet.

Zum aktuellen Zeitpunkt ist ein Fahrzeug mit AMS im Betrieb, und ein weiteres baugleiches Fahrzeug befindet sich im Aufbau. Mit insgesamt fünf Referenzsensoren können komplexe Verkehrsszenarien mit dynamischen Verkehrsteilnehmern realisiert werden. Diese Infrastruktur bietet nicht nur die Möglichkeit, die Verkehrsszenarien reproduzierbar zu machen, sondern bildet auch die Grundlage für die Erforschung kooperativer autonomer Fahrfunktionen.



Systemarchitektur für Automatisiertes Fahren im Testbetrieb. Quelle: THI

Prof. Dr.-Ing. Michael Botsch
Fahrzeugsicherheit und Signalverarbeitung

Prof. Dr.-Ing. Andreas Gaull
Fahrwerktechnik und Dynamik

Prof. Dr. rer. nat. Christian Facchi
Eingebettete und vernetzte Systeme

M.Eng. Amit Chaulwar
M.Eng. Christian Gudera
M.Eng. Peter Riegl
M.Eng. Varun Sharma
Dipl.-Ing. (FH) Michael Weinzierl

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Putting Automated Driving to the Test

While great advances have been made in recent years in the development of automated driving functions, a number of issues related to their testing remain unclear. Some of the most important questions are: how frequently can the systems make incorrect decisions? What might their effects be? What remaining risk is tolerable and how can that be verified? While computer simulations increasingly provide answers to these and related questions, it is still absolutely necessary to run experiments with real automobiles on test track in order to examine all possible real-world variables. The internal CARISSMA project "Putting Automated Driving to the Test" ("Automatisiertes Fahren im Testbetrieb") aims to build an outdoor test-track infrastructure that will allow the reproducible simulation of complex traffic scenarios involving multiple dynamic participants. This infrastructure will serve as a foundation for the identification and analysis of relevant test cases for automated driving as well as the investigation of cooperative autonomous driving functions.

Förderprojekt SAVE: Funktions- und Verkehrssicherheit im Automatisierten und Vernetzten Fahren

Prof. Dr.-Ing. Werner Huber

Projektleiter SAVE und Professor für Integrale
Fahrzeugsicherheitssysteme und deren
Testmethoden

Prof. Priv.-Doz. Dr. Andreas Riener

Human-Machine Interface and Virtual Reality/
Wissenschaftlicher Leiter Technologiefeld
Testmethoden

Prof. Dr. rer. nat. Christian Facchi

Eingebettete und vernetzte Systeme

Prof. Dr.-Ing. Michael Botsch

Stellv. wissenschaftliche Leitung CARISSMA
und Professor für Fahrzeugsicherheit und
Signalverarbeitung

Florian Denk, M.Sc.

Pascal Brunner, M.Sc.

Andreas Löcken, M.Sc.

Alberto Flores Fernández, M.Sc.

Wissenschaftliche Mitarbeiter

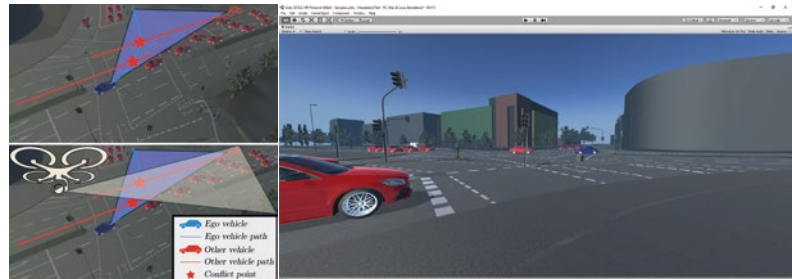
Projektnehmer/Fördermittelgeber



Project "SAVE": Function and Traffic Safety in Automated and Connected Driving

The increasing complexity of vehicle functions including fully automated driving has made virtual testing concepts more important than ever. Therefore, the project "SAVE" represents the creation of a "digital twin", that is, a digital representation of reality using the city of Ingolstadt as its model. This validated modelled environment will serve as a foundation for digitalization related to automated driving innovations.

Researchers at CARISSMA will observe the microscopic modelling of traffic at an intersection. Special attention will be paid to the use of new methods of communication (e.g. C2X) and sensor methods (e.g. bird's eye observation using drones) to evaluate driving functionality in stochastic traffic simulations. The SAVE project will even include social elements in the experiments. The virtual model of the region should therefore lead to an improved understanding of the challenges presented by the introduction of automated driving as well as the ways it may be best implemented.



Simuliertes Verkehrsszenario an der Kreuzung zwischen Theodor-Heuss-Straße und Nürnberger Straße in Ingolstadt (links: Top-Ansicht einer Konfliktsituation ohne und mit zusätzlicher Sensorinformation durch „Birdview“-Observation, rechts: VR-Ansicht in Unity3D). Quelle: THI

Bereits 2009 waren 36 Mio. Testkilometer nötig, um einen Oberklasse-PKW mit allen Fahr- und Sicherheitsfunktionen abzusichern. Statistische Analysen prognostizieren einen Anstieg auf ca. 6 Mrd. Kilometer, um vollautomatisierte Fahrzeuge für den Straßenverkehr freizugeben. Diese enorme Zahl resultiert primär daraus, dass Unfälle seltene Ereignisse sind. Sicherheitskritische Situationen sind schwer auszulösen, zu reproduzieren und für Testzwecke aus rechtlicher und ethischer Sicht zudem als äußerst kritisch zu sehen.

Im Projekt SAVE wird dazu ein sogenannter „Digitaler Zwilling“ realisiert – eine digitale Abbildung der Realität, in der Testfahrten virtuell durchgeführt werden können. Ziel von SAVE ist es, für Beispielstrecken in Ingolstadt eine validierte Modellumgebung zu erzeugen.

Das CARISSMA-Forscherteam betrachtet dabei die mikroskopische Modellierung von Verkehr an einer Kreuzung, um dort das Verhalten von autonomen vernetzten Fahrzeugen (AVF) nachzubilden. Die millionenfache stochastische Simulation eines relevanten Verkehrsszenarios liefert die Datengrundlage für eine randomisierte, kontrollierte und repräsentative Studie, um analog zu medizinischen Untersuchungen „Referenzen“ mit „Behandlungen“ zu vergleichen und Fahrfunktionen zu evaluieren. Dabei wird in SAVE insbesondere der Frage nachgegangen, wie neue Kommunikations-(C2X) und Verkehrssensierungs-Methoden („Birdview“-Observation, z. B. mittels Drohnen) als Behandlung einen Beitrag zur Verbesserung der Fahrfunktionen des AVF leisten können. Zur Verfeinerung und Absicherung der Validität der virtuellen Simulationsmodelle dienen die parallel laufenden realen Erprobungen. Erkenntnisse daraus werden in der Simulation implementiert und ihre Wirkung im „Digitalen Zwilling“ analysiert.

Des Weiteren werden in SAVE gesellschaftliche Fragestellungen aufgegriffen. Das virtuelle Regionsmodell ermöglicht u. a. eine Visualisierung des Verkehrs mit Beteiligung von AVFs und schafft damit ein Verständnis davon, wie automatisiertes Fahren im Mischverkehr funktioniert und was die Herausforderungen der Einführung, aber auch die Möglichkeiten des Einsatzes sind. Dieses Wissen dient in weiterer Folge als Diskussionsgrundlage für Experten- und Bürgerbefragungen. Zudem wird der „Digitale Zwilling“ genutzt, um Interaktionskonzepte mit AVFs günstig und risikofrei in der virtuellen Realität untersuchen und evaluieren zu können.

Forschungsschwerpunkt „Human Factors“: Übernahmen beim automatisierten Fahren

Selbst nach Lösung aller technischen Hürden beim automatisierten Fahren müssen Menschen diese in (kritischen) Situationen bedienen können und generell akzeptieren. Die Forschungsgruppe um Prof. Riemer beschäftigt sich u. a. mit neuen Interaktionskonzepten und Fragen zu Vertrauen/Akzeptanz, mit dem Ziel, die Sicherheit zu erhöhen und ein positives Nutzererlebnis (User Experience) zu schaffen. Automatisiertes Fahren verspricht, dass sich der Fahrer mit Nebenaktivitäten (z. B. auf Tablet/Smartphone) beschäftigen kann. In niedrigen Automatisierungsstufen wird dieser jedoch regelmäßig Übernahmeaufforderungen vom Fahrzeug erhalten und muss die Kontrolle möglichst schnell übernehmen. Die Forschungsgruppe hat Lösungen entwickelt, um private mobile Endgeräte möglichst optimal in die Arbeitsabläufe des Nutzers im Fahrzeug einzubinden.

In Studie [1] wurde untersucht, ob sich eine geplante Übernahme positiv auf Fahrleistung und kognitive Belastung auswirkt. Die Idee: Sind Übernahmezeiten frühzeitig bekannt, z. B. mittels Car2X, könnte die Aufforderung zur Übernahme kontextabhängig so geplant (verzögert) werden, dass zuvor die aktuelle Tätigkeit noch sicher beendet werden kann. Die Ergebnisse bestätigen, dass die Fahrzeugübernahme dann tatsächlich schneller und präziser erfolgt. Werden Fahrer allerdings während einer Aufgabe zur Übernahme aufgefordert, so versuchten diese oft, diese vorher noch abzuschließen (z. B. einen Satz fertig schreiben) – ein potentiell Sicherheitsrisiko, das durch Sperrung des Geräts mit Übernahmeaufforderung verhindert werden könnte.

Doch selbst wenn es zu einer überraschenden Übernahme käme, könnte die Geräteintegration vorteilhaft sein. In [2] wurde evaluiert, ob man im Notfall die Fahrzeugsteuerung, ähnlich wie in einem Videospiel, direkt mit einem mobilen Gerät übernehmen könnte. Annahme war, dass dies wertvolle Zeit spart, die ansonsten zum Weglegen des Geräts und Ergreifen des Lenkrads notwendig wäre. Auch hier zeigt sich, dass eine Übernahme am Tablet signifikant schneller erfolgt. Die im Vergleich mit dem Lenkrad schlechtere Fahrpräzision sollte durch regelmäßiges Training beseitigt werden können.

Beide Studien zeigen, dass eine smarte Integration mitgebrachter Mobilgeräte in das Fahrzeug sowie eine Einbettung des Gesamtsystems in das digitale Ökosystem Verkehr erhebliches Potential zur Steigerung von Sicherheit und Benutzerzufriedenheit bietet.



Links: Eine Fahrzeugübernahme an Aufgabengrenzen erfolgt schneller und präziser als bei Unterbrechung inmitten einer Tätigkeit. Rechts: Studien haben gezeigt, dass in kritischen Situationen eine Übernahme mittels Tablet anstatt klassisch mit Lenkrad die Reaktionszeit signifikant verringert und das Benutzererlebnis steigert. Quelle: THI

Literaturreferenzen:

- [1] Wintersberger et al., <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3239085>
 [2] Schartmüller et al., <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3265954>

Prof. Priv.-Doz. Dr. Andreas Riemer
 Fachgebiet Human-Machine Interface and Virtual Reality/Wissenschaftlicher Leiter Technologiefeld Testmethoden

Anna-Katharina Frison, M.Sc.
 Wissenschaftliche Mitarbeiterin

Dipl.-Ing. Clemens Schartmüller
 Wissenschaftlicher Mitarbeiter CARISSMA

Dipl.-Ing. Philipp Wintersberger
 Wissenschaftlicher Mitarbeiter CARISSMA

Projektnnehmer/Fördermittelgeber



Research Focus “Human Factors”: Take-over during Automated Driving

Besides technical problems in automated driving, human passengers will still need to operate them in critical situations and still trust and accept the technology. Typically, people will be engaged in side activities on personally owned devices (BYOD). However, at low automation levels, they will regularly receive take-over requests (TORs) that have to be mastered as quickly as possible. The research group led by Prof. Riemer has developed solutions to integrate BYOD into the user's workflow, aiming to increase road safety and create a positive user experience. Results confirm that TORs are completed faster and more accurately when the TOR is issued on task boundaries as compared to in-task TORs. Furthermore, TORs are accomplished significantly faster on the BYOD than when of using a classical steering wheel, but at reduced precision. To sum up, smart integration of BYODs into the vehicle and embedding the complete system into the digital traffic ecosystem has huge potential to increase road safety and UX.

Technologiefeld Sichere Elektromobilität

Prof. Dr. Hans-Georg Schweiger
Technologiefeldleiter
Sichere Elektromobilität

Projektnehmer/Fördermittelgeber



SAFIR

GEFÖRDEBT VOM



Europäische Union
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



Technological Field: Safe Electromobility

The technological field "Safe Electromobility" is dedicated to the investigation of safe energy storage systems as well as electric vehicles.

One main research focus in this field is the SAFIR stimulus project "SEANCe." This initiative is composed of three components: 1) the use of vehicle control devices are employed as collision detection recorders for hybrid and electric vehicles, 2) the integration of high voltage battery systems in the crash structure of personal vehicles and 3) novel solutions for the safe reuse of battery systems recovered from trash and scrap autos.

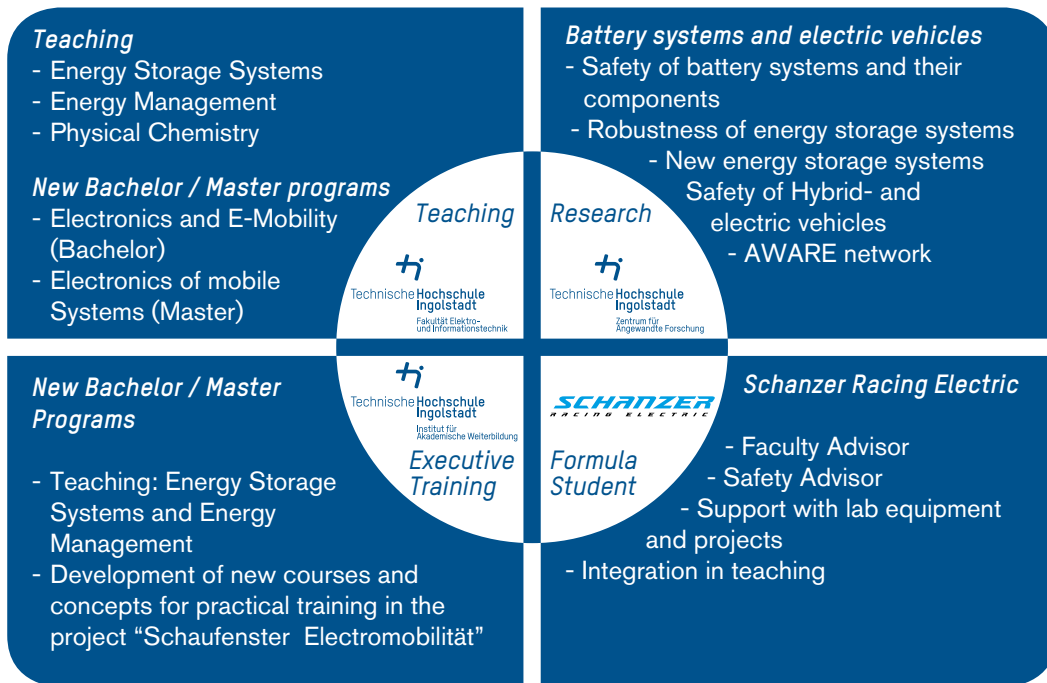
The "SENSE BAY" project ("Sichere Energiespeicher Bayern") combines 17 small and medium-sized Bavarian companies which will encourage developments in electrochemical energy storage, putting Bavaria at the cutting edge of research and development in that field. An expansion of the experimental battery and measurement technology branch of the THI will encourage research into battery durability testing and lead to improved technology transfer generally.

Involvement in a number of cooperative projects with industry broadens the research field and brings about new topics to explore in the safety of energy storage. Beyond battery durability tests, parameter determination and life expectancy of energy systems will certainly be central research tasks. Effective transfer of results will be guaranteed through close integration with basic teaching and continuing education, as well as through events for the public.

Das Technologiefeld „Sichere Elektromobilität“ unter der Leitung von Prof. Dr. Hans-Georg Schweiger beschäftigt sich mit der Forschung im Bereich der Sicherheit von Energiespeichersystemen und Elektrofahrzeugen. Zusammen mit kleinen und mittelständischen Unternehmen, Industriepartnern und Universitäten wird dabei ein breites Themenfeld in diesem Bereich bearbeitet. Dazu stehen dem Technologiefeld umfangreiche, gut ausgestattete Labore zu Verfügung.

Einen Kernbestandteil seiner Forschungsaktivität stellt das SAFIR-Impulsprojekt SEANCe (Sicherere Elektromobilität: Vor, während und nach einem Crash, Fördermittelgeber BMBF, FHIMPULS, 13FH7104IA) dar. Dieses besteht aus drei Teilprojekten. Im ersten Teilprojekt wird die Nutzung von Fahrzeugsteuergeräten als Unfalldatenrekorder für Hybrid- und Elektrofahrzeuge zusammen mit dem Industriepartner DEKRA erforscht. Ein Schwerpunkt dabei ist die Aufzeigung der Grenzen der klassischen Unfallanalyse anhand exemplarischer Versuchsszenarien mit Fahrerassistenzsystemen. Darauf aufbauend werden Vorschläge für die Ausgestaltung einer Blackbox erarbeitet, die dem Gesetzgeber als wissenschaftliche Grundlage für zukünftige Regelungen zu diesem Thema dienen sollen. Im zweiten Teilprojekt werden zusammen mit dem Industriepartner EDAG Lösungen für die Integration von HV-Batteriesystemen in die Crashstruktur von PKW erforscht. Wesentlicher Bestandteil dieses Projekts ist der Einsatz von Faserverbundwerkstoffen und die Erstellung von validen Materialkarten für die Crashsimulation mit diesen Materialien. Auf Basis dieser wird dann eine Struktur zur Integration und zum Schutz von HV-Batteriesystemen entwickelt. Im dritten Teilprojekt wird zusammen mit dem Industriepartner ELOGPLAN nach neuen Lösungen für die sichere Wiederverwendung von Batteriesystemen aus Unfall- und Altfahrzeugen gesucht. Dazu werden umfangreiche Markt- und Gefährdungsanalysen durchgeführt, ein System zum Auslesen von Daten von Batterien aus Altfahrzeugen entwickelt wie auch ein Konzept für ein Batteriezentrum zur Behandlung von Altbatterien erstellt. Das SAFIR-Impulsprojekt SEANCe setzt die Basis für eine Weiterentwicklung des Technologiefelds über die klassischen Batterie-Forschungsthemen hinaus.

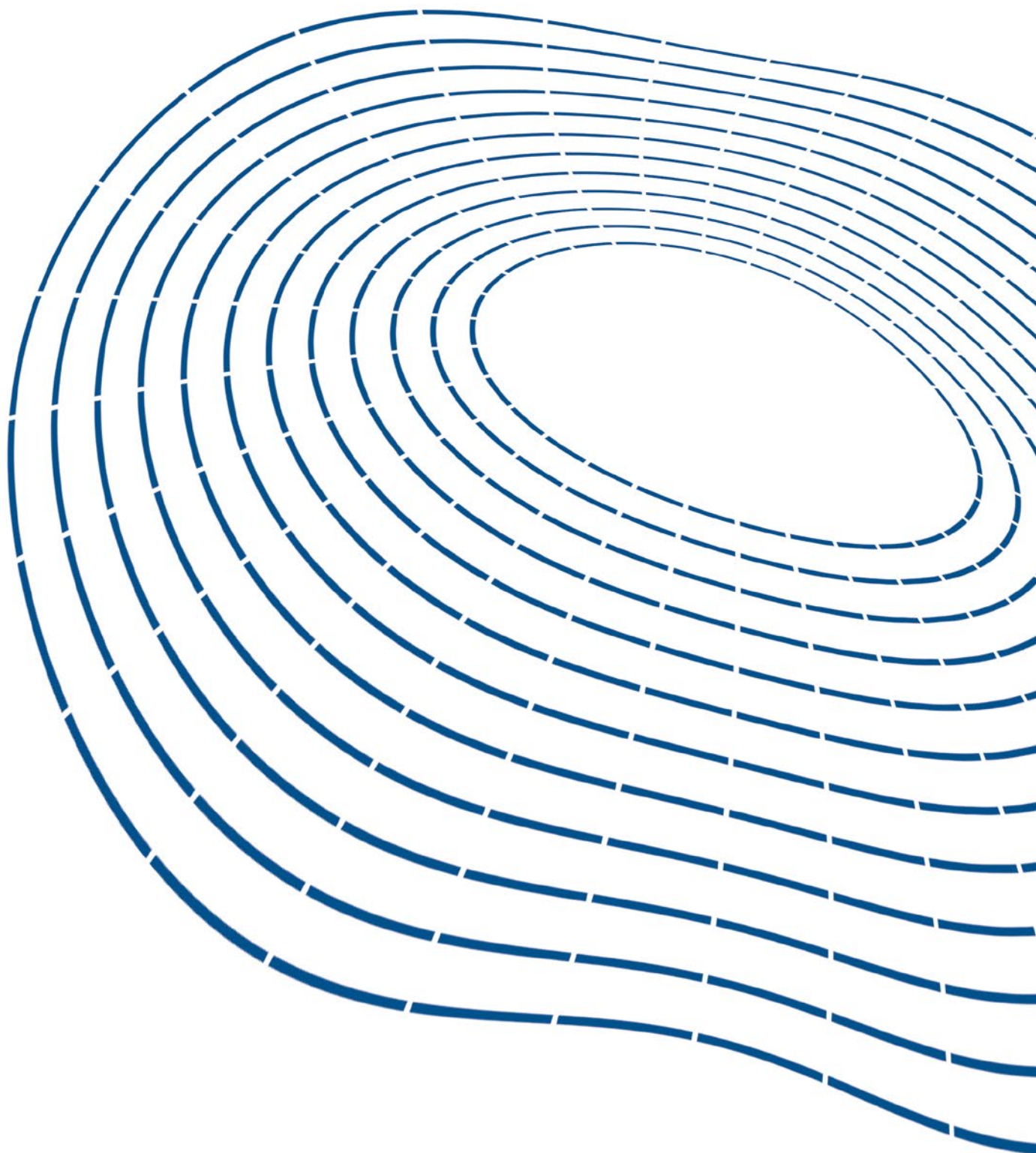
Das Projekt SENSE BAY – Sichere Energiespeicher Bayern – wird durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert. Um vor allem kleine und mittelständische Unternehmen in diesem dynamischen Markt zu fördern, unterstützt SENSE BAY den Aufbau einer bayerischen Spitzenposition in Forschung und technologischer Entwicklung im Bereich elektrochemische Energiespeicher. In diesem Projekt kooperieren 17 bayerischen mittelständische Unternehmen und entwickeln Lösungen für sichere Energiespeichersysteme. Eine Erweiterung der Versuchs- und Batteriemesstechnik der THI im Bereich der Batterieabuseversuche und eine Verstärkung des Technologietransfers ermöglicht den Aufbau einer Kompetenzregion zu elektrochemischen Energiespeichern in zentraler Lage von Bayern. Dank einer gezielten Vernetzung von Akteuren im Themengebiet und durch den offenen, fachlichen Austausch von Wissenschaft und Wirtschaft werden innovative Geschäftsmodelle und Dienstleistungen im Bereich der Entwicklung sicherer Energiespeicher generiert, wie beispielsweise die Optimierung von Testverfahren in der Entwicklungsphase oder die Realisierung zuverlässiger Sicherheitskonzepte.



Aktivitäten des Technologiefelds Sichere Elektromobilität.

Neben den öffentlich geförderten Projekten werden im Rahmen von Industrieprojekten verschiedensten Forschungsfragestellungen im Bereich der Batteriesicherheit bearbeitet. Die Durchführung von Batterieabusversuchen und die Analyse des Verhaltens von Batterien im Fehlerfall stellt dabei einen wesentlichen Bestandteil der Aktivitäten dar. Daneben erfolgen noch umfangreiche Untersuchungen zur Alterung von Batterien, der Bestimmung von Batterieparametern bis hin zu Zulassungsprüfungen. Hier kooperiert das Technologiefeld mit Startups, kleinen und mittelständischen Unternehmen, der Industrie und auch öffentlichen Einrichtungen wie Feuerwehren.

Abgerundet werden diese Aktivitäten durch die Erforschung neuer Didaktik-Konzepte für den Einsatz in den neuen Elektromobilitätsstudiengängen der THI. Hier wird zusammen mit dem RMIT erforscht, wie sich neue digitalisierte Lehrmethoden im Vergleich zum klassischen Laborpraktikum eignen. Auch in der akademischen Weiterbildung ist das Technologiefeld sehr aktiv. Neben den bestehen berufsbegleitenden Bachelor- und Masterstudiengängen wurden für Industriepartner maßgeschneiderte Weiterbildungsseminare zu Elektrofahrzeugen und Batteriesystemen durchgeführt. Dadurch sowie durch die Lehre in der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik, in den Summer Schools und durch die enge Kooperation mit dem Formula Student Team „Schanzer Racing Electric“ erfolgt ein nahtloser Transfer der Forschungsergebnisse in die praxisnahe Ausbildung von Studierenden. Mit der Ringvorlesung Elektromobilität und der Beteiligung am Tag der Elektromobilität der THI erfolgt ein umfassender Transfer der Ergebnisse der Forschung des Technologiefelds in die interessierte Öffentlichkeit.





Institute

Institutes

IIMo – das Institut für Innovative Mobilität

Prof. Dr.-Ing. Christian Endisch
 Institutsleitung
 Elektromobilität und Lernfähige Systeme

Prof. Dr. Gordon Elger
 Stellvertretende Institutsleitung
 Thermisches Management, Zuverlässigkeit
 und Aufbau- und Verbindungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Karl Huber
 Thermodynamik und Verbrennungsmotoren

Prof. Dr.-Ing. Johannes Pforr
 Leistungselektronik, Energienetze und
 elektrische Maschinen

Prof. Dr.-Ing. Christian Perponcher
 Antriebstechnik und Tribologie

Prof. Dr.-Ing. Thomas Suchandt
 Getriebe

Wohlstand und Wirtschaftskraft gehen einher mit einer stetigen Zunahme der Mobilität. Das IIMO forscht an Mobilitätslösungen für morgen.

Das Institut IIMo beschäftigt sich mit unterschiedlichen Fragestellungen der innovativen Mobilität. Dazu gehören Untersuchungen und Entwicklungen des Antriebsstranges wie auch Betrachtungen des Gesamtfahrzeuges mit seiner Umgebung bis zur intelligenten vernetzten Betriebs- und Verkehrsführung. Die Professoren des Instituts bringen Kompetenzen aus unterschiedlichen Bereichen des Maschinenbaus und der Elektrotechnik ein und bündeln so Knowhow von der Komponentenebene bis zur Systemebene. Bei den Forschungsarbeiten steht der Kundennutzen im Fokus, so dass neben der Effizienz auch Fahrkomfort und Fahrsicherheit wesentliche Entwicklungsziele darstellen.

Beim Antriebsstrang stehen, neben dem konventionellen ressourcenschonenden Antrieb (mit den Komponenten Verbrennungsmotor und Getriebe), vor allem der elektrische Antrieb (mit den Komponenten Energiespeicher, Leistungselektronik, Elektromaschine und Getriebe) sowie deren Kombination als Hybridantrieb im Fokus. Die Aufgabenstellungen reichen von der Entwicklung innovativer Antriebskomponenten über die Fertigung mit intelligenter Prüftechnik zur Qualitätssicherung bis hin zu verbrauchsoptimierten Betriebsstrategien. Der Antrieb spielt im Gesamtfahrzeug mit Fahrdynamik, Fahrzeugphysik und thermischem Management eine wichtige Rolle. Weitere Arbeitsgebiete am Institut betreffen Energienetze für Hoch- und Niederspannungen, komfort- und sicherheitsrelevante Assistenzfunktionen, Sensorik sowie die Vernetzung von Daten innerhalb des Fahrzeuges einschließlich deren Funktionsentwicklung und Berechnung. Neben den Ego-Fahrzeugdaten fließen zunehmend auch Informationen von außen für eine möglichst effiziente und vorausschauende Betriebsstrategie und Verkehrsführung ein (Karten-, Sensor-, Verkehrs- und Wetterdaten, Vorderfahrzeuginformationen, Online-Informationen, Car2X-Kommunikation, Ampelschaltpunkte usw.).



IIMo – Institute for Innovative Mobility

The IIMo is dedicated to the investigation of a range of questions related to innovative mobility. These include drive train developments and experimentation or even more holistic examinations of vehicles in their environments, smart engines and traffic regulation. The IIMO professors represent fields of broad expertise from mechanical and electrical engineering, for example, combining their knowhow in competence layers into complex systemic strata. Research questions are drawn from consumer demands producing results that are not only highly efficient, but value driver comfort and safety as well.

Fahrerabhängige Leistungsprädiktion

Aufgrund steigender Nachfrage an Effizienz sowie an Sicherheits- und Komfortthemen, gewinnen vorausschauende Funktionen in der Automobilindustrie an Bedeutung. So unterstützen heute bereits prädiktive Algorithmen den Fahrer durch vernetzte digitale Funktionen (u.a. Navigation und Connect Diensten), effiziente Ausrollvorgänge (z.B. PEA), Sicherheitsthemen, Reichweitenmanagement, z.B. bei Battery Electric Vehicles (BEVs), optimale Betriebsstrategien, z.B. bei Hybrid Electric Vehicles (HEVs) und viele weitere Anwendungen im modernen Fahrzeug.

Durch fahrerindividuelle Einflüsse und teils störbehaftete Daten sind allgemeingültige Vorhersagen schwierig und können auch missverständlich auf den Fahrer wirken. Beispielsweise wird dem Fahrer eine größere Reichweite bei einem BEV vorhergesagt, als die tatsächlich erreichbare, oder die Betriebsstrategie eines HEVs ist nicht auf die fahrerindividuelle Fahrweise abgestimmt. Aus diesem Grund ist es unerlässlich, das fahrerindividuelle Verhalten und dessen Einflüsse für eine möglichst komfortable, verbrauchsarme und verlässliche Fahrzeugführung zu bestimmen.

Im Forschungsprojekt „Fahrerabhängige Leistungsprädiktion“ steht der Fahrer in Interaktion mit dem Fahrzeug und der Fahrumgebung, siehe Abbildung links. Interessant hierbei sind die fahrerspezifischen Einflussgrößen, welche die Fahrleistung direkt oder indirekt beeinflussen. Um die Prädiktion auf einen Long-Range-Horizont umzusetzen, müssen alle Fahrumgebungsparameter prädiktiv, beispielsweise durch moderne Navigationsgeräte, vorhanden sein. Unter Fahrumgebung werden unterschiedliche Merkmale, wie gesetzliche Geschwindigkeitsbegrenzung, Kurvenkrümmung, Verkehrsdichte, Stau, Ampeln, etc. verstanden. Sollte der Fahrer kein Navigationsziel gewählt haben, ist das Endziel sowie die Routenwahl auf Basis von Wahrscheinlichkeitsverteilungen abschätzbar.

Das Kooperationsprojekt mit dem Partner AUDI AG ist datengetrieben und wendet verschiedene Machine Learning Technologien an. Zur Datengenerierung wurde eine Android-Smartphone-App entwickelt, welche über die Fahrzeug-OBD-II-Schnittstelle und das GPS- und Beschleunigungsmodul des Smartphones Daten bezieht und diese an einen Server sendet. Hierbei handelt es sich um naturalistische Daten unterschiedlicher Fahrer sowie verschiedene Fahrzeuge in wechselnder Fahrumgebung. Bis dato wurden über 35.000 km Fahrstrecke mit einer Abtastfrequenz von 10 Hz in Deutschland, Österreich, Dänemark, Norwegen und Schweden geloggt, siehe Abbildung rechts. Durch unterschiedliche Data-Preprocessing-Stufen sind diese mit Fahrumgebungsdaten von Kartenherstellern, wie OpenStreetMap und HERE, angereichert.

Die Entwicklung der prädiktiven Algorithmen folgt auf Basis dieser naturalistischen Datengrundlage, um eine verbesserte reale fahrerabhängige Leistungsprädiktion zu schätzen. Die resultierenden Ergebnisse zeigen Verbesserungen der Leistungsprädiktion im Vergleich zu allgemeingültigen Aussagen, u.a. mit online Geschwindigkeitsdaten. Zudem lassen die Algorithmen eine Fahrerklassifizierung bzw. eine Fahrstilerkennung zu.

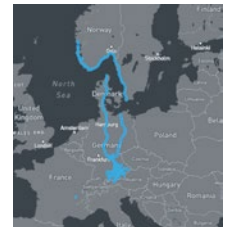
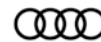
Referenzen:

- J. Ziegmann, F. Denk, U. Vögele und C. Endisch, „Stochastic Driver Velocity Prediction with Environmental Features on Naturalistic Driving Data“, IEEE 21th ITSC 2018.
J. Ziegmann, M. Schmid, C. Endisch, „Sensitivity Analysis for Driver Energy Prediction with Environmental Features and Naturalistic Data“, IEEE 22nd INES 2018.

Prof. Dr.-Ing. Christian Endisch
Fachgebiet Elektromobilität und lernfähige Systeme

Johannes Ziegmann, M.Sc.
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Vorausschauende Antriebsfunktionen – Fahrumgebung, Fahrer, Fahrzeug. Quelle: Joh. Ziegmann

Gemessene naturalistische Fahrzeug- und Fahrumgebungsdaten von über 35 000 km Fahrstrecke. Quelle: Joh. Ziegmann



Driver-Dependent Predictive Powertrain Parameters

The constant increase in vehicle efficiency as well as comfort and safety is causing the automobile industry to focus more on predictive driver-dependent functions. To ensure that the range management in battery electric vehicles remains robust and reliable, for example, a method of performance prediction that considers the individual driver is absolutely necessary. Whereas ego vehicle parameters simply need to coordinate model and system, the demands for driver-dependent predictive contexts face further complications. These will include the chosen route, the driver's motivation, time management, style of driving and other unknown variables.

This research project relies, therefore, on various machine learning technologies placed through differing sets of environmental driving parameters in order to show how a driver's performance can depend on the driving environment. To accomplish this, real natural driving data were recorded and predictive algorithms were derived from them. The results of the algorithms clearly demonstrated improved driver-dependent prediction. Driver classification and driving style recognition are furthermore possible. This cooperative research project was underwritten by AUDI AG.

SMART ADAS: Zustandsmonitoring und prädiktive Wartung von Elektronik im Fahrzeug

Prof. Dr. Gordon Elger
Forschungsprofessor für Aufbau-
und Verbindungstechnik

Im Projekt SMART ADAS forscht das Team von Prof. Elger am IIMO seit Ende 2018 gemeinsam mit den Industriepartnern Continental und der mts Consulting & Engineering GmbH auf dem Feld der Vernetzten Mobilität. Gefördert wird das Projekt im FuE-Programm „Elektronische Systeme“ des Freistaats Bayern. Gesamtziel des Projektes SMART ADAS ist es, eine Methode zur prädiktiven Wartung für sicherheitsrelevante Fahrerassistenzsysteme zu entwickeln. Die Methode wird für komplexe optoelektronische Sensoren erforscht. Hier stehen neue Technologien wie hochauflösende 3D-Lidar Sensoren und miniaturisierte Kameramodule im Zentrum. Für diese Sensoren werden neue Montage- und Fertigungstechnologien entwickelt. Für die Steuerung der Anlagen und dem finalen „End of Line Test“ sollen KI-basierte Ansätze erforscht werden, d. h. Neuronale Netze sollen auf Basis der Fertigungsdaten trainiert werden.

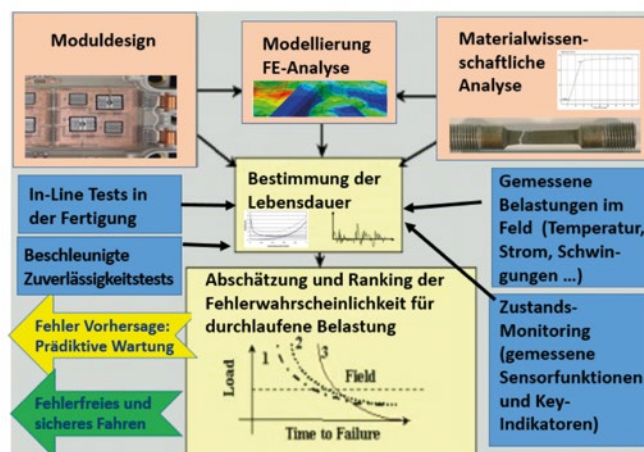
Es werden im Projekt ebenfalls neue Prüf- und Messverfahren zur Ermittlung von zuverlässigkeitsrelevanten Key-Indikatoren für die Fertigung und das Zustandsmonitoring erforscht. Hier soll die mechanische Verspannung der aktiven Bauteile mit Raman-Spektroskopie und die strukturelle Integrität mit Transienter Thermischer Analyse untersucht werden. Die Messmethoden, welche bisher im Labor zum Einsatz kommen, sollen auf In-Line-Fähigkeit untersucht und weiterentwickelt werden. Über diese zusätzlichen Messdaten soll die Datenbasis erweitert und eine höhere Vorhersageschärfe für den End of Line Test und die Lebensdauererwartung erreicht werden.

Im Projekt wird für einen Sensortyp das Zustandsmonitoring für Prädiktive Wartung exemplarisch untersucht. Wichtige Funktionsdaten der Sensoren und ihrer Komponenten werden gemeinsam mit den kritischen Betriebsdaten (z. B. Temperatur, mechanische Belastung) gespeichert. Hierfür wird ein Messstand aufgebaut, der die Belastungsbedingungen der Sensoren im Feld in einer Testkammer abbildet. Diese Daten werden mit Fertigungs-, Zuverlässigkeits- und Lebensdauerdaten aus dem Feld zusammengeführt. Auf Basis der Daten werden Modelle entwickelt, die einerseits über die physikalische Beschreibung und Simulation der Fehler (Physics of Failure) und andererseits über datengetriebene Modelle (Black Box/Big Data) mögliches Versagen der elektronischen Systeme im Fahrzeug vorhersagen.



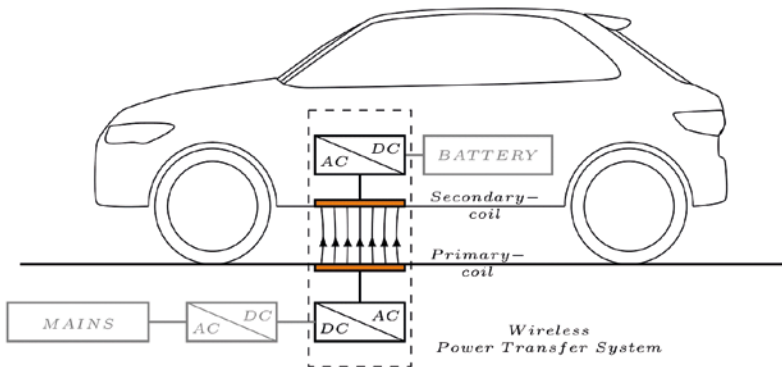
SMART ADAS: Condition Monitoring and Predictive Maintenance for Automotive Electronics

The SMART ADAS project team led by Professor Elger from IIMO has joined with industrial partners Continental and mts Consulting&Engineering to investigate in the field of connected mobility health monitoring of electronic systems. The Bavarian state funds the R&D project within the program “Electronic Systems.” The overall goal of SMART ADAS is to develop a method for predictive maintenance for safety-related driver assistance sensors. The method will be developed for complex optical electronic sensors such as high-resolution LiDAR sensors and miniature camera modules. Novel manufacturing and mounting solutions are investigated for camera systems. For the control of assembly machine and the final “end of line test” AI-based approaches (e.g. neural networks) will be employed which will be trained by the large amount of manufacturing data.



Prädiktive Wartung auf Basis von Physikalischer Fehlermodellierung und datengetriebenen KI-Modellen. Quelle: THI

Induktives Laden von Elektro- und Hybridfahrzeugen



Quelle: THI

Die Elektromobilität kann die lokale und, in Abhängigkeit von der Energieerzeugung, auch die globale CO_2 Emission reduzieren. Aus diesem Grund ist das elektrische Fahren besonders in Ballungsräumen sehr attraktiv. Die vom Fahrzeug benötigte Energie wird bisher hauptsächlich in Batterien gespeichert. Unterschiedliche Verfahren zum Laden stehen zur Verfügung: 1) „Schnellladen“ mit großen Leistungen, um an einer „Tankstelle“ in kurzer Zeit die Batterien laden und dadurch auch große Entfernungen mit Elektrofahrzeugen überbrücken zu können und 2) kabelgebundenes oder induktives Laden mit geringen bis mittleren Leistungen, um während längerer Standzeiten des Fahrzeugs z.B. in der eigenen Garage oder einem dafür vorgesehenen Stellplatz zu laden. Während beim kabelgebundenem Laden das Ladekabel am Fahrzeug eingesteckt werden muss, wird beim induktiven Laden die Energie mit Hilfe von magnetischen Wechselfeldern kontaktlos von der Infrastrukturseite zum Fahrzeug übertragen. Das Fahrzeug kann auf dem dafür vorgesehenen Parkplatz abgestellt und auf Wunsch automatisch geladen werden. Die Verwendung von Elektrofahrzeugen im Zusammenspiel mit induktivem Laden ist auch für Pendler sehr bequem, da das regelmäßige Betanken des Fahrzeugs im Vergleich zum Verbrennungskraftfahrzeug entfallen kann.

Im Labor für elektrische Maschinen und Leistungselektronik wird seit einigen Jahren an der Optimierung induktiver Ladesysteme gearbeitet. Ziel dieser Arbeit ist die Maximierung des Wirkungsgrades und der elektromagnetischen Verträglichkeit bei einer Reduzierung der Systemkosten. Die Abbildung oben zeigt den prinzipiellen Aufbau eines induktiven Ladesystems. Die primär- und die sekundärseitige Spule zur Übertragung der elektrischen Energie sind in der Abbildung rot dargestellt. Durch einen leistungselektronischen Wechselrichter (DC/AC) werden hochfrequente sinusförmige Ströme in der primärseitigen Spule erzeugt. Die daraus resultierenden magnetischen Wechselfelder induzieren in der sekundärseitigen Spule am Fahrzeugunterboden Wechselspannungen und -ströme, die durch einen leistungselektronischen Gleichrichter (AC/DC) der Batterie zur Verfügung gestellt werden. Im Labor konnte durch die Anwendung einer innovativen Schaltungstopologie basierend auf Class-E-Leistungsstufen ein sehr gutes Systemverhalten bei geringen Systemkosten erreicht werden.

Prof. Dr. Johannes Pforr
Fachgebiet Elektrische Antriebe
und Leistungselektronik

Hannes Schwan
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Projektnehmer/Fördermittelgeber

Technische Hochschule
Ingolstadt



Inductive Charging of Electric and Hybrid Electric Vehicles

Electric vehicles have the potential to reduce CO_2 emissions locally and, depending on the means of energy production, even globally. The electrical energy required by the vehicle has, until now, been stored in the battery for the most part. This requires recharging after use, of course. While cable-based charging requires that the vehicle be physically attached to the charging mechanism, inductive charging can refill the battery using alternating magnetic fields without physical contact like a cable. The Laboratory for Electric Machines and Power Electronics has been working on the optimisation of inductive charging systems for electric and hybrid automobiles for several years. Their goal is to maximize effectiveness and electromagnetic compatibility while reducing system costs. Through the implementation of innovative topologies based on class E, the Laboratory has been able to achieve excellent system behaviour at low cost.

Automobile Gleichspannungswandler

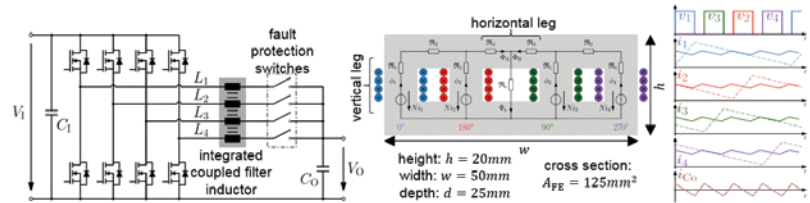
Prof. Dr. Johannes Pforr

Fachgebiet Elektrische Antriebe
und Leistungselektronik

Willy May

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Projektnnehmer/Fördermittelgeber



Schaltbild eines Multiphasenwandlers, Aufbau der Filterinduktivität und Phasenströme des Wandlers. Quelle: THI

In modernen Kraftfahrzeugen werden immer häufiger Gleichspannungswandler zur Optimierung der elektrischen Energienetze eingesetzt. Aufgrund von neuen Fahrzeugfunktionen und Sicherheitssystemen und der daraus resultierenden Zunahme an elektrischer Verbraucherleistung und an pulsformigen Lastströmen, haben die Anforderungen an die elektrischen Energienetze in Kraftfahrzeugen in den letzten Jahren stark zugenommen. Leistungselektronische Gleichspannungswandler sind für die Optimierung der Energienetze eine Schlüsseltechnologie geworden. Das Volumen, das Gewicht und die Verlustleistung dieser Wandler haben eine große Bedeutung für die Anwendung im Fahrzeug. Die Entwicklung innovativer Technologien zur Reduzierung dieser Größen ist seit Jahren ein vielseitiges Thema im Bereich der Leistungselektronik.

Die Optimierung automobiler Gleichspannungswandler ist bereits seit 2004 ein wichtiges Forschungsthema im Labor für elektrische Maschinen und Leistungselektronik an der THI und zahlreiche Teilprojekte zu unterschiedlichen Aufgabenstellungen wurden seitdem durchgeführt. Im aktuellen Forschungsprojekt wird für einen automobilen 14V/48V-Multiphasen-Gleichspannungswandler untersucht, ob eine Abschaltung einzelner Phasen auch bei Verwendung einer gekoppelten Ausgangsfilterinduktivität erreicht werden kann. Unterschiedliche Gründe können dazu führen, dass eine Abschaltung von Phasen sinnvoll oder notwendig ist: 1) Der Wirkungsgrad von mehrphasigen Wandlern kann bei geringer Ausgangsleistung durch Abschaltung von Phasen erhöht werden. 2) Bei Ausfall eines MOSFETs oder Störungen in der Ansteuerung kann der Wandler bei reduzierter Leistung weiter arbeiten, wenn die defekte Phase abgeschaltet wird. Es konnte im aktuellen Forschungsprojekt gezeigt werden, dass bei geeignetem Design der gekoppelten Ausgangsfilterinduktivität eine Abschaltung von Phasen prinzipiell möglich ist, ohne das Volumen der Komponente maßgeblich vergrößern zu müssen. Dabei kann Sättigung im Kern der gekoppelten Ausgangsfilterinduktivität in Teilbereichen auftreten. Durch Einbau von Sättigungszonen im Kern wird ein definiertes magnetischen Verhalten erzeugt, dass den Betrieb des Wandlers mit reduzierter Anzahl aktiver Phasen ermöglicht. Die erreichten Ergebnisse sind ein weiterer Beitrag zur Reduzierung des Volumens und Gewichts sowie der Maximierung des Wirkungsgrades von Gleichspannungswandlern für automobilen Energienetze.



Automotive DC-DC converters

Modern automobiles frequently employ DC-DC converters in order to optimize their electrical energy networks. Demands on automotive electrical systems have increased dramatically in recent years, especially in terms of load capacity. The development of innovative technology to reduce the volume, weight and power dissipation has been an important research topic for years now. This current research project investigates a 14V/48V multi-phase DC-DC converter for automotive use. The project aims to determine whether the deactivation of a single phase is possible while using coupled output filter inductors 1) in order to increase efficiency under small loads and 2) to provide emergency power if a failure in the converter occurs. The project showed that the converter could operate with a reduced number of active phases if saturation zones are implemented in the core of the coupled output filter inductor.

Lernfähige Batteriesysteme

Die Batterie stellt eine Kernkomponente im elektrischen Antriebsstrang mit einem erheblichen Forschungs- und Entwicklungs-Bedarf sowie Potential dar. Ein Batteriesystem besteht meist aus mehreren hundert Zellen, um die angestrebte Kapazität und Spannung zu erreichen. Mit dem Trend zu höheren Energiedichten wird die Überwachung der Sicherheit und die Gewährleistung der Lebensdauer von Batteriesystemen immer wichtiger und stellt neue Herausforderungen an das Batteriemanagementsystem. Unerlässlich hierfür ist eine genaue Kenntnis jeder einzelnen Zelle hinsichtlich des Zustandes.

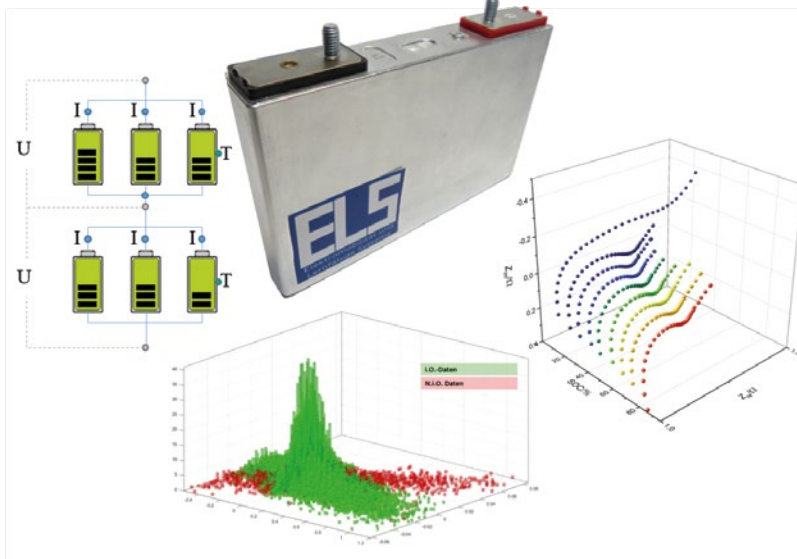
In der Forschungsgruppe ELS werden seit 2016 Lithium-Ionen-Batterien in Bezug auf die Elektromobilität intensiv untersucht. Dabei liegt der Fokus vor allem bei der Anwendung innovativer Software, Elektronik und Künstlicher Intelligenz zur Parameteridentifikation und Zustandsschätzung auf dem Batteriemanagementsystem, mit dem Ziel, die Sicherheit und die Zuverlässigkeit der Batteriesysteme zu erhöhen. Dazu verfügt die ELS-Gruppe über State-of-the-Art-Equipment und tiefgreifende Expertise zur Evaluierung und Alterung von Li-Ionen-Zellen und Modulen.

Ziel des Projektes Lernfähige Batteriesysteme ist eine verlässliche prädiktive Zustandsbestimmung, die einhergeht mit einer Vorhersage von Lebensdauer und Leistungsfähigkeit über geeignete Modelle.

Prof. Dr.-Ing. Christian Endisch
Forschungsprofessor
Forschungsgruppe Elektromobilität,
lernfähige Systeme (ELS)

Dr. Lidiya Komsiyka
Technologiefeldleiterin Institut
für Innovative Mobilität

Dr. Meinert Lewerenz
Technologiefeldleiter Institut
für Innovative Mobilität



Lithium-Ionen-Batterie, Sensorik und Diagnostik, Datenanalyse mit Künstlicher Intelligenz.
Quelle: THI



Project Adaptive Battery Systems

Since 2016, the research group ELS has been conducting intensive investigations on lithium-ion batteries for electric vehicles. The research is focused on applications of innovative software, electronics, and artificial intelligence for parameter identification and state estimation of battery systems. The goal of ELS is an increase in safety and reliability of these batteries. To accomplish this goal, ELS employs state-of-the-art equipment as well as broad expertise in the evaluation and ageing of Li-ion cells and modules.

The goal of the Learning Battery Systems research project is to realize a reliable battery state estimation along with lifespan and performance prediction using elaborate models.

Erneuerbare Energien an der THl: Das Institut für neue Energie-Systeme (InES)

Prof. Dr.-Ing. Wilfried Zörner

Institutsleitung

Tel.: +49 841 9348-2270

wilfried.zoerner@thi.de

Dr. Christoph Trinkl

Institutsleitung

Tel.: +49 841 9348-3720

christoph.trinkl@thi.de

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Solarstrahlungsmessung am Dachlabor der THl vor historischer Kulisse in Ingolstadt. Quelle: THl

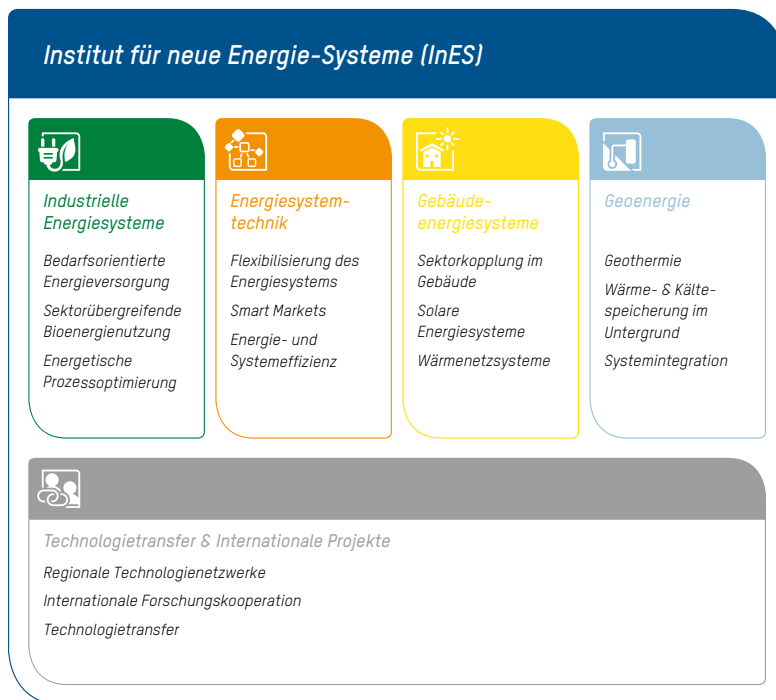


Renewable Energy Technologies at THl: The Institute of new Energy Systems (InES)

The Institute of new Energy Systems is a platform for applied research in the field of renewable energy technologies. Here, currently six professors and thirty researchers and PhD students are involved in various research projects. The research activities of InES are organised in the following groups: Industrial Energy Systems, Energy Systems Technology, Domestic Energy Systems, Geo-Energy as well as Technology Transfer & International Projects. Typically, research projects are implemented in close cooperation with both renewable energy technology companies as well as research institutions and international partner universities. Individual project funding is provided by regional, federal and European institutions or through industrial contract research. Next to technologically-oriented research projects, InES activities aim at both regional and international networking and collaboration.

Angesichts von globalem Klimawandel und fortschreitender Ressourcenverknappung bildet die nachhaltige und sichere Energieversorgung eine der zentralen Herausforderungen unserer Zeit. Die umweltfreundliche und kostengünstige Bereitstellung von Energie als Wärme, Strom und Kraftstoff sowie deren effiziente Nutzung in Gebäuden, industriellgewerblichen Anwendungen und für Mobilität ist dabei mit zahlreichen technologischen Fragestellungen verbunden. Vor diesem Hintergrund beschäftigen sich am Institut für neue Energie-Systeme (InES) sechs Professoren sowie dreißig Wissenschaftliche Mitarbeiter und Doktoranden im Rahmen der Angewandten Forschung mit zukunftsweisenden Technologien im Bereich der Erneuerbaren Energien. Die anwendungsorientierten Forschungsvorhaben werden überwiegend in Zusammenarbeit mit mittelständischen Industriepartnern sowie mit Forschungseinrichtungen und Partnerhochschulen durchgeführt.

Die Forschungsarbeiten des InES sind innerhalb der Bereiche Industrielle Energiesysteme, Gebäudeenergiesysteme, Technologietransfer & Internationale Projekte sowie Geoenergie und Energiesystemtechnik organisiert. Die beiden letzteren Bereiche sind räumlich in der Forschungsaußenstelle Neuburg angesiedelt.



Überblick über Struktur und Forschungsbereiche des InES. Quelle: THI

Forschungsprojekte des Bereichs Industrielle Energiesysteme widmen sich der sektorübergreifenden Bioenergienutzung in den Bereichen Strom, Wärme, Gas und Mobilität mit dem Schwerpunkt auf Anlagentechnik, Netzeintegration sowie bedarfsorientierter Betriebsführung von Holzheizkraftwerken und Biogasanlagen. Die Forschungsprojekte im Bereich Energiesystemtechnik konzentrieren sich auf systemische Fragestellungen zur kostenoptimalen Integration von fluktuierenden Erneuerbaren Energien in das gesamte Energieversorgungssystem. Im Bereich Gebäudeenergiesysteme fokussieren sich InES-Wissenschaftler auf die Energieversorgung mit solaren Systemen für Strom, Wärme, Kälte und Mobilität, auf die Sektorkopplung im Gebäude und auf solar und erneuerbar versorgte Wärmenetze. Der Bereich Geoenergie beschäftigt sich mit der Speicherung von Energie im Untergrund, der Bereitstellung von Erdwärme durch Geothermie und der Hydrogeothermie. Im Bereich Technologietransfer & Internationale Projekte werden regionale Technologiennetze mit dem Ziel des Technologietransfers in die regionale Wirtschaft koordiniert. Neben der regionalen Verankerung werden hier ebenso internationale Forschungskooperationen mit Partnerhochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen forciert. Schwerpunkte liegen derzeit auf Kooperationen mit Partnern im europäischen Ausland sowie in Subsahara-Afrika.

BIOOPT-MIX

Verbesserung der Durchmischung in Biogasfermentern durch methodische Rührwerksoptimierung in Laborversuch, Simulation und Felderprobung

Prof. Dr.-Ing. Markus Goldbrunner

Projektleiter

Tel.: +49 841 9348-3420

markus.goldbrunner@thi.de

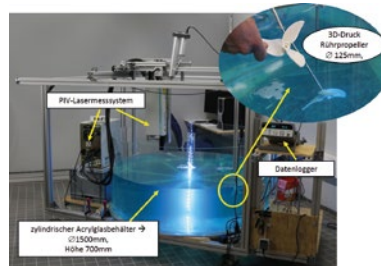
Abdessamad Saidi, M.Sc.

Bereichsleiter Industrielle Energiesysteme

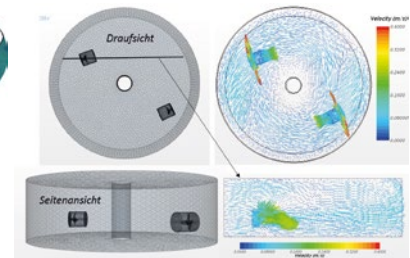
Tel.: +49 841 9348-6474

abdessamad.saidi@thi.de

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Versuchsaufbau Durchmischung.
Quelle: THI



CFD Simulation von 2 Rührern im Fermenter.
Quelle: THI

Improvement of the Mixing Process in Biogas Digesters by Simulation and both Lab and Field Testing

The aim of the research project „BIOOPT-MIX,” carried out at the Institute of new Energy Systems and financially supported by the German Federal Ministry of Education and Research, was to optimise the mixing process in biogas digesters to increase the overall efficiency and competitiveness of biogas plants. Based on comprehensive methodological and scientific investigation, efficient mixing strategies for fully mixed biogas digesters with lowest parasitic electric energy consumption and best mixing quality were developed. To get detailed knowledge of the flow dynamic inside a mixed biodigester, experiments were carried out on a downscaled laboratory digester. The output of the laboratory experiments was used for calibrating computational fluid dynamics (CFD) models, which were applied in a comprehensive optimisation study. With the results of the study, generally valid guidelines and rules were defined for an optimised design and operation of biodigester mixing systems.

Das Projekt „BIOOPT-MIX – Verbesserung der Durchmischung in Biogasfermentern durch methodische Rührwerksoptimierung in Laborversuch, Simulation und Felderprobung“ hatte als Ziel, die Durchmischung bei bestehenden Biogasanlagen durch verbesserte Rührwerkskonzepte energetisch und verfahrenstechnisch signifikant zu optimieren und damit sowohl die Wirtschaftlichkeit als auch den Beitrag zum Klimaschutz entscheidend zu verbessern.

Auf Basis wissenschaftlicher Untersuchungen wurden neue Auslegungs- und Optimierungskonzepte für die Durchmischung von Biogasfermentern entwickelt. Insbesondere wurden verschiedene Rührwerkskonstruktionen, Schaufelformen und Anordnungen des Rührwerks im Fermenter, aber auch Betriebsweisen, wie Drehzahlanpassung, in Abhängigkeit von Substratcharakteristiken und alternierende Fahrweisen, untersucht. Die Fermentergeometrien, die Rührwerkskonzepte und das rheologische Verhalten des Substrats wurden auf Labormaßstab übertragen (Scale-down) und anschließend mittels verschiedener Methoden umfassend messtechnisch untersucht (siehe Abbildung 1). Die laserbasierte Particle Image Velocimetry (PIV) und ultraschallbasierte Acoustic Doppler Velocimetry (ADV) dienten der mehrdimensionalen Erfassung der Strömungsgeschwindigkeiten im Laborbehälter. Hinzu kommen die Aufzeichnungen der Leistungsaufnahme der Laborrührerantriebe, des Drehmomentes an der Rührerwelle und die Messung der Substrattemperatur. Als Ersatz für reale Substrate wurde ein transparentes Modellsubstrat mit ähnlichen rheologischen Eigenschaften eingesetzt. Neben der Visualisierung von Strömungscharakteristiken dienten die Laborversuche der Validierung der numerischen Simulation der Durchmischungscharakteristik (siehe Abbildung 2) mittels Computational Fluid Dynamics (CFD). Die validierte Software wurde genutzt, um umfangreiche Parameterstudien zur Optimierung der Durchmischung in Gärbehältern durchzuführen. Zudem wurden ausgewählte Optimierungskonzepte an Feldanlagen erprobt (Scale-up), messtechnisch erfasst und validiert.

Somit konnten schließlich allgemeingültige Auslegungsregeln zur effizienten Gestaltung von Rührkonzepten in Neuanlagen wie auch im Betrieb befindlicher Rührkonzepte erstellt werden. Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.

FlexFuture

Integration von Biogasanlagen in Netze mit hohem Anteil fluktuierender Stromerzeuger

Das Projekt „FlexFuture – Integration von Biogasanlagen in Netze mit hohem Anteil fluktuierender Stromerzeuger“ hatte zum Ziel, eine Steuerung für Biogasanlagen zu entwickeln, die vorausschauend und automatisiert agiert, um den Bedürfnissen des Verteilnetzes zu entsprechen. Bei gleichzeitig höchster Gesamteffizienz der Biogasanlage (BGA) wird im Sinne des Verteilnetzes Erzeugungs- bzw. Netzengpassmanagement betrieben. So kann der Investitionsbedarf in den Stromnetzausbau und Stromspeicher in Netzen mit hohen solaren Lasten verringert werden. Die Entwicklung der innovativen Steuerung zur automatisierten Fahrplangestaltung erfolgte durch Analyse des Potenzials einer an die regionale PV-Einspeisung angepassten flexiblen Stromerzeugung durch Biogasanlagen im Verteilnetz und einer Simulation der Möglichkeiten zum Netzengpassmanagement durch Biogasanlagen. Dabei werden Wetterdaten und damit der Einspeiseverlauf von PV-Anlagen, die Verteilnetzbelastung und der Wärmebedarf eines zugehörigen Nahwärmenetzes vorausschauend berücksichtigt und damit ein netzorientierter Fahrplan für die entsprechende Biogasanlage, z.B. für den jeweils nächsten Tag, erstellt (siehe Abbildung). Entwickelt wurde also eine Steuerung, die die lokalen Bedürfnisse des Verteilnetzes ins Zentrum der Fahrplanerstellung für Biogasanlagen rückt. Die Steuerung wurde auf eine marktgetriebene flexible Stromerzeugung umgerüstet und in der Demonstrationsanlage Zellerfeld praktisch umgesetzt. Um die Gesamteffizienz einer netzgetriebenen, flexiblen Fahrweise von Biogasanlagen zu gewährleisten, sollte die flexible Betriebsweise mit einer möglichst vollständigen Wärmenutzung über ein Nahwärmenetz erfolgen. Um die Biogasanlage und die zugehörigen betrieblichen Abläufe im netzgetriebenen Betrieb zu optimieren, wurde ein paralleles Monitoring der Demonstrationsanlage BGA Zellerfeld durchgeführt. Positiver Nebeneffekt des Projektes war es, dass durch eine steuerbare Stromerzeugung aus Biogas eine Substitution von Strom aus fossilen Energieträgern erreicht wurde, worin ein nennenswertes THG-Minderungspotenzial zu sehen ist. Des Weiteren kann der Anteil von Wind- und Solarenergie im Stromnetz erhöht werden, was den Anteil an Erneuerbaren Energien vergrößert. Dadurch werden Emissionsminderungen und klimaeffiziente Technologien gestärkt. Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert.

Prof. Dr.-Ing. Wilfried Zörner

Projektleiter

Tel.: +49 841 9348-2270

wilfried.zoerner@thi.de

Abdessamad Saidi, M.Sc.

Bereichsleiter Industrielle Energiesysteme

Tel.: +49 841 9348-6474

abdessamad.saidi@thi.de

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

BIOGAS
ZELLERFELD

BURGMART
Burghart Steuerungs-Technik



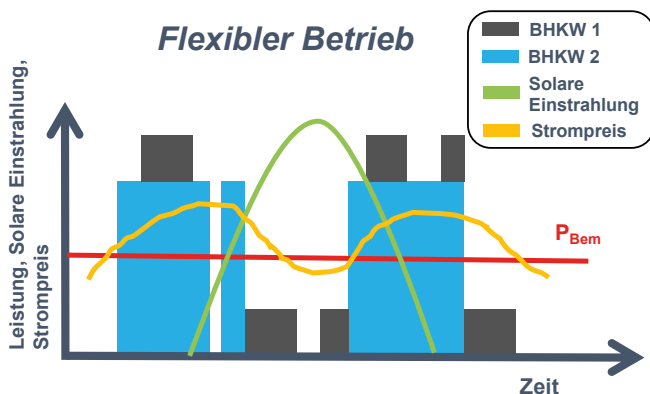
Lechwerke



Projekträger Jülich
Forschungszentrum Jülich



Energetische
Biomassenutzung



Beispielhafter netzorientierter Fahrplan der Biogasanlage Zellerfeld unter Berücksichtigung solarer Einstrahlung und Strompreis. Quelle: THI



Integration of Biogas Plants in Electricity Grids with a high Share of Volatile Power Producers

With the expansion of renewable but volatile power generation from wind and solar energy, the demand for future energy system management is increasing. The security and reliability of electricity supply has to be evaluated with new focuses. The grid stability has to be ensured by controllable energy producers. Apart from solid biomass, biogas is the only energy source among the renewable energies that can be stored. The potential of controllable power production via biogas plants ensures grid stability in the future. In this context the research project “FlexFuture – Integration of biogas plants in electricity grids with a high share of volatile power producers,” funded by the German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, was carried out. Concepts are generated and simulations are carried out regarding modifications for a controllable electricity production via biogas plants. Focus is put on the supply for internal and external heat demands and the needs of regional distribution grids with a high share of volatile energy producers.

Wärmenetze mit variablen Netztemperaturen als Anbieter von Regelleistung

Prof. Dr.-Ing. Tobias Schrag
Projektleiter
Tel.: +49 841 9348-2820
tobias.schrag@thi.de

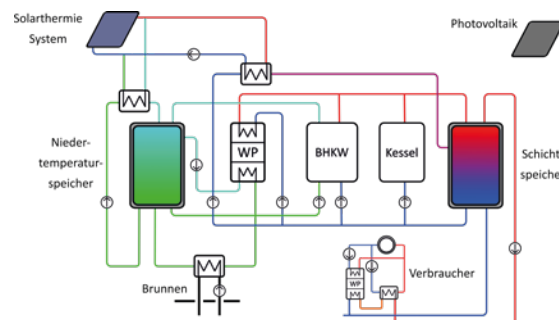
Mathias Ehrenwirth, M.Eng.
Bereichsleiter Gebäudeenergiesysteme
Tel.: +49 841 9348-6840
mathias.ehrenwirth@thi.de

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Wärmenetze bieten die Möglichkeit, regenerative Energien und Kraft-Wärme-Kopplung auch im Gebäudebestand einzusetzen und durch Vermeidung von mit fossilen Brennstoffen betriebenen Heizsystemen CO₂-Emissionen effektiv zu senken. Nahwärmenetze, in denen gleichzeitig stromerzeugende (Blockheizkraftwerk) und stromabnehmende Aggregate (Heizstab, Wärmepumpe) eingesetzt werden, bieten zudem die Möglichkeit der intelligenten Sektorkopplung zwischen Strom- und Wärmenetz. Hierbei kann die Speichereffizienz des Wärmenetzes genutzt werden, um Residuallasten im Stromnetz auszugleichen. Blockheizkraftwerke (BHKW) können positive, Wärmepumpen (WP) und Heizstäbe negative Regelleistung zur Verfügung stellen. Beide Möglichkeiten der Sektorkopplung hängen jedoch von den im Wärmenetz vorhandenen Speichermöglichkeiten und dem aktuellen Betriebszustand ab. Die integrierte Fahrweise bedingt hierbei eine intelligente Regelstrategie.

Das Untersuchungsobjekt im Projekt „NATAR – Netze mit abgesenkter Temperatur als Anbieter von Regelleistung“ ist das Nahwärmenetz im Markt Dollnstein, das mit variablen Netztemperaturen betrieben wird. Es wurde bereits 2014 gebaut und war das erste seiner Art. Heizzentrale und Wärmenetz mit Übergabestationen sind schematisch in der Abbildung dargestellt.



Schematische Darstellung der Anlagenkomponenten des variablen Nahwärmenetzes Dollnstein. Quelle THI

Im Projekt wird das Wärmenetz sowohl messtechnisch als auch simulativ untersucht, um verschiedene Möglichkeiten der Betriebsoptimierung zu analysieren. Die grundlegenden Forschungsfragen sind hierbei, wie Energiesysteme im ländlichen Raum effizienter gestaltet werden können und welche Rolle sie in der Sektorkopplung spielen können.

Aufbauend auf der Optimierung des Wärmenetzes wird die Bereitstellung verschiedener Systemdienstleistungen für das Stromnetz untersucht. Die Ergebnisse werden sowohl ökonomisch als auch ökologisch bewertet. Hierzu gehört eine Analyse der aktuellen Markthemmnisse der Power-to-Heat-Nutzung sowie angepasster Stromtarifstrukturen. Diese Ergebnisse stellen die theoretisch maximale Bandbreite der möglichen Lastverschiebungen für das System dar und bilden den Rahmen für die Simulationsstudien.

Die Auswertung von Messdaten und Simulationsergebnissen ermöglicht daneben auch eine Bewertung der durch die Sommerabsenkung der Netztemperatur erreichten Energieeinsparung. Zudem findet eine ökonomische Bewertung statt, inwiefern trotz der kapitalintensiven Anlagentechnik ein wirtschaftlicher Vorteil durch die Energieeinsparung erzielt werden kann.



District heating networks

enable the use of renewable energies and the cogeneration of heat and power for the heat supply of the existing building stock. In the NATAR project, the examined heating network in Dollnstein is operated with variable temperatures. One of the project's goals is to optimise the operation of the network regarding its efficiency. A further goal is to analyse if the district heating network Dollnstein with its electrical components can contribute to the stability of the power grid in times of regional electric oversupply. Therefore, possible system services will be identified and analysed within the project.

PVSol

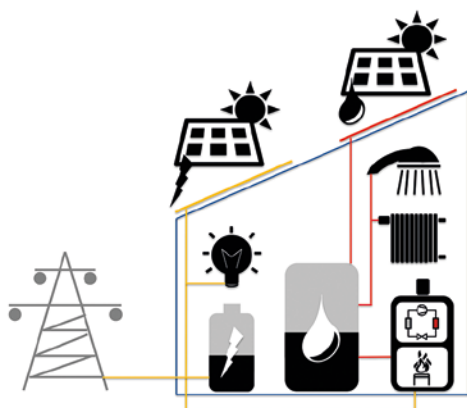
Entwicklung eines Reglers zur optimierten solarunterstützten Energieversorgung im Einfamilienhaus

Der Umbau der Energieversorgung in Deutschland hin zu einem in großen Teilen auf erneuerbaren Quellen basierenden System erfordert Weiterentwicklungen vorhandener Technologien in verschiedensten Bereichen. Die Nutzung erneuerbarer Wärme im Wohnsektor stellt hierbei einen der zentralen Aspekte dar.

Gleichzeitig erfolgt ein Wandel in der Stromversorgung. Durch den verstärkten Ausbau von Wind- und Photovoltaik (PV)-Anlagen wird es zukünftig häufig Phasen mit Überschüssen im Stromnetz geben. Diese Überschüsse müssen zur Aufrechterhaltung der Netzstabilität verteilt und möglichst lokal verbraucht beziehungsweise gespeichert werden. Zudem ist eine Flexibilisierung des bestehenden Kraftwerksparks notwendig, um in Zeiten eines geringeren Angebots an erneuerbaren Energien die Versorgungssicherheit gewährleisten zu können.

Diese neuen technischen Herausforderungen treffen auf starke wirtschaftliche Veränderungen im PV-Markt, welche sich gerade im Bereich von Einfamilienhäusern bemerkbar machen. Sinkende Modulpreise und gleichfalls sinkende Einspeisevergütungen durch die Novellierungen des Erneuerbare Energien Gesetzes (EEG) lassen den Verkauf von PV-Strom immer unattraktiver und den Eigenverbrauch wirtschaftlich konkurrenzfähig werden. Neben der naheliegenden Nutzung in Elektrogeräten kann dies in absehbarer Zeit auch für Heizzwecke gelten.

Um diesen Herausforderungen gesamtheitlich zu begegnen, wurde am Institut für neue Energie-Systeme zusammen mit dem Projektpartner Steca Elektronik GmbH im Rahmen des Projektes „PVSol – Entwicklung eines Reglers zur optimierten solarunterstützten Energieversorgung im Einfamilienhaus“ untersucht, welches Potenzial in einem intelligenten, kombinierten Energiemanagement von Strom und Wärme in Einfamilienhäusern steckt. Dabei wurden zielführende Konzepte für Anlagenkonfigurationen bezüglich Erzeugern, Speichern und Verbrauchern von thermischer und elektrischer Energie erarbeitet, für die eine solche Regelung sinnvoll ist (siehe Abbildung). Zur Validierung der Konzepte wurden hierfür die Lasten bei zwei Feldtestgebäuden messtechnisch erfasst. Von Bedeutung war auch die Frage, ob und wie sich PV und Solarthermie in einem gemeinsamen System synergetisch ergänzen können.



Prof. Dr.-Ing. Wilfried Zörner
Projektleiter
Tel.: +49 841 9348-2270
wilfried.zoerner@thi.de

Mathias Ehrenwirth M.Eng.
Bereichsleiter Gebäudeenergiesysteme
Tel.: +49 841 9348-6840
mathias.ehrenwirth@thi.de

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Development of a Controller for the Optimised Solar-powered Energy Supply of Residential Buildings

The recent development leads to new options for the use of photovoltaic energy in single-family homes. Covering the heat demand with electric energy becomes an interesting opportunity for increasing self-consumption. As a result, heat generation with PV competes with other heat generation systems, in particular with solar thermal systems. The objective of this project is to analyse this competition and evaluate the combination of solar electric and solar thermal systems in residential buildings.

Technologietransfer für die regionale Wirtschaft: InES-Technologienetzwerke

Prof. Dr.-Ing. Wilfried Zörner
Projektleiter
Tel.: +49 841 9348-2270
wilfried.zoerner@thi.de

Prof. Dr.-Ing. Tobias Schrag
Projektleiter
Tel.: +49 841 9348-2820
tobias.schrag@thi.de

Prof. Dr.-Ing. Markus Goldbrunner
Projektleiter
Tel.: +49 841 9348-3420
markus.goldbrunner@thi.de

Stefan Schneider M.Sc.
Bereichsleiter Technologietransfer &
Internationale Projekte
Tel.: +49 841 9348-6680
stefan.schneider@thi.de

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Das Institut für neue Energie-Systeme sucht aktiv die Vernetzung und den Austausch mit der regionalen Wirtschaft. Dazu wurden von InES-Wissenschaftlern zusammen mit regionalen Akteuren mehrere Expertennetzwerke im Umfeld der Erneuerbaren Energietechnik aufgebaut.

Zusammen mit einem Netzwerk aus 15 regionalen Unternehmen entwickelt das InES marktfähige Technologien für Plusenergiehäuser. Das damit geschaffene „Kompetenzzentrum Plusenergiegebäude“ bündelt Know-how aus Wissenschaft und Unternehmenspraxis. Zum Netzwerk gehören Gebäude- und Energietechnikunternehmen, Bauunternehmen, Energieberater, Hersteller von Energiekomponenten sowie ein lokaler Energieversorger. Geleitet wurde das Projekt von Seiten der THI von Prof. Dr.-Ing. Tobias Schrag, Professor für Gebäudeenergie-technik. Das Kompetenzzentrum Plusenergiegebäude wurde im Programm „Zentrales Innovationsmanagement Mittelstand“ des Bundeswirtschaftsministeriums gefördert. Mehr Infos unter www.plusenergie-kompetenz.de.

In einem weiteren Netzwerk mit derzeit 15 regionalen Unternehmen sind die fachlichen Fragestellungen noch weiter gefasst: Im „Kompetenzzentrum Wärme&Wohnen“ erarbeiten InES-Wissenschaftler technologische Lösungen für die innovative Wärmeversorgung von Wohngebäuden. Damit der Technologietransfer zwischen der Hochschule und den Unternehmen gelingt, gehören zum Netzwerk Firmen, die für die Wärmeversorgung von Wohngebäuden von zentraler Bedeutung sind: Experten für Nah- und Fernwärmenetze, Gebäude- und Energietechnikunternehmen, Hersteller von Wärmepumpen, Speichern und Systemkomponenten sowie Energieversorger. Geleitet wird das Projekt von Prof. Dr.-Ing. Wilfried Zörner und Prof. Dr.-Ing. Tobias Schrag. Die Arbeiten werden über einen Zeitraum von vier Jahren durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst gefördert. Mehr Infos unter www.wärme-wohnen.org.

Beim „Innovationszentrum Biogas 4.0“ handelt es sich um ein weiteres durch den EFRE-gefördertes Technologienetzwerk, das sich unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Markus Goldbrunner zum Ziel gesetzt hat, Biogasanlagenbetreibern eine Perspektive für die Zeit nach der EEG-Vergütung aufzuzeigen. Um die gesteckten Ziele zu erreichen, konzentriert sich das Innovationszentrum auf die Bereiche Technologie, Wirtschaftlichkeit und Vernetzung. Mehr Infos unter www.biogas4null.de.

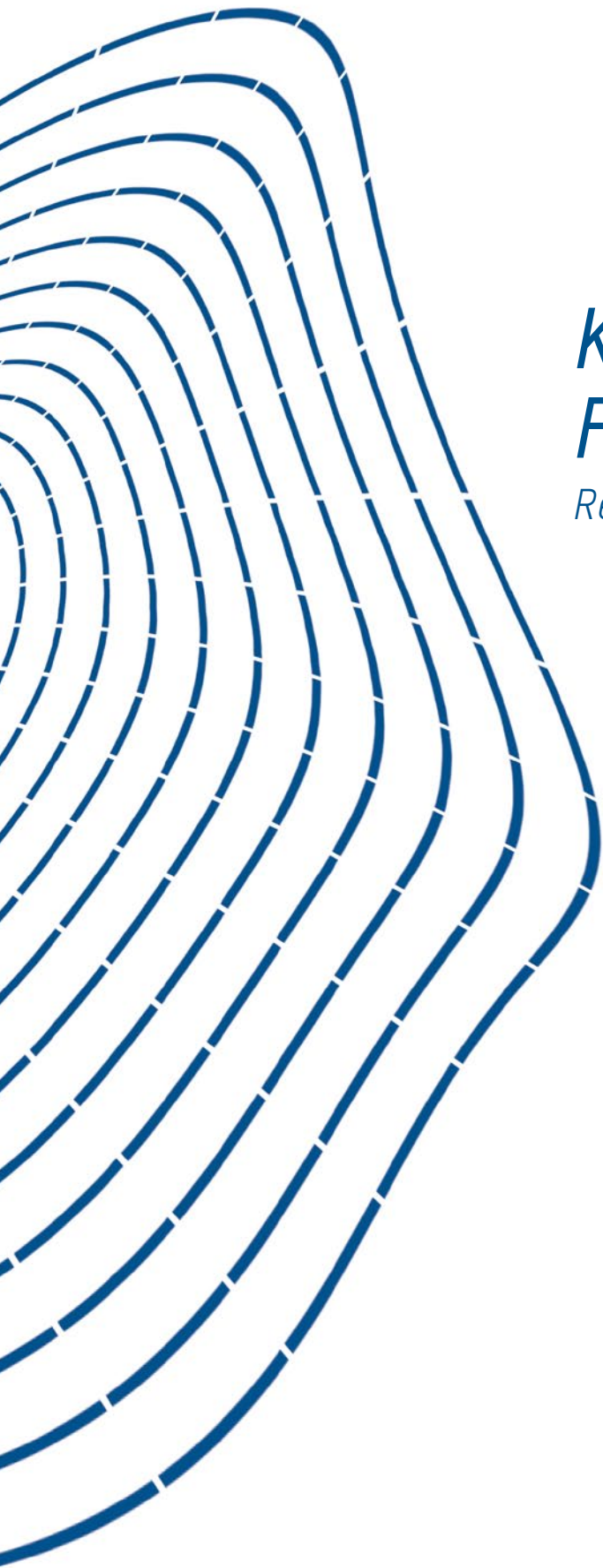


Technology Transfer between Science and Regional Economy

The Institute of new Energy Systems is aiming at active networking and technology transfer with regional companies. In order to facilitate the interconnections between economy and academia, InES established several technology-oriented regional networks for instance on energy-plus houses and future-oriented heat supply of buildings and settlements.



Gemeinsam neue Ideen entwickeln: Die von InES koordinierten Technologienetzwerke profitieren von einem offenen Dialog zwischen Wissenschaft und Anwendung, wie hier bei einem der Fachforen zum Thema Energieeffizienz in der Industrie. Quelle: THI



Kompetenzfelder / Forschungsprojekte

Research fields

Kompetenzfelder der THI im Überblick



Fields of Competence at THI

Alongside the various institutes at THI there is a variety of research activities in what are known as the "fields of competence" which combine and include further technological disciplines and innovations. At the moment, fields of competence are dedicated to topics like materials and surface technology, production and automation, aviation, sustainable logistics and marketing, as well as science and entrepreneurship as cross-sectional issues. These are collaborative research projects involving at least three professors and more than 100,000 euros in annual external funding. The professors work closely with their research assistants and students in well-equipped laboratories on application-oriented research topics. These frequently involve cooperation with medium to large industrial partners or research and university partners. Publicly funded projects without industry involvement represent a further branch of THI's research efforts. International projects and partnerships are especially important in this respect. Professor Ulrich Tetzlaff has been given the overall responsibility for coordination of the competence fields.

Neben den Instituten der THI finden vielfältige Aktivitäten in der Forschung in sogenannten Kompetenzfeldern statt, die weitere Disziplinen der Technologie- und Innovationsthemen abdecken und bündeln. Hierbei handelt es sich aktuell um die Themen Werkstoff- und Oberflächentechnik, Produktions- und Automatisierungstechnik (Production now), Luftfahrt, nachhaltige Logistik und Marketing sowie Existenzgründung aus der Wissenschaft als Querschnittsthema. Dies sind Forschungskooperationen von mindestens drei Professorinnen und Professoren mit mindestens 100.000 Euro eingeworbenen Drittmitteln pro Jahr. Die Professorinnen und Professoren arbeiten mit ihren wissenschaftlichen Mitarbeitern und Studierenden in gut eingerichteten Laboren an überwiegend anwendungsorientierten Forschungsthemen, welche größtenteils in Kooperation mit großen bis mittelständischen Industriepartnern sowie mit Forschungseinrichtungen und Partnerhochschulen durchgeführt werden. Darüber hinaus bilden auch öffentlich geförderte Projekte ohne Industriebeteiligung eine weitere Grundlage für die Forschung. Dabei spielen auch internationale Projekte und Partnerschaften eine bedeutende Rolle. Die übergeordnete Leitung der Kompetenzfelder hat Prof. Dr.-Ing. Ulrich Tetzlaff inne.

Kompetenzfeld Luftfahrttechnik

Im Kompetenzfeld Luftfahrttechnik arbeiten seit 2010 Professoren der Fakultäten Maschinenbau sowie Elektrotechnik & Informatik zusammen, Sprecher ist Prof. Dr.-Ing. Erol Özger. Ziel des Kompetenzfeldes ist es, innovative Lösungen für Problemstellungen aus den Bereichen Flugzeugsysteme, Triebwerke, Kleinflugzeuge, Simulationssysteme, Bauweisen von Flugzeugen, Software und Sicherheitsarchitekturen zu finden.

Im Bereich Flugphysik werden Themenstellungen wie Simulation, Aerodynamik, Flugleistungen, Flugregelung und Flugzeugsysteme von Klein- und Großflugzeugen behandelt. Im Bereich der Luftfahrzeugstrukturen stehen die Analyse von Leichtbauweisen (Leichtmetalle, Verbundwerkstoffe) und das Verhalten unter Impaktbelastung im Vordergrund. Die Themenstellungen werden dabei sowohl experimentell als auch simulationsbasiert behandelt. Im Bereich der Flugzeuginformatik werden Themenstellungen aus der Softwarearchitektur für Missionssysteme und des Software-Entwicklungsprozesses für Avionik-Systeme bearbeitet. Zum Test der Missionssysteme kann auf eine Anzahl unterschiedlicher Flugmodelle als Flächenflugzeuge sowie auf Multicopter zurückgegriffen werden. Zusätzlich können Fragestellungen in Flugsimulatoren bearbeitet werden. Im Bereich Sicherheitsarchitekturen werden kostengünstige Ansätze für hochzuverlässige, mehrkanalige Rechnersysteme sowie Zertifizierungsaspekte analysiert. Im Bereich Wartung und Instandhaltung werden Aufgaben aus den Bereichen Wartbarkeit, Reparaturverfahren und zerstörungsfreier Inspektionsverfahren bearbeitet. Der Bereich Zulassung befasst sich mit Fragestellungen aus den Bereichen Zertifizierung und Qualifizierung neuer Prozesse und Verfahren für zivile und militärische Fluggeräte und deren Komponenten.

Kompetenzfeld Logistik und Marketing

Für das Kompetenzfeld Logistik und Marketing sind die Professoren Andrea Raab-Kuchenbuch, Jürgen Schröder und Peter Schuderer zuständig. Ihre Forschungsschwerpunkte sind:

Das Team von Prof. Dr. Andrea Raab-Kuchenbuch (Professorin für Marketing und Dienstleistungsmanagement) arbeitet an den Forschungsschwerpunkten Wertschöpfung im Gesundheitswesen im Lichte der Service-Dominant Logic, Einweiserbeziehungsmanagement, Zuweisermarketing sowie Digitalisierung der Patienten- und Einweiserkommunikation. Aktuelle Projekte sind: Service-Dominant Logic im Gesundheitswesen; Value Co-Creation in der Rehabilitation – ein Vergleich von Deutschland und Dänemark; Die Bedeutung der Einweiserbindung für den wirtschaftlichen Erfolg eines Krankenhauses. Team: Susanne Konrad (Doktorandin), Bettina Kriegl (Doktorandin).

Das Team von Prof. Dr. Jürgen Schröder (Professor für Logistik und Produktionsorganisation) forscht zu den Themen Wertschöpfungskonzentration, wertschöpfungsorientierte Digitalisierung, Entwicklung von Kennzahlen zur Messung des Digitalisierungsgrades in den logistischen Prozessen sowie ganzheitliche wertschöpfungsorientierte Prozessdarstellungen. Aktuelle Projekte sind: „Hospital 4.0 – Schlanke digital-unterstützte Logistikprozesse in Krankenhäusern“. Aus diesen Erkenntnissen befindet sich das



Field of Competence Aviation

Various professors from the faculties of Mechanical Engineering, Electrical Engineering and Computer Science have been working together since 2010 in the competence field of aeronautical engineering. Its main goal is to foster innovations for challenges in the areas of aircraft systems, structures and engines, their maintenance and overhaul, MAV, simulation systems as well as software and security architectures. Solutions are produced on various levels from student projects up to long term co-operation with industry support.



Field of Competence Logistics and Marketing

Professors Andrea Raab-Kuchenbuch, Jürgen Schröder, and Peter Schuderer are responsible for the field of competence "Logistics and Marketing." Their individual research priorities are the following:

Value creation in healthcare in the light of Service-Dominant Logic, Referral Relationship Management, Referral marketing, Digitalisation of Communication with Patient and Referring physician, Value-added concentration, value creation-oriented digitalisation, Development of indicators for the measurement of degree of digitalisation in logistics processes, Holistic value creation-oriented process representation, Flow management, Value creation excellence, Lean concepts in intralogistics, Synchronization of material and information flows. Digitalization and automation of value flows (logistics 4.0), Traceability, Energy and resource consideration in intralogistics, Mixed-reality-supported teleoperations for mobile robotic systems, Mathematical optimization of logistics processes (simulations, batch size optimization) as well as energy management and IT-tools in logistics.

Themengebiet „Künstliche Intelligenz in logistischen Prozessen“ im Aufbau.
Team: Hildegard Thimm (Doktorandin).

Die Forschungsgruppe von Prof. Dr. Peter Schuderer (Professor für Wirtschaftsinformatik und Logistik) arbeitet an den Themen Flow Management, Wertschöpfungsexzellenz, Lean Konzepte in der Intralogistik, Synchronisierung von Material- und Informationsflüssen, Digitalisierung und Automatisierung von Wertströmen (Logistik 4.0), Traceability, Energie- und Ressourcenschonende Intralogistik, Mixed Reality gestützte Teleoperation für mobile Robotersysteme, Mathematische Optimierung logistischer Prozesse (Simulation, Losgrößenoptimierung) sowie Energiemanagement und IT-Tools in der Logistik. Aktuelle Projekte sind: KS-Sim 2 – Reaktive Produktionssteuerung in Kalksandsteinwerken mittels betriebsbegleitender simulationsgestützter Optimierung; E|SupTrace – Ausschussreduktion durch durchgängige Rückverfolgbarkeit; E|SynchroBot – Sicherer Einsatz fahrerloser Schlepper im Mischverkehr. Doktoranden-Team: Lukas Baier, Toni Donhauser, Maximilian Zwingel.



Field of Competence Production now

The field of competence combines a number of research activities at THI related to modern production systems and Industry 4.0. Production now was established to respond to the challenges of modern production in the context of Industry 4.0. Through interdisciplinary cooperation, a strong common research profile has been established. One important task of the research field is to supply producers in the region and beyond with innovative solutions to their production problems as well as providing these partners with necessary technical support.

Kompetenzfeld Production now

Das Kompetenzfeld Production now wurde 2014 gegründet, um den Herausforderungen moderner Produktionssysteme unter den Gesichtspunkten von Industrie 4.0 gerecht zu werden. Ziel ist es, die Forschungsaktivitäten in diesem Bereich zu bündeln und zu vernetzen. Durch diesen interdisziplinären Zusammenschluss wird zudem die gemeinsame Profilbildung gestärkt. Eine wichtige Aufgabe des Kompetenzfeldes ist es, regionale und überregionale produzierende Unternehmen mit innovativen Lösungen bei aktuellen Fragestellungen der Produktions- und Automatisierungstechnik zu unterstützen. Der Wissenstransfer erfolgt hierbei im Rahmen von industriellen und öffentlichen drittmittelfinanzierten Projekten. Die Projekte können in den modernen Laboren der THI und bei den Partnerfirmen durchgeführt werden. Aktuell kooperieren im interdisziplinären Kompetenzfeld Production now sechs Professoren aller Fakultäten der THI mit ihren Teams. Die inhaltliche Bearbeitung der Forschungsprojekte erfolgt von wissenschaftlichen Mitarbeitern im Rahmen von kooperativen Promotionen. Derzeit sind im Kompetenzfeld sechs Doktoranden aktiv.

Kompetenzfeld Werkstoff- und Oberflächentechnik

Das Kompetenzfeld Werkstoff- und Oberflächentechnik beschäftigt sich mit der Analyse von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen. Die Professoren Christian Krä, Christoph Strobl, Ulrich Tetzlaff und Manuela Waltz arbeiten in diesem Kompetenzfeld. Neben Lichtmikroskopen steht für Werkstoffanalysen das Rasterelektronenmikroskop (REM) zur Verfügung. Mit der energiedispersiven Röntgenspektroskopie (EDX) kann die lokale Elementverteilung bestimmt werden. Das Röntgendiffraktometer (XRD) erlaubt die Analyse feinsten Phasen sowie von Eigenspannungen. Für Legierungsanalysen steht sowohl eine RFA-Anlage als auch ein Funkenspektrometer zur Verfügung. Mikro- und Makrohärteprüfung werden durch ein ambulantes Prüfverfahren für die Härte ergänzt. Die mechanischen Kenngrößen werden mit Kerbschlagbiegeproben und Zugprüfmaschinen bestimmt. Die Dehnungen können lokal und großflächig mit einem optischen System mit sehr hoher Auflösung gemessen werden. Wärmebehandlungen sind bis 1300 °C möglich. An Zeitstandprüfständen kann das Kriechverhalten von Werkstoffen bei Temperaturen von bis zu 1000 °C untersucht werden. Die Analyse von Kunststoffen kann mit der Dynamischen Differenzkalorimetrie und mit Hilfe des IR-Spektrometers erfolgen. Eine PVD Anlage und eine Versuchsgalvanik werden zur Entwicklung und für Untersuchungen von Beschichtungen eingesetzt. Die Salzsprühkammer deckt einen Temperaturbereich bis 50 °C ab. Die Untersuchung von Korrosionsvorgängen ermöglicht zudem ein Elektrochemiemessplatz. Die Ausstattung des Schweißlabors reicht vom konventionellen Autogenschweißen über verschiedene Schutzgasschweißverfahren, einer Punktschweißzange bis hin zu einer Laserschweißanlage. Die Untersuchung von verschiedenen Reibpartnern unter verschiedensten Bedingungen (u. a. Medium, Temperatur) erlaubt ein Tribometer. Ein Schadensseminar, das in Zusammenarbeit mit dem Haus der Technik Essen angeboten wird, erfreut sich großer Beliebtheit. Das Leistungsangebot des Werkstofflabors umfasst alle Aspekte, die Fragen bezüglich metallischer Werkstoffe betreffen, aber auch Korrosions- und Verschleißprobleme sowie Hochtemperaturanwendungen. Einen Schwerpunkt stellt die Ursachenermittlung von Schäden an Maschinenbauteilen dar.



Materials and Surface Technology

The research field Material and Surface Engineering analyses metallic and non-metallic industrial materials. Nearly all experiments involving the analysis of both metallic and non-metallic industrial materials can be performed in THI laboratories. In addition to light microscopes, the scanning electron microscope (SEM) is available for material analyses. The local element distribution can be determined with energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX). The x-ray diffraction (XRD) allows the inspection in discrete phases and enables the detection of internal stresses. Alloy analysis is possible with the available XRF spectrometer or the spark source spectrometer. Stationary macro and micro hardness testing is complemented by a mobile testing equipment. Mechanical parameters are determined using an impact test and universal testing machines. Strain distributions of the specimens can be examined generally or locally with optical high-resolution systems. The creep behaviour of materials at temperatures up to 1000 °C can be tested at creep rupture test stands. The investigation of different friction partners under various conditions (including medium, temperature) is made possible by a tribometer. The labs are furthermore equipped with heat-treating furnaces capable of subjecting test pieces to temperatures up to 1300 °C.

Drone Strike on Aircraft – DESIRE

Prof. Dr.-Ing. Uli Burger

Konstruktion und Bauweisen in der Luftfahrt

Florian Franke, M.Sc. WiMa

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Die Beliebtheit und der Einsatz von unbemannten Flugobjekten nimmt immer mehr zu. Viele Hobbypiloten steuern Drohnen in ihrer Freizeit, um beispielsweise Videos und Luftbilder aufzunehmen. Auch im kommerziellen Bereich kommen Drohnen zum Einsatz. So entwickeln aktuell z.B. sowohl Amazon als auch DHL ein unbemanntes Luftfahrzeug für die Lieferung von Waren, die online gekauft wurden. Weitere potentielle Einsatzbereiche für unbemannte Fluggeräte sind z.B. Verkehrs- und Gebäudeüberwachung, Inspektionen und Vermisstensuche.

Die Zunahme von Drohnen im Luftverkehr stellt aber auch gleichzeitig ein zunehmendes Risiko für weitere Luftverkehrsteilnehmer wie Helikopter und zivile bzw. militärischen Flugzeugen dar. Es ist durchaus realistisch, dass es zu einem Zusammenstoß in der Luft zwischen unbemanntem und bemanntem Fluggerät kommt.

Aufgrund der Neuheit und den erst aktuell entstehenden Schwierigkeiten in diesem Fachgebiet, liegen zu einem Zusammenstoß bzw. „Drohnen-schlag“ bisher keine Testergebnisse vor. Für Vogel- und Hagelschlagszenarien gibt es bereits seit langer Zeit ausgiebige Testreihen und Vorschriften, um Luftfahrzeuge sicher gegen diese Schäden auslegen zu können. Es gilt, Tests zu verschiedenen Drohnenschlagszenarien durchzuführen, um das Gefährdungspotential zu erfassen und mögliche Gegenmaßnahmen erlassen zu können. Die relevanten Szenarien müssen in Absprache mit dem Kooperationspartner aus der Luftfahrtindustrie, Airbus Helicopters, definiert werden.

Ziele

Das Ziel des Projekts DESIRE ist es, die Effekte auf Luftfahrtstrukturen zu untersuchen, die ein Drohnenschlag verursacht. Dabei sollen verschiedenste Strukturelemente untersucht werden. Als Beispiele sind hier Windschutzscheiben, Rumpfsegmente, Triebwerkseinläufe, Rotorblätter und Beschaufelungen zu nennen.

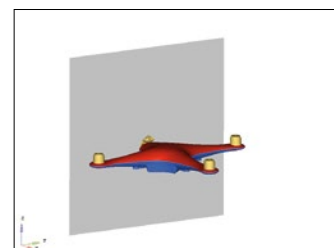
- Ermittlung von Schäden auf Luftfahrzeugstrukturen durch Kollisionen mit unbemannten Luftfahrtgeräten
- Ermittlung des Schädigungspotentials des Energiespeichers bei Kollision mit bemannten Luftfahrzeugen
- Verhalten des Energiespeichers bei High-Velocity-Impact-Vorgängen (Beschussversuche mit ca. 100 m/s)
- Ausbau des Kompetenzfeldes Luftfahrttechnik
- Folgeaufträge im Gebiet der Auftragsforschung, beispielsweise:
 - Batterietests/Zulassungstests für Helikopter
 - Impact – Zulassungstest für Flugzeugstrukturen

DESIRE

The DESIRE project is dedicated to an especially timely topic in the field of aviation. Drones represent the future of aviation as well as certain processes related to logistics. It is therefore important that the development of this promising technology does not advance at the cost of public safety. The main goal of the DESIRE project is therefore the early recognition and proactive elimination of potential dangers from drone use. Possible damage from collisions between manned and unmanned aircraft will be assessed using simulations and impact tests. Following these, constructive measures can be developed in order to reduce impact damage. Partners in this project include Airbus Helicopters as well as the European Aviation Safety Agency (EASA).



Reverse Engineering Drohne.
Quelle: THI



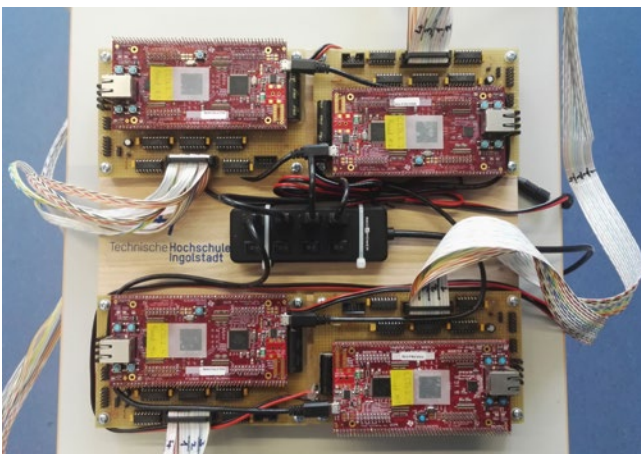
Impactsimulation Drohnenkörper gegen starre Prallwand. Quelle: THI

Zukünftige Redundanzarchitekturen für hochsicherheitskritische Avionik

In aktuellen Flugsteuerungssystemen werden alle kritischen Komponenten üblicherweise mindestens dreifach redundant ausgelegt, um auch im Fehlerfall einen reibungslosen Betrieb sicherstellen zu können. Diese mehrfache Auslegung erfordert ein Redundanznetzwerk, über welches Statusinformationen der einzelnen Teilnehmer sowie die Ein- und Ausgabeparameter von benachbarten Sensoren und Aktoren abgeglichen werden können.

Solche Netzwerke werden üblicherweise mithilfe von externen Komponenten wie ASICs oder FPGAs implementiert, was zusätzlichen Overhead in Form von Gewicht, Stromverbrauch und Kosten induziert. Aus diesem Grund wird versucht, die Redundanzfunktionalität auf die ausführende Recheneinheit des Flugsteuerungsrechners mit zu integrieren, welche heutzutage aus handelsüblichen System-on-a-Chip (SoC) Produkten bestehen. Entsprechend dem Zielmarkt, für welchen diese Produkte entwickelt wurden, sind diese üblicherweise mit einer Vielzahl an Schnittstellen ausgestattet. Hierbei wird untersucht, welche Schnittstellen und daraus resultierende Netzwerkarchitekturen für den Ansatz geeignet sind. Sichergestellt werden muss die entsprechende Fehlertoleranz des gesamten Ansatzes, bei welcher Fehler innerhalb des SoCs selbst, sowie auch im implementierten Redundanznetzwerk erkannt und toleriert werden können. Zusätzlich muss ein deterministisches Zeitverhalten greifen, damit die Wahrung der für harte Echtzeitsysteme kritischen zeitlichen Schranken eingehalten werden können. In diesem Zusammenhang spielt auch die Betrachtung der SoC-internen Architektur eine wichtige Rolle, da hier bedingt durch den zusätzlichen Redundanzoverhead und dadurch auftretende Interferenzen auf geteilte Ressourcen zeitlicher Indeterminismus auftreten kann.

Neben der Gestaltung des Netzwerkes spielt die Einbindung dieser zusätzlichen Funktionalität in das Ausführungsschema des Flugsteuerungsrechners eine wichtige Rolle, was in Form einer für die eigentliche Flugsteuerungssoftware transparenten Middleware geschehen soll. Hierbei muss primär ein zeitlicher Determinismus der einzelnen Ausführungsphasen gewährleistet werden, in Kombination mit einem entsprechenden Scheduling der einzelnen Phasen. Zusätzlich sind spezielle Algorithmen zur Sicherstellung der Fehlertoleranz erforderlich, sowie auch zur zeitlichen Synchronisation der redundanten Teilnehmer untereinander.



Quelle: THI

Prof. Dr. Peter Hartlmüller
(Emeritus)

Sebastian Hiergeist, M.Sc.
ZAF

Projektnehmer/Fördermittelgeber



New Redundancy-Architecture Highly Relevant to Avionic Security

In the context of the research project, a new redundancy architecture is developed in which the whole redundancy functionality shall be integrated onto a commercial-of-the-shelf (COTS) System-on-a-Chip (SoC). Recent SoCs usually provide a lot of interfaces, according to the field of industry they have been developed for. Based on these interfaces, possible redundancy architectures are investigated and evaluated in terms of safety and determinism. In addition, the additional redundancy functionality has to be integrated into the logical execution concept of the system. The aim is to provide a middleware which is transparent to the flight control application and implements the required scheduling, as well as fault tolerance algorithms. Hereby the SoC internal characteristics have to be considered, as shared resources within the SoC may cause non-determinism especially due to the significant processing overhead induced by the redundancy network. In the end, also a temporal synchronization between all redundant nodes has to be ensured.

Hospital 4.0

Pilotierungen für den Einsatz smarter Technologien im Klinik-Alltag

Prof. Dr. Jürgen Schröder
Logistik und Produktionsorganisation

Christine Hufnagl
Wissenschaftliche Mitarbeiterin

Hildegard Thim
Wissenschaftliche Mitarbeiterin

Projektnehmer/Fördermittelgeber

Klinikum Bayreuth - Klinik Hohe Warte
KLINIKUM BAYREUTH GMBH

Fraunhofer
FIT
Projektgruppe
Wirtschaftsinformatik

KLINIKUM AUGSBURG

eHealth
Ventures

th
Technische Hochschule
Ingolstadt



Pflegepersonal am digitalen Leitstand der Station. Quelle: Getinge Cetrea

Das Projekt Hospital 4.0 hat eine Weiterentwicklung von innovativen Logistiksystemen in Krankenhäusern zum Ziel. Dieses wird durch den Einsatz digitaler Technologien erreicht, welche im Rahmen des Projektes an beispielhaften Prozessen eingesetzt werden. Um von bereits durchgeführten Projekten zu profitieren, stand im ersten Schritt eine Analyse von nationalen und internationalen Konzepten im Bereich der Krankenhauslogistik im Fokus. Eine internationale Referenz ist dabei die durch digitale Technologien gestützte Krankenhausreform in Dänemark. Um von diesen Erfahrungen zu profitieren, fand zu Projektbeginn ein Besuch des Universitätsklinikums in Aalborg und des Regionshospitals Horsens statt. Die dadurch generierten Erfahrungen in Kombination mit einer darauffolgenden, detaillierten Prozessaufnahme in den Referenzkliniken führte zu einer Fokussierung auf zwei Kernthemen: Das Betten- bzw. Belegmanagement und die intralogistischen Abläufe zur Versorgung von Stationen mit Medikalprodukten.

Als Kern des Belegungsmanagements wurden die Verknüpfung der Daten des Belegungsplans mit den aktuellen Kapazitäten verfügbarer Betten definiert, welche im Rahmen einer Pilotierung am Klinikum Bayreuth an ausgewählten Stationen im Frühjahr nächsten Jahres getestet wird. Wichtige Faktoren wie die Patientenbelegung sowie diverse Anforderungen an Betten müssen im verwendeten System berücksichtigt werden. Die Echtzeit-Daten werden mithilfe von an den Bettgestellen angebrachten Beacons generiert, die bei einem Transport des Bettes an relevanten Stationen digital erfasst werden. Die durch den Einsatz digitaler Technologie geschaffene Datentransparenz wird in einem benutzerfreundlichen Frontend zusammengefasst. Dadurch können die Mitarbeiter gezielt ein für die Bedürfnisse des Patienten passendes Bett anfordern.

Die zweite Pilotierung, welche ebenfalls im Frühjahr 2019 am Referenzklinikum Augsburg durchgeführt wird, hat eine Bestandstransparenz von Medikalprodukten auf den Stationen zum Ziel. Durch den Einsatz von Technologien, etwa einer kamerabasierten Bilderfassung oder Smart Glasses, soll die Erfassung der Daten zur Schaffung einer Bestandstransparenz vom Wareneingang über das Zentrallager bis ins Stationslager umgesetzt werden. Dabei wird gewährleistet, dass nicht nur die Bestandsmenge, sondern auch das Haltbarkeits- bzw. Verfallsdatum über die gesamte Prozesskette verfolgt werden. Nachbestellungen können automatisiert, die Versorgungssicherheit gesteigert und gleichzeitig eine Reduzierung des Aufwandes für das Pflegepersonal generiert werden.



Hospital 4.0

The Hospital 4.0 project is dedicated to a further development of innovative hospital logistics systems, which are achieved through the use of digital technologies. It is funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF). The possibilities of using digital technologies are exemplified by two reference processes: The optimization of the occupancy management (combination of patient occupancy and available beds) and ensuring inventory transparency based on location, quantity, use-by date or expiration date for the supply of medical products via digital technologies.

Logistik 4.0

Intelligente Prozesse und Technologien für Smart Logistics

Steigende Variantenvielfalt und sinkende Losgrößen durch wandelnde Kundenwünsche erfordern flexible Logistikkösungen für moderne, hochvariante Fertigungsanlagen. Die damit verbundene Komplexität ist nur durch einen höheren Automatisierungsgrad und granulare Informationen der Bauteile realisierbar.

Reaktive Produktionssteuerung über betriebsbegleitende simulationsgestützte Optimierung

Fertigungsaufträge werden in Industrieunternehmen in der Regel ausgehend von einem abgeschätzten zukünftigen Ist-Zustand generiert und entsprechend verzögert eingesteuert. Sie regeln somit nicht den gegenwärtigen Zustand der Produktion und eignen sich daher nicht, um auf kurzfristige Abweichungen zu reagieren – insbesondere nicht ressourcenoptimal. Im Forschungsvorhaben „KS-Sim II“ wurde erfolgreich belegt, wie mit betriebsbegleitender Simulation Fertigungsabläufe gemäß dem aktuellen Zustand des Produktionssystems optimiert und geregelt werden können. Zudem werden durch kontinuierliches Monitoring Abweichungen vom Soll prognostiziert bzw. erkannt und bei Bedarf automatisch durch Umplanung entgegengewirkt. (IGF-Vorhaben 20 EWN / 2)

Eindeutige Identifikation von Bauteilen anhand der optischen Oberflächenbeschaffenheit

Rückverfolgbarkeit aus Gewährleistungs- und Sicherheitsaspekten wird in der Regel über Chargennummern und entsprechende Kennzeichnungen der Verpackungs- oder Transporteinheiten realisiert. Sobald jedoch einzelne Bauteile oder Produkte eindeutig identifiziert werden sollen, sind nach gegenwärtigem Stand Markierungen am Objekt erforderlich, die wiederum mit entsprechenden Stückkosten einhergehen.

Um diesen Kostenpunkt zu eliminieren und eine kleingranulare Rückverfolgbarkeit zu ermöglichen, wird im Projekt „E|SupTrace“ auf die inhärente Oberflächenstruktur von Objekten zurückgegriffen. Diese wird mittels optischem System aufgenommen und in den Fingerabdruck des Bauteils überführt. (Forschungsvorhaben „Green Factory Bavaria“)

Fahrerlose Transportsysteme (FTS) im hallenübergreifenden Materialtransport

Aktuell bietet der Markt keine standardisierte FTS-Lösung an, die einen universellen und robusten Innen- und Außeneinsatz bei Mischverkehr ermöglicht. Halleninterne FTS arbeiten meist mit Laserscannern, die bei wechselnden Umgebungsbedingungen keinen sicheren Betrieb garantieren können. Bestehende Lösungen für den Außeneinsatz hingegen verwenden taktile Sensoren, welche eine unwirtschaftlich niedrige Geschwindigkeit der einzelnen Fahrzeuge voraussetzen.

Durch die Datensynthese kostengünstiger Sensoren wird im Forschungsprojekt E|SynchroBot der sichere Einsatz von fahrerlosen Schlepfern im hallenübergreifenden Materialtransport untersucht. Die einzelnen „unsicheren“ Sensoren werden dabei zu einem „sicheren“ Fahrzeug fusioniert. (IGF-Vorhaben 20184 N)

Prof. Dr. Peter Schuderer

Wirtschaftsinformatik und Logistik

Toni Donhauser, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Lukas Baier, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Maximilian Zwingel, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Gefördert durch
Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Modellfahrzeug zur Datensynthese kostengünstiger Sensoren. Quelle: Maximilian Zwingel



Flexible Logistics Solutions for Modern Highly Versatile Production Systems

Increasing numbers of variants and decreasing batch sizes due to changing customer requirements need flexible logistics solutions for modern, highly-variable production plants. The associated complexity can only be realised by a higher degree of automation and granular information of the components. In various research projects, questions from these issues are taken up and solutions are developed. Practical real-time simulations during operation enable short-term and continuous rescheduling to adapt production processes to deviations. By identifying components and products and linking them to process data, deviations can also be detected at an early stage. In order for the material flows to be able to supply such a highly flexible production, suitable transport systems are also required which can be used under different environmental conditions.

Die Bedeutung der Einweiserbindung für den wirtschaftlichen Erfolg eines Krankenhauses – eine empirische Untersuchung am Beispiel der Region 10

In Kooperation mit der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt

Prof. Dr. Andrea Raab-Kuchenbuch (THI)
Marketing und Dienstleistungsmanagement

Prof. Dr. Joachim Genosko (KU)
VWL, insbesondere Wirtschafts- und Sozialpolitik

Susanne Konrad (M.A.)
Doktorandin Marketing & Sales

Projektnehmer/Fördermittelgeber



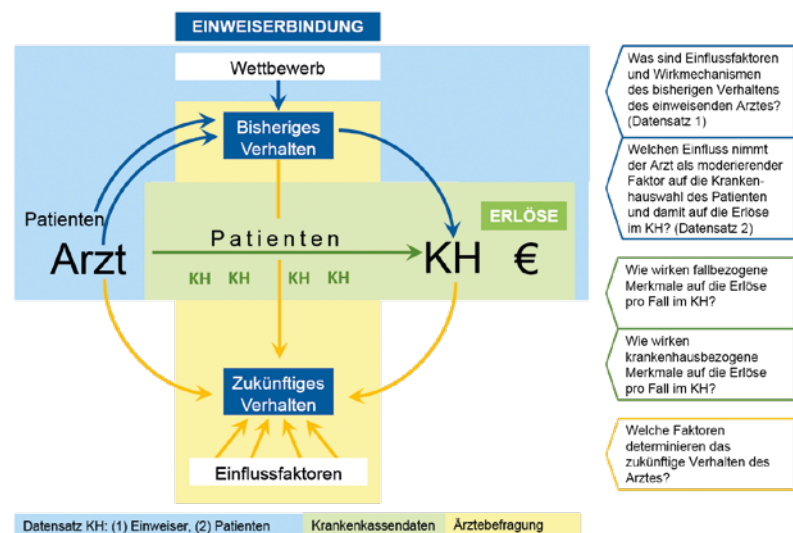
GEFÖRDEBT VOM



The Significance of Physician Loyalty for the Economic Success of a hospital

For more than 70 % of patients, the doctor's recommendation plays a significant role when choosing a clinic for elective medical treatment. A long-term commitment to the referring physicians as gatekeepers and controllers of patient flows is essential from the clinic's point of view. The aim of this research is to investigate influencing factors and efficacy mechanisms of referral loyalty on economic success in hospitals using Region 10 as an example. Physician loyalty will be operationalized as present and future admission behavior. Revenue indicators are gathered and serve as success factors. Results show that a physician can positively influence the hospital choice of his patients by his previous behavior. Furthermore, the analyses indicate that approximately 17 % of patients living in Region 10 travel to another region for a hospital stay every year. This includes indications for which treatment could have been carried out locally. The effectiveness of a referral portal to encourage the affiliation of general practitioners could not be proven in the study.

Mehr als 70 % der elektiven Patienten folgen der Krankenhausempfehlung des niedergelassenen Arztes¹. Eine langfristige Beziehung bzw. Bindung zu den niedergelassenen Ärzten erscheint daher essentiell, um nachhaltig Patientenzahlen und Erlöse zu sichern².



Modell der Dissertation. Quelle: THI

Zentrale Konstrukte dieser Arbeit sind die Einweiserbindung, operationalisiert als bisheriges und zukünftiges Verhalten des Arztes, und die Erlöse im Krankenhaus, die am Beispiel der Region 10 untersucht werden. Hierzu wurden, wie im Modell ersichtlich, verschiedene Forschungsfragen aufgestellt und mit Hilfe von drei Datenquellen untersucht.

Die ersten beiden Forschungsfragen beziehen sich auf Einflussfaktoren und Wirkmechanismen des bisherigen Einweiserhaltens sowie auf einen möglichen Einfluss des einweisenden Arztes auf seine Patienten. Sie wurden mit Hilfe von Daten eines Krankenhauses der Region 10 (blau hinterlegt) überprüft. Die Ergebnisse zeigen, dass Patienten mit zunehmender Entfernung ihres Wohnortes zum Krankenhaus eine geringere Wahrscheinlichkeit aufweisen, diese Klinik zur Behandlung auszuwählen. Wird hingegen der niedergelassene Arzt als moderierender Einflussfaktor berücksichtigt, so erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass Patienten, die weiter weg wohnen, sich doch für dieses Krankenhaus entscheiden.

¹ vgl. Birk und Henriksen 2012, S. 126; Raab und Legl 2016, S. 108.

² vgl. Thill 2010, 16 f.; Hellmann 2016, S. 332; Winter et al. 2017, S. 196 f.

Anhand von Krankenkassendaten ($n = 150.525$) der AOK und Audi BKK der Jahre 2010 bis 2012 wurden neben den genannten Forschungsfragen (grüner Rahmen) auch Patientenströme der Region 10 analysiert. Mit dem Ergebnis, dass jährlich im Durchschnitt über alle Indikationen 17 % der Fälle, die in der Region 10 (Ingolstadt, Landkreise Neuburg-Schrobenhausen, Pfaffenhofen a. d. Ilm, Eichstätt) leben, die Region für einen Krankenhausaufenthalt verlassen. Die häufigsten Erkrankungsgruppen sind MDC-02-Krankheiten und Störungen des Auges, MDC-03-Krankheiten und Störungen des Ohres, der Nase, des Mundes und des Halses sowie MDC-17-hämatologische und solide Neubildungen. Es wird durch die Analyse ersichtlich, dass einerseits schwerere Fälle die Region 10 verlassen, dass sich andererseits auch Patienten gegen eine Behandlung in der Region 10 entscheiden, obwohl deren Indikationen durchaus in einem regionalen Krankenhaus behandelt werden könnten.

Abschließend wurde eine Befragung der niedergelassenen Ärzte der Region 10 (gelb hinterlegt) zu Einflussfaktoren des zukünftigen Verhaltens, gemessen als Wiedereinweisungs- und Weiterempfehlungsabsicht, durchgeführt. Die Wirkung eines Einweiserportals³ zur Bindung einweisender Ärzte hat sich nicht bestätigt. Nutzer und Nicht-Nutzer des Portals unterscheiden sich nicht signifikant in ihrem beabsichtigten Wiedereinweisungsverhalten.

Literaturverzeichnis

Birk, Hans O und Henriksen, Lars O (2012): Which factors decided general practitioners' choice of hospital on behalf of their patients in an area with free choice of public hospital? A questionnaire study, in: *BMC health services research*, Jg. 12, Nr. 1, S. 126.

Hellmann, Wolfgang (2016): Strategien zur Kommunikation und Kooperation mit Patienten, Mitarbeitern und Einweisern, in: Wolfgang Hellmann (Hrsg.), Herausforderung Krankenhausmanagement. Studienprogramm absolvieren – Klinisches Management erfolgreich gestalten, Bern: Hogrefe, S. 329-334.

Klug, Kirsten und Braun, Sarah (2016): Einweisermanagement. Mehr Erfolg durch bessere Zusammenarbeit, in: *Deutsches Ärzteblatt*, Jg. 113, Heft 9, S. 2-4.

Raab, Andrea und Legl, Klaus (2016): Einweiserbeziehungsmanagement, in: Mario A. Pfannstiel, Christoph Rasche und Harald Mehlich (Hrsg.), Dienstleistungsmanagement im Krankenhaus. Nachhaltige Wertgenerierung jenseits der operativen Exzellenz, Wiesbaden: Springer Gabler, S. 107-135.

Thill, Klaus-Dieter (2010): Einweisermarketing für Krankenhäuser. Niedergelassene Ärzte professionell gewinnen und binden, 2. Aufl., Wiesbaden: Gabler.

Winter, Vera, Ingerfurth, Stefan, Graf, Alexander und Helmig, Bernd (2017): Kundenmanagement im Krankenhäusern, in: Reinhard Busse, Jonas Schreyögg und Tom Stargardt (Hrsg.), Management im Gesundheitswesen, 4. Aufl., Berlin: Springer, S. 196-210.

³ Im Vordergrund von Einweiserportalen steht die elektronische zeitnahe Übermittlung von Arztbriefen und Befunden. Durch eine verbesserte Kommunikation und Organisation sollen die einweisenden Ärzte stärker an die Klinik gebunden werden (vgl. Klug und Braun 2016, S. 2).

Informationsmodellierung für flexible Cyber-physische Produktionssysteme

Prof. Dr.-Ing. Daniel Großmann
Ingenieurinformatik und Datenverarbeitung

Sebastian Schmied
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Im Rahmen des Projektes „InMoFlex“ erarbeitet das Kompetenzfeld „Production now“ eine Methodik zur Informationsmodellierung für flexible cyber-physische Produktionssysteme. Diese Informationsmodelle stellen virtuelle Abbilder von real existierenden Fertigungssystemen dar.

Im technologischen Sinne werden industrielle Produktionssysteme mit Informationstechnologien erweitert und hin zu cyber-physischen Produktionssystemen (CPPS) weiterentwickelt und gewandelt. In CPPS sind virtuelle Abbilder (cyber) der am Prozess beteiligten Maschinen, Tools und Systeme (physisch) miteinander vernetzt. Aus Sicht der Produktion steht die horizontale Integration der am Produktionsprozess entlang der Wertschöpfungskette beteiligten Informationssysteme und Softwaretools im Fokus. Basis für die Umsetzung von Anwendungsfällen ist die umfassende Vernetzung von Tools, Komponenten und Systemen. Im Gegensatz zu bestehenden Produktionssystemen, bei denen ein teilweise hoher Vernetzungsgrad vorliegt, soll in Zukunft die Vernetzung nicht zum Engineering-Zeitpunkt, sondern anwendungsfallabhängig während des Produktionsbetriebes stattfinden. Dadurch entfällt eine manuelle „Kopplung“ der einzelnen Informationsquellen und -senken. Die Rollen „Bereitsteller von Information“ und „Nutzer von Information“ sind weniger starr zugeordnet und wechseln je nach Anwendungsfall.

Um die genannte flexible Vernetzung in einem CPPS zu realisieren, ist ein Informationsmodell notwendig, welches alle am Produktionsprozess beteiligten Informationssysteme und Produktionseinrichtungen virtuell abbildet. Über das Informationsmodell können z. B. Optimierungsdienste, welche auf Machine Learning Algorithmen basieren, die notwendigen Informationen abfragen, um hierauf aufbauend mit optimierten Produktionsparametern auf die Produktionsprozesse einzuwirken.

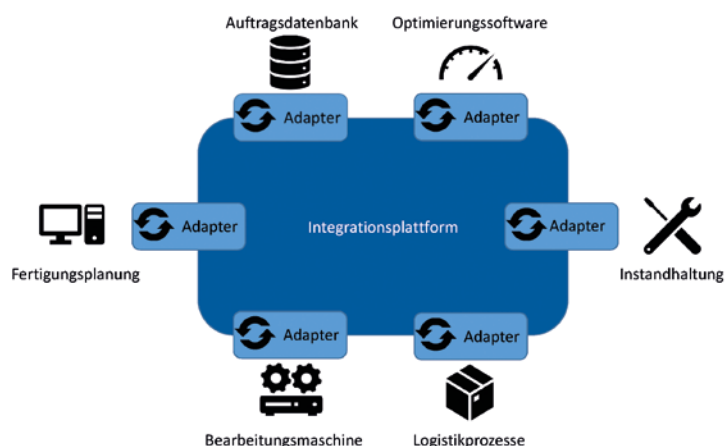
InMoFlex arbeitet eng mit dem Kompetenzzentrum Anlagen-/Umformtechnik der AUDI AG in Ingolstadt zusammen. Dieses ist unter anderem zuständig für die Entwicklung, Herstellung und Inbetriebnahme von Betriebsmitteln wie Presswerkzeuge und Karosseriebauanlagen zur Fertigung von Karosserieteilen. Durch die Kooperation wird ein Praxisbezug hergestellt und entwickelte Informationsmodelle können überprüft und validiert werden. Außerdem unterstützt die Firma Unified Automation das Projekt mit ihrem Fachwissen in Bezug auf die Erstellung von Informationsmodellen mithilfe von OPCUA.

Information modeling for flexible cyber-physical production systems

With the help of information technologies, industrial production systems are transformed into cyber-physical production systems (CPPS). In CPPS, virtual images of machines, tools and systems involved in the process are networked with each other. In the future, networking of production systems should not take place at the time of engineering but, depending on the application, during production operation. This eliminates a manual “coupling” of the individual sources of information and sinks of information. The assignment of the roles “provider of information” and “user of information” is less rigid and changes depending on the application.

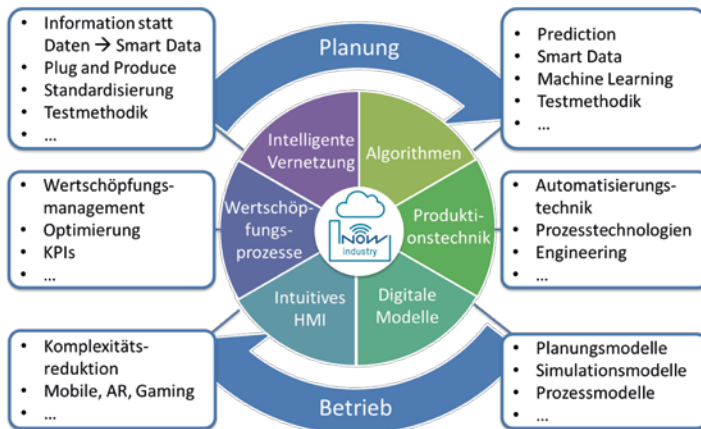
This flexible networking requires an information model that virtually maps all information systems and production facilities involved in the production process. Via the information model, e.g. optimization services can query information necessary to calculate optimized production parameters.

InMoFlex develops a methodology for creating such information models.



Schematische Darstellung der angestrebten Architektur. Quelle: THI

Erfolg für die THI durch Förderung von „industry now“ beim bayerischen Landesforschungsprogramm



Interdisziplinärer Ansatz des Forschungsbereichs „industry now“. Quelle: THI

2014 wurde das Kompetenzfeld „Production now“ an der THI gegründet. Ziel des Kompetenzfelds ist es, Strategien zur intelligenten Produktionsvernetzung und proaktive Produktionsmechanismen zu untersuchen. Dieser Weg wird nun im Rahmen des Forschungsschwerpunkts „industry now“ fortgeführt. Mit einem ganzheitlichen Forschungsansatz werden die Forschungsthemen intelligente Vernetzung, Algorithmen, Produktionstechnik, Digitale Modelle, Intuitives HMI und Wertschöpfungsprozesse in einem interdisziplinären Forschungsschwerpunkt zusammengeführt (siehe Abbildung). Den Ansatz Informationen intelligent zu verknüpfen und dem Anwender kontextbezogen zur Verfügung zu stellen, transformiert „industry now“ nach dem Vorbild von „Google Now“ in den Produktionsbereich.

Der innovative Forschungsbereich mit klarem Anwendungsbezug von „industry now“ überzeugte auch die Gutachter der aktuellen Ausschreibung des bayerischen Landesforschungsprogramms. Das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft und Kultur fördert mit „industry now“ den strukturellen Ausbau der bestehenden Forschungsaktivitäten im Bereich Industrie 4.0 und Digitalisierung der Produktion an der THI. Gefördert wird der Forschungsschwerpunkt „industry now“ mit rund 650.000 Euro über vier Jahre bis 2021.

Die Arbeitsgemeinschaft „industry now“ repräsentiert die Fakultäten der Technischen Hochschule Ingolstadt. Dabei ergänzen sich die beteiligten sechs Professoren durch Kompetenzen aus Produktions- und Automatisierungstechnik (Prof. Dr. Daniel Großmann und Prof. Dr. Markus Bregulla), Betriebswirtschaft und Wirtschaftsinformatik (Prof. Dr. Cornelia Zehbold und Prof. Dr. Werner Schmidt), Informatik und SW-Testmethoden (Prof. Dr. Christian Facchi) sowie Datenqualität und -verarbeitung (Prof. Dr. Bernhard Axmann). Neben der Weiterqualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses an der THI sollen die Forschungsergebnisse insbesondere kleinere und mittlere Unternehmen in der Region unterstützen.

Der Aufbau des Schwerpunkts Industrie 4.0 und Digitalisierung im Rahmen von „industry now“ stärkt das Profil der THI als Partner für kleinere und mittlere Unternehmen sowie Startups in der Europäischen Metropolregion München.

Prof. Dr.-Ing. Daniel Großmann
Projektleiter industry now

Dr. Dagmar Piotr Tomanek
Forschungsreferent industry now

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Bayerisches Staatsministerium für
Wissenschaft und Kunst



THI Interdisciplinary Research Subject “industry now” Successful in the Bavarian Research Programme

The digitalization of industrial production presents great challenges to established industries, small businesses, mid-range manufacturers and even startups. The “industry now” project, with underwriting from the Bavarian Ministry for Science and Culture, will actively examine the increased significance of applied research in Industry 4.0 contexts. Through this research priority, “industry now” will motivate and supplement existing research activities at the THI related to Industry 4.0 and the digitalization of manufacturing. The THI will receive support of around 650,000 euros from the Bavarian research programme over a period of four years.

Entwicklung eines Metallmatrix-Composites mit hoher Kriechfestigkeit und reduziertem Gewicht

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Tetzlaff
Werkstofftechnik

Georges Lemos
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Projektnehmer/Fördermittelgeber



In Kooperation mit dem AWARE-Programm (Applied Network on Automotive Research and Education), einer Partnerschaft mit Brasilien, wurde eine vielversprechende Forschungslinie für Metal Matrix Composites (MMCs) etabliert. Dieses Thema profitiert von der Expertise der Professoren in Deutschland, wie Prof. Dr.-Ing. Ulrich Tetzlaff (THI) und Prof. Dr.-Ing. Florian Pyczak (Helmholtz-Zentrum Geesthacht und Brandenburgische Technische Universität Cottbus) sowie von Prof. Dr.-Ing. Marcio Fredel (Universidade Federal de Santa Catarina, Brasilien). Die Partnerschaft ermöglicht es Professoren und Studierenden aus beiden Ländern ins Ausland zu reisen, um an innovativen Themen zu arbeiten, beispielsweise an einer neuen Generation von Materialien für die Mobilität.

Die Verbesserung von Flugzeugtriebwerken ist unerlässlich, um Flüge wirtschaftlicher und umweltfreundlicher zu machen. Mit dem Fokus auf Gasturbinenelemente wird ein neuer Verbundwerkstoff für den Einsatz für Schaufeln und Scheiben vorgeschlagen. Durch Zugabe von Titancarbid zu einer Superlegierung auf Ni-Basis kann ein Material hergestellt werden, das gleichzeitig eine hohe Kriechfestigkeit bietet und Gewicht spart.

Auf pulvermetallurgischem Wege wurde eine MMC mit 15 Vol. % TiC hergestellt und Druck-Kriechversuchen unterzogen. Die Charakterisierung der Mikrostruktur erfolgte mittels der Rasterelektronenmikroskopie (REM) und der Röntgendiffraktometrie (XRD). Aus der Analyse lässt sich ableiten, dass zwischen der Legierung und den Keramikpartikeln eine sehr gute Verbindung besteht, wobei die Anreicherung der zugesetzten TiC-Phase durch Nb (Abbildung 1) erfolgt und es dadurch zur Bildung der gemischten intermetallischen Verbindung (Ti, Nb)C kommt (Abbildung 2). Die Kriechversuche (Abbildung 3) bestätigten die in der Mikrostrukturanalyse beobachtete gute Kohäsion und zeigen eine signifikante Erhöhung der erforderlichen Zeiten, um eine Dehnung von 1 % (+205 %) sowie das Kriech-Tertiärstadiums (+114 %) zu erreichen. Neben dem höheren Kriechwiderstand weist das neue Material eine Gewichtsreduktion von 6 % auf, wodurch bei einer Turbinenanwendung die Zentrifugalkräfte sinken und sich damit ein weiteres Potenzial für Reduktion der Kriechraten ergibt.

Development of a TiCp reinforced Ni-Based Superalloy MMC, with high creep resistance and reduced weight

Metal Matrix Composites are a subject to the research in the strategic partnership AWARE, between the Brazilian University of Florianópolis (UFSC) and THI. With the objective to develop novel creep resistant materials, a Ni-based superalloy was reinforced with 15 vol.% of TiC particles by a powder metallurgy route. The microstructure was analyzed with SEM and XRD techniques. Compressive creep tests were performed at 800 °C with 200 MPa, on both original and reinforced alloys. Initial compressive creep results showed significant improvements on the MMC creep resistance over the original material at 800 °C, with longer times to reach 1 % of strain (205 % gain) and tertiary creep stage (114 % gain). The study shows how the inclusion of a highly compatible particle reinforcement does not only improves the creep resistance, but also reduces the material weight, thus having potential to promote further reduction in the creep rate on turbine blades submitted to centrifugal forces.

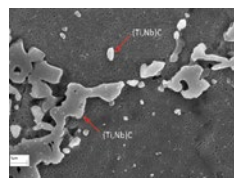


Abbildung 1 – REM-Aufnahme von Inconel X-750, verstärkt mit 15 Vol.-% TiC. Vergrößerung: 20.000x.

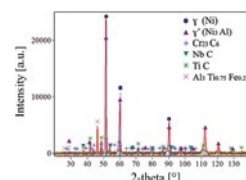


Abbildung 2 – XRD-Profil der verstärkten Legierung, wobei sowohl NbC- als auch TiC-Peaks vorhanden sind.

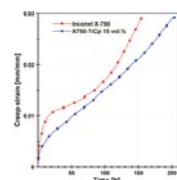


Abbildung 3 – Druck-Kriechkurven von Original- und verstärkten Legierungen aus Versuch bei 800 °C mit 200 MPa.

Quelle Abbildungen: THI

Beschreibung des Kriechverhaltens bleifreier Lotwerkstoffe für die mikromechanische Modellierung von Lötinähten in der Mikroelektronik

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Tetzlaff und Prof. Dr.-Ing. Manuela Waltz forschen im Kompetenzfeld Werkstoff- und Oberflächentechnik am Thema Zuverlässigkeit von Lotwerkstoffen für mikroelektronische Komponenten. Die Notwendigkeit für diese Untersuchungen ergibt sich aus immer kleineren Lötverbindungen, immer kürzeren Entwicklungszeiten und dem Anspruch, das Ausfallrisiko zu minimieren. In der Mikroelektronik spielen neben zumeist örtlich zeitabhängig variierenden Beanspruchungen der Spannungen und Temperaturen auch Größeneffekte oder der thermische Mismatch der einzelnen Komponenten eine wichtige Rolle. Grundlage hierfür ist ein konstitutionelles, auf physikalischen Messgrößen (z.B. Subkornbildung, Hinderniswirkung von Ausscheidungen) basierendes Kriechgesetz. Die Spannungs- und Temperaturabhängigkeit über Laborproben gewonnen. Die Mikrostrukturelle Analyse mittels der Röntgendiffraktometrie (XRD) und der Rasterelektronenmikroskopie (REM) ermöglicht neben der Interpretation der gewonnenen Daten aus den Kriechversuchen eine umfassende Betrachtung der Hochtemperaturplastizität. Die Übertragung der werkstoffwissenschaftlichen Beschreibung des Kriechverhaltens auf die mikroelektronischen Lötverbindungen erfolgt durch den Einsatz von Simulationstechniken. Dabei wird das auf Kriechversuchen basierende Kriechmodell über eigens definierte Schnittstellen in das FEM-Tool Ansys implementiert. Durch Validierungsversuche variabler Lasten kann das Kriechmodell validiert und ein Vergleich zwischen Messung und Simulation durchgeführt werden. Eine Erweiterung der Methode zur präzisen Vorhersage der Lebensdauer auch unter Berücksichtigung örtlich veränderlicher Kriecheigenschaften ist aktuell in der Entwicklung.

Einen dominierenden Einfluss auf die Kriecheigenschaften üben die Ausscheidungen aus. Sie bestimmen maßgeblich die minimale Kriechrate und die erforderlichen Schwellspannungen. Der Norton-Plot stellt die Abhängigkeit der minimalen Kriechrate von den angelegten Spannungen für drei Temperaturen (35, 80, 125 °C) dar. Der Vergleich der gemessenen und der mit dem Kriechmodell errechneten minimalen Kriechraten zeigt eine sehr gute Übereinstimmung. Die Aktivierungsenergie weist neben einer starken Abhängigkeit von der Temperatur (Arrheniustherm) eine Abhängigkeit von der anliegenden Spannung auf.

Literaturhinweise:

- J. Thambi, U. Tetzlaff, A. Schiessl, K.-D. Lang, M. Waltz, *High cycle fatigue behaviour and generalized fatigue model development of lead-free solder alloy based on local stress approach*, *Microelectronics Reliability* 66, (2016).
- J. Thambi, A. Schiessl, M. Waltz, K.-D. Lang, U. Tetzlaff, *Modified constitutive creep laws with micro-mechanical modelling of Pb-free solder alloys*, *Journal of Electronic Packaging* 139 (2017).

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Tetzlaff
Werkstofftechnik

Prof. Dr.-Ing. Manuela Waltz
Technische Mechanik und
Mehrkörpersysteme

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Development of a simulation model of solder joints for the description and validation of the high-temperature creep behavior of solder materials.

Prof. Dr. Ulrich Tetzlaff and Prof. Dr. Manuela Waltz are researching the topic of reliability of solder materials for electronic components in the field of materials science. This topic is of particular importance as solder joints in the vehicles are becoming smaller and more varied, which means that the risk of failure increases regardless of the type of drive. At the same time, the development period has been shortened in recent years, which means that exclusively component tests prove to be no longer important, since complex component tests are necessary for every change in design.

THI developed a method to determine the material parameters for the simulation of solder joints using laboratory samples. The characteristic values were determined with creep tests for the use in different models, which feed FE models to predict the component behavior.

VIRTOOAIR: Virtual Reality TOOLbox for Avatar Intelligent Reconstruction

Prof. Dr. Thomas Grauschopf
Fakultät Elektrotechnik und Informatik

Armin Becher
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Projektnehmer/Fördermittelgeber



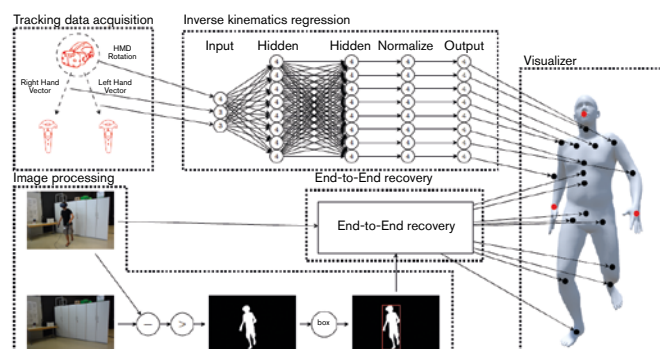
Mit derzeit verfügbaren Head Mounted Displays (HMDs) wird Virtual Reality (VR) immer erschwinglicher und für eine breitere Masse nutzbar. Zudem hat sich die Qualität der VR-Systeme in jüngster Vergangenheit stark verbessert. Eine große Schwäche derzeitiger VR-Systeme ist allerdings die fehlende Darstellung sowohl des eigenen Körpers in VR als auch des Körpers von anderen Nutzern, die sich in der selben virtuellen Umgebung aufhalten. Meist werden nur der Kopf und die beiden Hände mittels einfacher 3D-Modelle repräsentiert, die Darstellung der Arme und der unteren Körperpartie fehlt komplett. Wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, dass VR-Nutzer sich dann als weniger präsent in der virtuellen Umgebung empfinden. Zudem erschwert das Fehlen der Körperdarstellung als Referenzgröße das Einschätzen von Distanzen und Größenverhältnissen innerhalb der virtuellen Welt.

Dies ist die Motivation für die Erstellung des Frameworks VIRTOOAIR, das die realistische Darstellung von Avataren in VR mittels günstiger Consumer-Hardware erlauben soll. Durch den Einsatz moderner Deep-Learning-Techniken und einer zusätzlichen RGB-Kamera ist es möglich, einen Avatar zu erstellen, der sich an die Bewegungen und Form des jeweiligen Nutzers anpasst. In der derzeitigen Version des Systems wird die obere Körperhälfte mittels vom Tracking-System gelieferter Kopf- und Handpositionen und einer auf Deep Learning basierenden inversen Kinematik approximiert. Für das Erfassen der Hüft- und Fußgelenkwinkel werden die Bilddaten der zusätzlichen RGB-Kamera ausgewertet. Mittels einer modifizierten Version des *End-to-End Recovery*-Systems von Kanazawa et al. ist es möglich, die Winkelstellung für die Gelenke unterhalb des Brustkorbs abzuschätzen. Neben der Rekonstruktion der Körperpose ist die Rekonstruktion der Oberflächentexturen und der Lichtverhältnisse nötig, um einen ausreichenden Grad an Realismus zu erzielen.

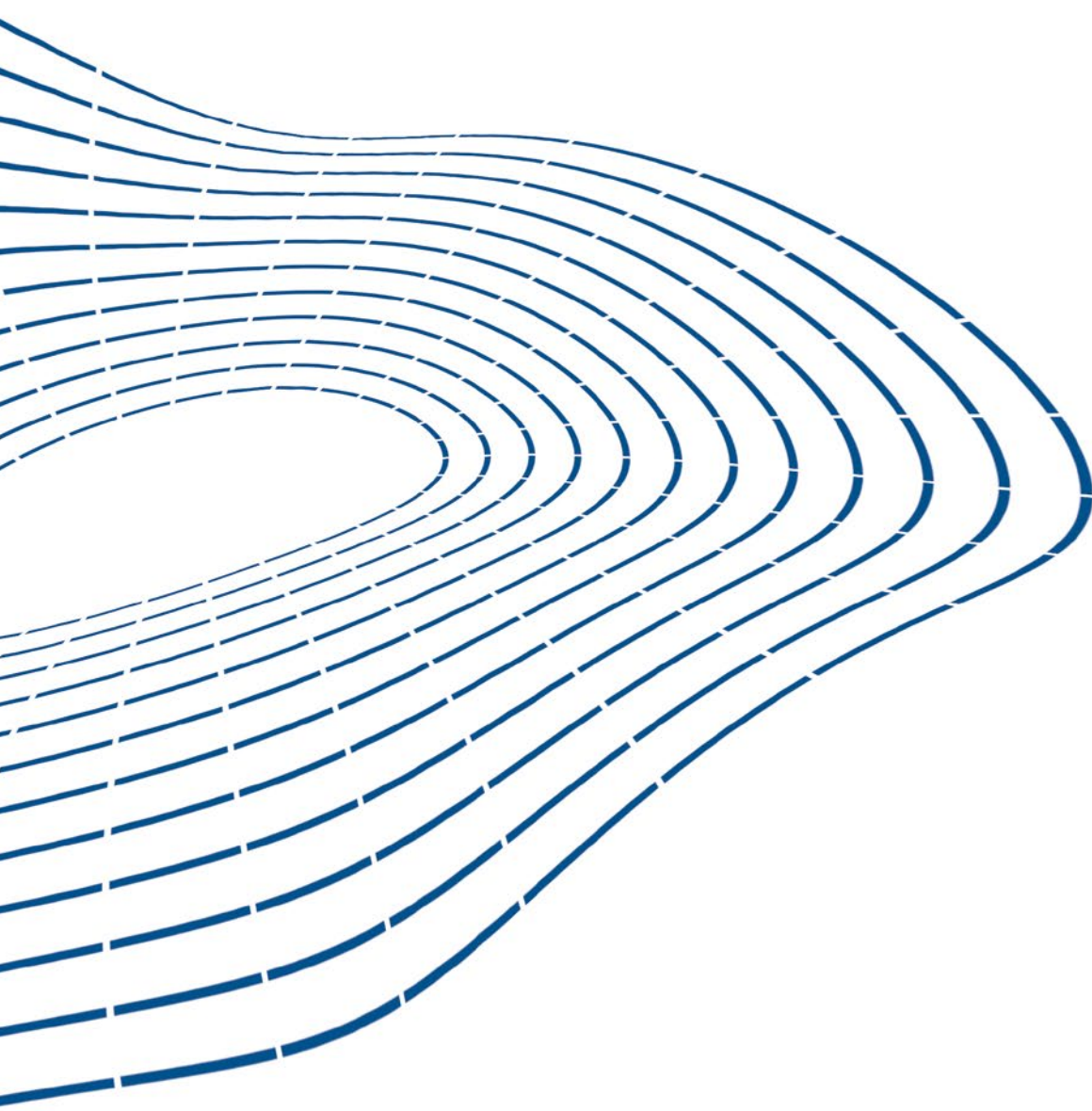
Mit den bereitgestellten Werkzeugen und Methoden soll in Zukunft eine einfache und kostengünstige Lösung zur direkten Zusammenarbeit in verteilten virtuellen Welten geschaffen werden. Letztendlich soll mit dem beschriebenen System eine sehr realistische und detailgetreue Abbildung von Personen in VR möglich sein. Durch die Verwendung von VIRTOOAIR an mehreren Standorten auf der ganzen Welt können sich dann beispielsweise Mitarbeiter eines Unternehmens in einer gemeinsamen virtuellen Umgebung zu Arbeitssitzungen oder Trainings treffen. Neben dem wirtschaftlichen Vorteil entfallender Reisekosten und eingesparter Zeit wird die Umweltbelastung durch Langstreckenreisen reduziert.

VIRTOOAIR: Virtual Reality TOOLbox for Avatar Intelligent Reconstruction

Incorporating realistic avatars in virtual environments is a big technical challenge. Conventional systems based on so-called tracking markers enable a precise capture of human motion. Attaching several markers to the user's clothing is quite time consuming. In addition, expensive tracking cameras are necessary, which have to be calibrated before use. For these reasons, we propose a more efficient approach to the reconstruction of avatars in virtual worlds that is easier to use. VIRTOOAIR (Virtual Reality TOOLbox for Avatar Intelligent Reconstruction) uses modern deep learning methods to enable realistic avatar representation in VR produced by the VR tracking system and an additional RGB camera. This approach is superior to existing heuristic algorithms of inverse kinematics. The realistic avatar representation opens up a wide range of applications in the area of collaboration in distributed virtual environments.



Systemüberblick VIRTOOAIR. Quelle: THI



Forschungskooperationen

Research Cooperation

THI-Forschungskooperationen

Lehre und Forschung in der Hochschule aus der Außenperspektive

„Transfer über Köpfe“ und Technologietransfer sind seit jeher die zentralen Säulen einer Hochschule für angewandte Wissenschaften. In einer zunehmend wissens- und marktgetriebenen Gesellschaft mit immer kürzerer Halbwertszeit des Wissens und damit einhergehendem time-to-market in einem Umfeld, in welchem vernetztes und unternehmerisches Denken sowie neuartige Kulturen unsere althergebrachten Vorstellungsgrenzen, Denkmuster und Organisationsformen herausfordern, wird die Hochschule zunehmend zu einem Innovationspol, der seine eigene institutionelle Grenze über mannigfaltige, vielfach abgestufte Kooperationsmöglichkeiten aufbricht. Je nach Feld, Akteuren und Handlungsspielraum stellen sich diese Kooperationsmöglichkeiten unterschiedlich dar. Entscheidend ist, dass dieser Perspektivenwechsel neue Akteure jenseits etablierter Grenzen zusammenbringt, was wiederum zu einer Vielzahl neuer Faktorkombinationen führt und nicht zuletzt die Gesellschaft in ihrer Gesamtheit stärker in den Mittelpunkt eines breit angelegten Innovationsverständnisses rückt.



Research Cooperation

Teaching and research – “brain transfer” and technology transfer – have all along been the main pillars of German universities of applied sciences (*Hochschulen für angewandte Wissenschaften*). However, an increasingly knowledge- and market-driven society, going hand in hand with an ever-decreasing half-life of knowledge and continuously shortened time-to-market cycles, challenges traditional ways of thinking and forms of organization. These developments demand networked and entrepreneurial thinking. In this respect, universities will have to serve as innovation hubs requiring novel forms of cooperation beyond their traditional institutional borders. How these new types of cooperation might look like in the future will vary depending on the discipline, talents and scope. What will be vital, however, is that the coming change in perspectives fosters cooperation between partners in unanticipated forms leading to a multiplicity of combinations, pushing society as a whole towards a broad understanding of innovation and progress.

„Mensch in Bewegung“

„Mensch in Bewegung“ ist ein gemeinsames Projekt der Technischen Hochschule Ingolstadt und der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt. Im Rahmen der Förderinitiative „Innovative Hochschule“ werden beide Hochschulen für fünf Jahre (von 2018 bis 2022) mit ca. 15 Mio. € vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.

Durch die Kooperation von unterschiedlichen Hochschulen mit sich ergänzenden Profilen in Technik, Geistes- und Sozialwissenschaften sollen Innovationen in der Region geschaffen werden. Dazu wird mit Partnern aus Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft zusammengearbeitet, um ein regionales Netzwerk für den Transfer aufzubauen.

„Innovative Hochschule“

Die Förderinitiative „Innovative Hochschule“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung soll Fachhochschulen sowie kleine und mittlere Universitäten beim forschungsbasierten Ideen-, Wissens- und Technologietransfer stärken, die regionale Verankerung von Hochschulen unterstützen und einen Beitrag zu Innovation in Wirtschaft und Gesellschaft leisten. So soll der Transfer von Forschungsergebnissen zum Nutzen von Wirtschaft und Gesellschaft gestärkt werden.

Die 29 zur Förderung ausgewählten Vorhaben umfassen 48 Hochschulen in Einzel- und Verbundvorhaben. Unter den 48 „Innovativen Hochschulen“ sind 35 Fachhochschulen, 1 Kunst- und Musikhochschule sowie 12 Universitäten und Pädagogische Hochschulen.

Ziele von „Mensch in Bewegung“

Mit „Mensch in Bewegung“ soll der Ideen-, Wissens- und Technologietransfer aus den beiden Hochschulen in der Region ausgebaut werden. Die Ziele sind:

- die Etablierung der Innovationsallianz „Mensch in Bewegung“ als Ideen-, Technologie- und Wissensdrehscheibe der Region
- die Ausweitung der bestehenden Transfernetzwerke und Beteiligung der unterschiedlichen regionalen Anspruchsgruppen am Innovationsprozess
- die Nutzung des technologischen, sozialen und intellektuellen Kapitals der Hochschulen als gesellschaftliche und wirtschaftliche Akteure im regionalen Innovationssystem
- die nachhaltige Stärkung der Zusammenarbeit von Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft zur Erhöhung von Resilienz und Zukunftsfähigkeit der Region sowie die Erhöhung der bundesweiten Sichtbarkeit der THI und KU als Hochschulen mit klaren Transferprofilen

Stakeholder:

Die Stakeholder von „Mensch in Bewegung“ sind neben den üblichen Partnern von Hochschulen in Politik, Wirtschaft und Wissenschaft vor allem in der Zivilgesellschaft zu finden. Das Projekt soll den Transfer in die breite Öffentlichkeit gestalten, aber auch in die andere Richtung: Den Bürgerinnen und

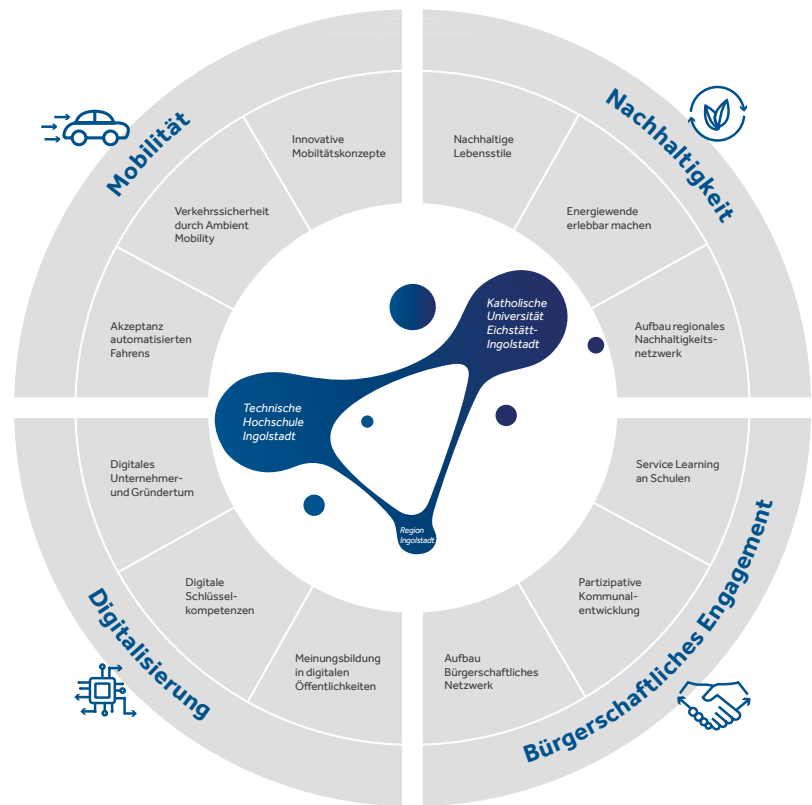
Prof. Dr.-Ing. Thomas Suchandt
Vizepräsident für Forschung

Projektnehmer/Fördermittelgeber



„Mensch in Bewegung“

„Mensch in Bewegung“ is a project between Technische Hochschule Ingolstadt and the Catholic University of Eichstätt-Ingolstadt with the goal of intensifying exchange between university and society. Together with partners from the private sector, politics and civil society, both universities are building regional exchange networks on topics related to mobility, digitalization, sustainability and civic engagement. The project is funded by the German Ministry for Education and Research (BMBF) for five years (until 2022) through a programme called „Innovative Hochschule.“



„Mensch in Bewegung“ – Projektübersicht. Quelle: THI

Bürgern soll die Möglichkeit gegeben werden, sich in der Regionalentwicklung vor allem in den Themen des Projekts mit ihren Fragen und Ideen einzubringen.

Vier Themenbereiche:

In „Mensch in Bewegung“ wird der Transfer in vier Themenfeldern bearbeitet: Innovative Mobilität, Digitale Transformation, Nachhaltige Entwicklung und Bürgerschaftliches Engagement.

Innovative Mobilität

Im Transfercluster Innovative Mobilität wird ein Innovation & Mobility Lab aufgebaut. Darin können die Bürgerinnen und Bürger an den Stationen „Virtual City“, „Virtual Reality“ und „Mobility Manager“ erleben, wie Mobilität der Zukunft funktioniert und wie innovative Mobilitätsszenarien aussehen können. Daneben wird ein mobiler Fahrsimulator eingerichtet. Dieser wird in der Region unterwegs sein und den Bürgerinnen und Bürgern automatisiertes Fahren erlebbar machen. So soll über Chancen und Risiken des automatisierten Fahrens informiert aber auch diskutiert werden. Parallel werden Studien zur Akzeptanz des automatisierten Fahrens durchgeführt. Dabei werden das Erleben des automatisierten Fahrens durch die Bürger und deren Reaktionen darauf analysiert und ausgewertet.

Im dritten Teilprojekt zu innovativer Mobilität werden neue Instrumente zur Steigerung der Verkehrssicherheit von Schulkindern und Fahrradfahren



entwickelt. Dazu wird die Kleidung von Schulkindern mit RFID-Tags ausgestattet, um mit dem Umfeld der Kinder im Straßenverkehr zu kommunizieren. Dadurch können zum Beispiel Autos über potenzielle Gefahrensituationen mit den Kindern frühzeitig informiert werden und schnell reagieren.

Außerdem wird ein intelligenter Fahrradhelm entwickelt, der über ein Display Radfahrer über Gefahrensituationen informiert.

Digitale Transformation

Im Transfercluster Digitale Transformation wird ermittelt, wie die Region die Digitalisierung zu ihrem Vorteil nutzen kann. Der technologische Fortschritt soll sich dabei an den Menschen orientieren und die Region so zukunftsfähig machen. Der Frage, was die digitale Transformation für kleine und mittelständische Unternehmen, für die öffentliche Verwaltung und für die Zivilbevölkerung in der Region bedeutet, wird in Workshops mit Vertretern von Unternehmen, zu Chancen und Risiken der Digitalisierung, zur IT-Sicherheit und dazu, wie Digitalisierung für den Menschen nachhaltig gestaltet werden kann, nachgegangen. Ziel ist es herauszufinden, welche Art von Beratung und Unterstützung die Wissenschaft Unternehmen, Kommunen und Zivilgesellschaft in digitalen Problemfeldern anbieten kann. Eine große Rolle werden dabei Weiterbildungsangebote, Vernetzungsplattformen und Austauschmöglichkeiten, zum Beispiel zu erfolgreichen Digitalisierungsprojekten, spielen. Digitale Innovationen sollen systematisch erfasst werden und die Unternehmensgründung unterstützt werden.



Daneben wird die Meinungsbildung in den digitalen Medien untersucht. Ziel ist es, ein Modellverfahren zur interaktiven Beteiligung von Bürgern bei Zukunftsprojekten zur Regionalentwicklung aufzusetzen.



Nachhaltige Entwicklung

Mit dem Cluster Nachhaltige Entwicklung möchte „Mensch in Bewegung“ Impulse für eine nachhaltige Entwicklung der Region geben. Dazu wird eine Studie durchgeführt, um zu ermitteln, wie weit die Region im Hinblick auf die Nachhaltigkeit entwickelt ist. Die Ergebnisse der Studie werden zum Beispiel für die Entwicklung eines Bilanzierungssystems verwendet, mit dem Haushalte und Individuen sehen können, wie gut sie im nachhaltigen Denken und Handeln sind und wo sie sich weiterentwickeln können. Daneben wird ein Tool zur Energiewende aufgebaut. Damit soll die Energiewende in der Region vorangebracht werden, indem Unternehmen, Haushalte und Personen mithilfe dieser Website ihren Energieverbrauch und ihren Energiemix zielorientiert steuern können. So soll die Nutzung regionaler und erneuerbarer Energiequellen weiter ausgebaut werden.

Ein drittes Projekt in diesem Cluster ist die Entwicklung eines Nachhaltigkeitskonzepts für die Landesgartenschau 2020 in Ingolstadt. Die Schau wird unter dem Motto „Nachhaltigkeit“ stehen. In einem Nachhaltigkeitsparcours sollen sich die Besucher beispielsweise mit dem Thema vertraut machen können.

Bürgerschaftliches Engagement

Mit dem Cluster Bürgerschaftliches Engagement soll das ehrenamtliche Engagement in der Region vorangebracht werden. Dazu wird beispiels-



weise eine Transferplattform für die Region aufgebaut. Auf dieser sollen Menschen, die sich in der Region ehrenamtlich engagieren wollen, Informationen und Kontaktmöglichkeiten zu verfügbaren Ehrenämtern finden. Auch werden hier Transferaktivitäten mit regionalen Partnern angekündigt. Gemeinnützige Organisationen sollen dadurch bekannter und ihre Suche nach Mitstreitern erleichtert werden.

Transferformate

Der Transfer aus den beiden Hochschulen erfolgt neben den Kernaktivitäten in Lehre, Forschung und Weiterbildung vor allem über Veranstaltungen für die Zivilbevölkerung.

Zukunftsforum

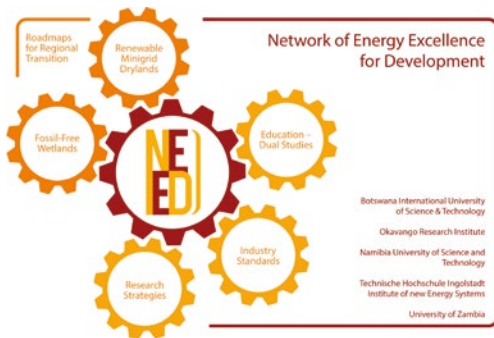
Ein wesentlicher Aspekt des Projekts ist die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger der Region. Sie sollen die Möglichkeit haben, sich in Zukunftsthemen und in die Gestaltung ihrer Region einzubringen. Durch dieses Veranstaltungsformat sollen sie die Gelegenheit erhalten, sich zu informieren, in Workshops zu diskutieren sowie Politikern und Vertretern von Wirtschaft und Wissenschaft Fragen und Ideen mitzugeben. Dazu ist ein jährliches Zukunftsforum geplant.

Den Start machte 2018 das Zukunftsforum Digitalisierung. Die Veranstaltung, die durch die THI und die Katholische Universität-Eichstätt Ingolstadt in Kooperation mit dem Regionalmanagement IRMA organisiert wurde, richtete sich an die Bürgerinnen und Bürger der Region Ingolstadt. Der Wissenschaftskabarettist Vince Ebert schaffte mit seinem Vortrag „Big Dadaismus. Mit gesundem Menschenverstand durch die Digitalisierung“ einen humorvollen Einstieg in das Thema. Er räumte mit populären Mythen, Heilsversprechen und Horrorvisionen der Geschäftswelt von morgen auf und zeigte anhand von unterhaltsamen und überraschenden Beispielen auf, wo Menschen selbst den intelligentesten Computern überlegen sind und wie man mit Phantasie und Kreativität auch in Zukunft unternehmerisch erfolgreich sein kann.

Im Anschluss hatten die Zuhörer Gelegenheit, sich an den angebotenen Workshops zu beteiligen und ihre Meinungen und Ideen zu vermitteln. Dabei ging es um die Fragestellungen „Stadt der Zukunft. Wie wollen wir leben, wohnen und uns bewegen?“, „Mensch & Maschine: Wie arbeiten wir in Zukunft?“, „Mensch, Umwelt, Technik: Wie kann Digitalisierung zu einer nachhaltigen Transformation der Gesellschaft und Wirtschaft beitragen?“, „Mitreden, Mitentscheiden, Mitgestalten: Wie engagieren wir uns in einer zukunftsfähigen Gesellschaft?“.

Weiter zeigte der IT-Spezialist Erwin Markowsky in einem Live-Hacking, wie sich Smartphones verselbstständigen können und wie man sich absichern kann. Die Professoren Christian Stummeyer (THI) und Thomas Setzer (KU) veranschaulichten mit einem Experiment, wie große Onlinehändler uns bei Kaufentscheidungen beeinflussen. Schließlich wurden die Ergebnisse der Workshops in einer Podiumsdiskussion mit Vertretern aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft diskutiert. Für 2019 ist ein weiteres Zukunftsforum geplant, dann zum Thema Nachhaltigkeit.

Ausbau der strategischen Partnerschaft mit Afrika



Die fünf Arbeitspakete des NEED-Projekts, die von je einem Projektpartner geleitet werden.

Mehr Infos unter www.need-project.org

Projektnnehmer/Fördermittelgeber

NEED wurde gefördert durch die Europäische Union zusammen mit der African, Caribbean and Pacific Group of States (ACP).



Das Institut für neue Energie-Systeme (InES) engagiert sich verstärkt in globalen Forschungsprojekten und trägt somit zur internationalen Vernetzung der Hochschule bei. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Subsahara-Afrika: Das Netz aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen im südlichen Afrika umfasst aktuell zwölf Institutionen und wird ständig erweitert.

Obwohl der afrikanische Kontinent über ein enormes Potenzial an Erneuerbaren Energien verfügt, wird dieses bislang nicht effektiv genutzt. In vielen Ländern fehlt noch immer eine nachhaltige und sichere Energieversorgung, vor allem in entlegenen Regionen. Auch ein Mangel an qualifizierten Arbeitskräften und technischem Fachwissen erschweren eine bessere Nutzung der Regenerativen Energien. Zusätzlich behindert die schwach ausgeprägte Vernetzung von Politik, Forschung, Bildung und der Privatwirtschaft einen breiten Einsatz von Erneuerbaren Energien.

Aus diesem Grund hat das InES gemeinsam mit afrikanischen Partnern zwei Kooperationsprojekte initiiert, die an diesen Bedarfen ansetzen.

Network of Energy Excellence for Development (NEED)

Das NEED-Projekt hat sich die langfristige Etablierung eines Forschungsnetzwerks im Bereich der Erneuerbaren Energien zum Ziel gesetzt. Das Projekt startete am 1. März 2014 und lief bis zum 31. August 2017. Neben der THI als Koordinator waren die Botswana International University of Science and Technology, die Namibia University of Science and Technology, das Okavango Research Institute in Botswana und die University of Zambia im Konsortium vertreten.

Ein Höhepunkt im Projekt war die Ausrichtung einer NEED-eigenen Fachtagung im Rahmen einer internationalen Konferenz zu Infrastruktur, Entwicklung und Investition Ende August 2016 in Livingstone, Sambia. Dort präsentierte das Team die Arbeitsergebnisse:

- Innovatives und praxisnahes Konzept für einen dualen Studiengang im Bereich Erneuerbare Energien für die Länder der Zielregion
- Regionales Energiekonzept für touristische Auenlandschaften am Beispiel des Okavango Deltas (Botswana), sowie lokales Energiekonzept für Off-grid-Siedlungen am Beispiel von Gobabeb (Namibia)
- Die Gründung der Renewable Energy Association of Botswana
- Konzept zur Entwicklung nationaler Forschungsstrategien für Erneuerbare Energien im Kontext der Zielregion
- Entwicklung von drei gemeinsamen Forschungsanträgen



Vertreter des NEED-Projektkonsortiums zusammen mit Prof. Zörner (dritter von rechts) im Rahmen der NEED-Fachtagung in Sambia. Quelle: THI

Im Juli 2017 fand die Abschlusskonferenz an der Namibia University of Science and Technology in Windhoek, Namibia, statt. Mit mehr als 60 Teilnehmern aus Industrie, Politik, Forschung und Lehre war die Abschlussveranstaltung des Projekts ein voller Erfolg.

Academic Initiative for Renewables (AIR)

Das AIR-Projekt ist das zweite strategische Netzwerkprojekt des InES im südlichen Afrika und wurde im Rahmen der NEED-Partnerschaft entwickelt. Ziel ist die Erarbeitung innovativer Studiengänge im Bereich Erneuerbare Energien. Da den afrikanischen Hochschulabsolventen oft der Praxisbezug fehlt, sind 15 Industriepartner in das Projekt eingebunden, die die Anforderungen des lokalen Arbeitsmarktes an Arbeitskräfte von morgen in das Projekt einbringen. Neben dem InES arbeiten Partnerhochschulen und Firmen aus Botswana, Malawi, Mosambik, Sambia, Simbabwe und Südafrika mit.

Während des Projektverlaufs fanden mehrere Projekttreffen in Ingolstadt und den Partnerländern statt. Folgende Meilensteine wurden dabei erarbeitet:

- Erhebung der individuellen Bedarfe und Anforderungen für eine praxisnahe Hochschulausbildung bei Industriepartnern und weiteren Unternehmen in der Zielregion
- Definition der spezifischen Lernziele für einen Bachelor-Studiengang und einen internationalen Master-Studiengang im Bereich Erneuerbare Energien
- Entwicklung eines Bachelor-Studiengangs im Bereich Erneuerbare Energien
- Organisation von Kurzeintaufenthalten Studierender im Rahmen des AIR-Studentenaustauschs zwischen Partneruniversitäten
- Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen den Universitäten und Industriepartnern und Aufbau eines Netzwerks für die praxisnahe Ausbildung von Fachkräften im Bereich Erneuerbare Energien

THI als Gründungsmitglied des Bayerischen Forschungsinstituts für Afrikastudien

Durch das Engagement des InES ist die THI zudem Gründungsmitglied des Bayerischen Forschungsinstituts für Afrikastudien (BRIAS), in dem auch die Universität Bayreuth, die Universität Würzburg, sowie die Hochschule für angewandte Wissenschaften Neu-Ulm mitwirken. Zielsetzung der Forschungskooperation ist es, Afrikakompetenzen zu bündeln und ein starkes Netzwerk für exzellente wissenschaftliche Arbeit und deren Anwendung im afrikanischen Kontext zu schaffen.



Während des Projektmeetings in Port Elizabeth, Südafrika, im November 2016 unternahm das AIR-Team auch eine Exkursion zu Shamwari Game Reserve, in dem die Besucher in elektrischen Fahrzeugen durch den Park geführt werden. Quelle: THI

Mehr Infos unter www.air-project.org

AIR wurde gefördert durch:

DAAD Deutscher Akademischer Austauschdienst
German Academic Exchange Service

BMZ Federal Ministry
for Economic Cooperation
and Development



Fostering the strategic partnership with Africa

The Institute of new Energy Systems (InES) is actively involved in global research projects, thereby strengthening the international network of THI. Main focus of the research activities is sub-Saharan Africa. The network here comprises 12 universities and research institutions of the region.

Despite its huge potential regarding renewable energies, Africa is not using its resources effectively up to now. In many countries, a sustainable and save energy supply is still non-existent, especially in remote areas. Besides, a lack of skilled work force and technical know-how hamper a better use of renewables. Weak links between policy, research, education and the private sector also impede a broader use of renewable energy, as do inefficient bureaucracies in the public sector. Therefore, InES has developed two network projects together with African partners to address these needs:

Network of Energy Excellence for Development (NEED):
www.need-project.org

Academic Initiative for Renewables (AIR):
www.air-project.org

AWARE – Vom Brasilien- zum Lateinamerikanetzwerk

Anne-Sophie Lohmeier
Operative Leitung AWARE

Lisa Hermesen
Forschungsreferentin Schwerpunkt
Internationales

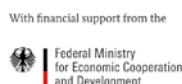
Prof. Dr.-Ing. Harald Göllinger
Wissenschaftliche Leitung AWARE

gefördert durch das Bundesministerium
für Bildung und Forschung und das
Bundesministerium für wirtschaftliche
Zusammenarbeit und Entwicklung

Projektnehmer/Fördermittelgeber



DAAD



Was vor einem Jahrzehnt mit einer Partnerschaft zwischen THI und den brasilianischen Universitäten Universidade Federal do Paraná (UFPR) und Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) begann, konnte innerhalb der letzten sechs Jahre mithilfe einer DAAD-Förderung zu einem umfassenden strategischen Netzwerk mit Forschungsinstituten, Stiftungen und Industriepartnern konsolidiert werden. Nach dem Auslaufen der Förderung geht AWARE (Applied NetWork on Automotive Research and Education) nun in die regionale und inhaltliche Erweiterung.

Neben der Einführung eines Doppelabschlussprogramms an allen drei Hochschulen im THI-Masterstudiengang „International Automotive Engineering“ sind Veranstaltungsformate wie die 2016 und 2018 durchgeführte Spring School „Automotive Engineering and Management“ an der UFPR und das jährlich abwechselnd in Brasilien und Deutschland stattfindende Elektromobilitätsforum als Erfolge von AWARE zu nennen. Darüber hinaus wurde der binationale Austausch von Studierenden, jungen Wissenschaftlern und Professoren verstärkt ausgebaut. Er regte die Beteiligten zu gemeinsamen Forschungsprojekten im Bereich Fahrzeugsicherheit, Materialwissenschaften, Elektromobilität und Retailmanagement an. Daraus resultierten gemeinsame Publikationen, Konferenzen und Fachworkshops sowie ein mittlerweile 4-köpfiges CARISSMA-Forschungsteam aus Brasilien.

Auf Masterebene profitierte besonders die THI Business School über die Förderung zahlreicher Masterabschlussprojekte in Brasilien und den Zugewinn von Prof. Dr. Evelize Welzel (UFSC) als DAAD-Gastdozentin für das gesamte Wintersemester. Auch CARISSMA freute sich über kompetenten Zuwachs aus Brasilien: Prof. Dr. Alessandro Zimmer, der von Beginn an das AWARE-Netzwerk von Seiten der UFPR unterstützte, baut seit Anfang 2018 im Bereich Bildverarbeitung, Radarsysteme und künstliche Intelligenz mit einer internationalen Forschergruppe bei CARISSMA ein eigenes Kompetenzfeld auf und hat seither diverse neue Forschungsprojekte und -partner akquiriert. Neben dem fachlichen Mehrwert für die CARISSMA-Forschung trägt Zimmer zur Internationalisierung der Forschung an der THI bei.

Die finanzielle Basis von AWARE, bisher überwiegend über die DAAD-Förderung zum Aufbau der Partnerschaft gewährleistet, wird sich ab 2019 diversifizieren und wird über verschiedene Förderprogramme sowie Industriebeträge gesichert. Im Bereich der Lehre wurde beispielsweise das ebenfalls DAAD-finanzierte Projekt „AIM – Automotive. Innovation. Momentum.“ mit vierjähriger Laufzeit (2018-2021) genehmigt, das durch Wissenstransfer, Digitalisierung der Lehre und das Train-the-trainer-Prinzip anwendungsorientierte Lehrmodule an der UFPR und UFSC etabliert. Außerdem wurden weitere Anträge zum Ausbau des Doppelabschlussprogramms sowie des Austauschs von Praktikanten gestellt. Neben den im Netzwerk involvierten Industriepartnern sollen weiterhin auch die brasilianischen Stiftungen FA und FAPESC ihren finanziellen Beitrag zum Wissens- und Know-how-Transfer leisten.

Im Zuge der Diversifizierung der finanziellen Basis geht das AWARE-Netzwerk mit Brasilien in die strategische Erweiterung in weitere Länder Lateinamerikas: Mit der kolumbianischen Universität EAFIT besteht bereits ein regelmäßiger Austausch, wobei dessen Fokus auf dem Schwerpunkt Industrie 4.0 liegt, den Dr. Dagmar Tomanek (THI) derzeit durch regelmäßige Austauschaktivitäten vertieft. Hieraus entstand in diesem Jahr die



Internationale CARISSMA-Wissenschaftler Prof. Dr. Zimmer (Brasilien) und Dr. Marta Pereira Cocron (Portugal).
Quelle: THI

von AWARE organisierte, zweiwöchige International Autumn School „INDUSTRY 4.0 – Connected World“, die von rund 30 Teilnehmern – Professoren und Studierenden von EAFIT sowie UFPR, UFSC und THI – besucht wurde.

Ein weiterer strategischer Baustein für die regionale Erweiterung unseres lateinamerikanischen Mobilitäts-Netzwerks war das Innovationsforum „Automotive Engineering“ an der argentinischen Partneruniversität Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Hierzu reiste eine 6-köpfige THI-Delegation im Herbst erstmalig nach Buenos Aires, um sich mit geladenen Wissenschaftlern aus ganz Argentinien zu Mobilitätstechnologien und Forschungsthemen auszutauschen. Die von VW gesponserte Automotive-Fakultät der UTN baut seit einigen Jahren mit der Industrie eine Forschungsgemeinschaft zu aktuellen Herausforderungen im Automobilbereich auf, in die sie künftig auch die THI-Vertreter zu gemeinsamen Projekten in den identifizierten Themenbereichen Elektromobilität, Fahrzeugsicherheit sowie Verbundstoffe und neue Materialien einlädt.

Neben Industrie 4.0 weitete sich 2018 das AWARE-Themenspektrum außerdem auch auf Künstliche Intelligenz und Erneuerbare Energien als weitere Schlüsseltechnologien der Zukunft aus, zu denen 2019 weitere Projekte initiiert und strategisch vertieft werden sollen.

Die AWARE-Aktivitäten wurden in zwei Publikationen festgehalten, die Sie neben weiteren Informationen auf unserer Webseite finden können: <https://aware.thi.de>

Außerdem veröffentlichen wir zweimal im Jahr einen Newsletter zum neuesten Geschehen rund um AWARE. Bei Interesse schicken Sie bitte eine E-Mail an: zaf@thi.de, in der Sie Ihre Zustimmung zum Erhalt des Newsletters bekunden.



Transfer über Köpfe: die THI-Forschung bekommt mit den wissenschaftlichen Mitarbeitern Matheus Zimmerman, Fabio Reway and Amauri da Silva Jr. (v.l.n.r.) Verstärkung aus Brasilien.
Quelle: THI



AWARE – from a Brazilian to a Latin American network

Since its establishment in 2013 using DAAD funding, the mobility network AWARE with Brazil has, in the last six years, developed into a total strategic partnership. AWARE's focus has been the exchange of Bachelor's, Master's and PhD students as well as young researchers and professors in 2018 approximately 50 participants were doing just that. In addition to the new double-degree programmes and various new instructional forms (e.g. Summer Schools and Expert Forums) numerous research collaborations in the fields of transportation safety, material sciences, electromobility and retail management have also been established. In 2018 eight THI researchers and seven researchers from Brazil participated in academic exchanges or internships thereby contributing to the internationalization of the three institutions involved. At THI, the Research and Testing Centre CARISSMA especially benefitted from the AWARE connections as it now hosts a team of four Brazilian researchers and the guest professorship of Dr. Alessandro Zimmer. With the phasing out of the funding, AWARE seeks to expand in region content.

Forschungsaußenstelle und Graduiertenzentrum Neuburg a.d. Donau

Prof. Dr. Peter Bayer

Forschungsprofessur Geothermie

Tel.: +49 841 9348-2414

peter.bayer@thi.de

Dr. Ingo Dressel

Technologiefeldleiter Geoenergie

Tel.: +49 841 9348-6493

ingo.dressel@thi.de

Prof. Dr.-Ing. Uwe Holzhammer

Forschungsprofessur Energiesystemtechnik

Tel.: +49 841 9348-5025

uwe.holzhammer@thi.de

Astrid Schmidt

Graduiertenzentrum

Tel.: +49 841 9348-6456

astrid.schmidt@thi.de



Forschungsaußenstelle und Graduiertenzentrum Neuburg an der Donau. Quelle: THI

Das Institut für neue Energie-Systeme der THI wurde 2016 um die Bereiche Geoenergie und Energiesystemtechnik erweitert. Die beiden Forschungsgebiete wurden im Rahmen der wissenschaftsgestützten Struktur- und Regionalisierungsstrategie des Bayerischen Staatsministeriums für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst in der Forschungsaußenstelle Neuburg a. d. Donau angesiedelt.

Fachliche Schwerpunkte im Bereich Geoenergie sind die Speicherung von Energie im Untergrund, die Bereitstellung von Erdwärme durch Geothermie und die Hydrogeothermie. Es werden technologische Lösungen erarbeitet und dabei Beiträge zum verbesserten Prozessverständnis geliefert, um geothermische Anwendungen gezielt einzusetzen. Dabei werden nicht nur Einzellösungen betrachtet, sondern optimierte Systemlösungen vorgestellt. In den aktuellen Forschungsarbeiten, die teilweise durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert werden, spielt das Grundwasser als Energiequelle zur Wärme- und Kälteversorgung und als Speichermedium eine herausragende Rolle.

Im Bereich der Energiesystemtechnik werden Fragestellungen zur Energiewende, insbesondere der effizienten Verknüpfung von Energieerzeugung und -verbrauch bearbeitet, wobei Fragestellungen zur Energieeffizienz in der Industrie entsprechende Berücksichtigung finden. Die Forschungsaktivitäten adressieren somit auch technische und ökonomische Aspekte von Flexibilitätsoptionen im Energiesystem, um die zukünftig weiter steigenden, fluktuierenden erneuerbaren Strommengen aus Sonne und Wind effizient in das Versorgungssystem zu integrieren. Darüber hinaus beinhaltet die Forschung energiewirtschaftliche Fragestellungen zu neuen intelligenten Energiemärkten, welche Stromhandel und Stromnetz entsprechend berücksichtigen. Insgesamt wird große Aufmerksamkeit auf die Systemeffizienz gelegt, um die Energiewende klimawirksam, kosteneffizient und mit hoher

Versorgungssicherheit zu organisieren. Die Arbeiten des Bereichs Energiesystemtechnik an der InES-Außenstelle Neuburg a.d. Donau beinhalten ebenso einen Teil der Aktivitäten des Clusters Nachhaltige Entwicklung der THI, welche im Rahmen des Projektes „Mensch in Bewegung“ stattfinden.

Im Rahmen des Aufbaus der Forschungsaußenstelle sind mittlerweile auch acht Promovierende in Neuburg ansässig. Jegliches Beratungs- und Betreuungsangebot des Graduiertenzentrums steht Interessierten an einer Promotionsstelle und Promovierenden auch vor Ort zur Verfügung. Des Weiteren werden verschiedene Weiterbildungsveranstaltungen im Rahmen des Zertifikats „Promotionsbegleitstudium“ in den Neuburger Räumlichkeiten durchgeführt. Das Graduiertenzentrum bietet allen Doktoranden und Doktorandinnen der THI die Möglichkeit, in Neuburg teaminterne und übergreifende Forschungskolloquien abseits des täglichen Arbeitsumfelds durchzuführen.



Die Abbildung zeigt die Forschungsaußenstelle mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Bereiche Energiesystemtechnik und Geoenergie (v.l.n.r. Dr. Matthias Phillip, Lisa Ringel, Robin Tutunaru, Prof. Dr. Uwe Holzhammer, Tanja Mast, Dr. Ingo Dressel, Maria Koller, Volker Selleneit, Hannes Hemmerle, Martin Stöckl, Ann-Kathrin Roßner; nicht auf dem Foto: Prof. Dr. Peter Bayer, Christoph Bott). Quelle: THI



Institute of New Energy Systems and THI Graduate School in Neuburg a.d. Donau

The Institute of new Energy Systems (InES) expanded its activities in 2016. The research divisions Geoenergie and Energy Systems Technology were established in Neuburg an der Donau. Research activities of the Geoenergie group cover sustainable utilisation of subsurface resources and supply of geothermal energy for heating and cooling. The Energy Systems Technology is focused on key problems of energy transition processes with an emphasis on renewable energies as well as on industrial energy and system efficiency. With the expansion of InES, THI Graduate School also has established a branch office in Neuburg to cover the requirements of supervision, consulting service and training programs for doctoral candidates, which are from now on available there.

inas An-Institut für angewandte Nachhaltigkeit

Prof. Reinhard Büchl

Honorarprofessor für Nachhaltiges
Ressourcenmanagement

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Das inas-Institut für angewandte Nachhaltigkeit wurde von THI-Honorarprofessor Reinhard Büchl 2017 gegründet und von ihm bis heute geleitet. Es handelt sich dabei um eine privat finanzierte Forschungseinrichtung, die auf Non-Profit-Basis arbeitet. Das Institut ist als An-Institut der THI und der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt anerkannt. inas versteht sich als Plattform und Drehscheibe zwischen Hochschule und Gesellschaft (Wirtschaft, Politik, Bürgerschaft, Organisationen). Prof. Büchl war zuvor ca. 45 Jahre Entsorgungsunternehmer und hat 30 Jahre lang ein Ingenieurbüro für Entsorgungsplanungen geleitet. Der Unternehmer gehörte in den 80er- und 90er-Jahren zu den Innovationstreibern bei der Entwicklung der Abfallwirtschaft in Bayern und in Deutschland.

Das Konzept des inas-Instituts basiert auf der praktischen Erfahrung von Professor Büchl im Bereich Ressourceneffizienz. In der Entsorgung in Kommunen, Industrie und Gewerbe und in der Entwicklung von Entsorgungskonzepten, insbesondere von Industrie und Gewerbe belegen Referenzen weltweit, dass mit seinen Lösungsansätzen eine größtmögliche Vermeidung und nahezu 100 % Verwertung von Abfällen möglich ist. Das Institut arbeitet unter anderem an praxis- und anwendungsnahen Lösungen in branchenübergreifenden Gebieten und verbindet Theorie und Praxis.

Die Sustainable Development Goals (SDGs) bilden die Arbeitsbasis des Instituts. Ziel des Instituts ist es, Nachhaltigkeitswissen zu vermitteln, Nachhaltigkeitsbewusstsein zu bilden und nachhaltige Lösungen zu entwickeln. Auf dieser Basis arbeitet das inas-Institut auch als An-Institut mit der THI zusammen.

So ist das INAS zum Beispiel Teil des Clusters „Nachhaltige Entwicklung“ des Verbundprojekts „Mensch in Bewegung“ und erarbeitet hier unter anderem ein Konzept für einen Nachhaltigkeitsparcours auf der Landesgartenschau 2020 in Ingolstadt. Im Forschungsbereich befindet sich das inas-Institut gemeinsam mit der THI in einem Förderantragsprozess zum Thema Abfallvermeidungs- und Abfallverwertungspotentiale.



inas: An Affiliated Institute for Applied Sustainability

The INAS Institute for Applied Sustainability was founded by Professor Reinhard Büchl in 2017. It has been recognized as an affiliated institute of THI and the Catholic University of Eichstätt-Ingolstadt. INAS itself is based upon Professor Büchl's extensive practical experience in the field of resource efficiency. Local, industrial and commercial waste management indicators combined with the development of new recycling concepts worldwide show conclusively that by implementing his proposed solutions, nearly 100 % of waste can be fully recycled. The institute works on practical and application-oriented solutions while bridging theory and practice in cross-sectoral contexts.



THI-Honorarprofessor Reinhard Büchl

Quelle: H. Klotzeck

Center of Entrepreneurship (CoE)

Die Gründungs- und Entrepreneurship-Aktivitäten der THI werden durch das Center of Entrepreneurship (CoE) koordiniert, dessen Leitung Prof. Dr. Martin Bader als wissenschaftlicher Leiter und Marcus Reszat als Managing Director innehaben. Zielsetzung dieser zentralen Bündelung ist die gezielte hochschulweite Ansprache und Förderung junger Gründerinnen und Gründer als Kernbaustein der Strategie 2018+ der THI. Auf organisatorischer Ebene stehen sowohl in jeder Fakultät als auch im Zentrum für Angewandte Forschung (ZAF) und im Institut für Akademische Weiterbildung (IAW) gründungsbeauftragte Professoren sowie Entrepreneurship-Manager bereit, die Gründungsinteressierte und Startups in ihren Vorhaben unterstützen. Darüber hinaus bietet das ZAF eine zentrale Beratungsstelle zu Gründungsförderprogrammen.

An der THI ist das Thema Unternehmensgründung fester Bestandteil der Lehre. So haben Forschungsmaster-Studierende und Doktoranden die Möglichkeit, das Blockmodul Entrepreneurship zu belegen. Dieses befähigt die Studierenden, sämtliche Fragestellungen vom Businessplan über die Finanzierung bis hin zum Product-Market-Fit zu beantworten. Darüber hinaus steht allen Studierenden die Möglichkeit offen, ein semesterbegleitendes Gründercoaching im Rahmen eines fachwissenschaftlichen Wahlpflichtfaches aufzunehmen. Das CoE ist eng mit dem studentischen Gründerverein NEWEXIST vernetzt, das sich in konkreten Aktivitäten wie dem Gründerwettbewerb „5-Euro-Business“ niederschlägt. Was die Vernetzung nach außen anbetrifft, fungiert das 2017 eingerichtete Digitale Gründerzentrum der Region Ingolstadt brigg als strategischer Partner, insbesondere hinsichtlich der Start-up-Szene im digitalen Bereich. So entsteht in unmittelbarer Nachbarschaft zur THI ein Hotspot für diese Gründerszene.

Ferner leistet das CoE wichtige Beiträge für die Entwicklung des regionalen Netzwerks der Gründerförderung, unter anderem als Projektpartner im Gründerpreis Ingolstadt (GPI), der von Prof. Dr. Michael Jünger und Prof. Dr. Robert G. Wittmann von Seiten der THI seit 2001 unterstützt wird. Was den Ausbau der Entrepreneurship-Lehre mit dem Schwerpunkt Digitalisierung betrifft, erhielt die THI im Jahr 2017 von der Bayerischen Staatsregierung (ZD.B-Förderung) 1,1 Millionen Euro zur Erweiterung der fächerübergreifenden Entrepreneurship-Ausbildung. Das Konzept sieht zum einem Unternehmensgründer-Module innerhalb der Studiengänge vor. In diesen Modulen wird Start-up-Wissen vermittelt, damit Studierende ergänzend zum regulären Studienangebot aufeinander aufbauende Entrepreneurship-Zertifikate erwerben, sowohl zu theoretischen Themen wie Ideen- und Innovationsmanagement und digitalen Geschäftsmodellen als auch in der praktischen Umsetzung, wie zum Beispiel in einem Business-Wettbewerb. Zum anderen schafft die THI außercurriculare Entrepreneurship-Maßnahmen. Ergänzend hierzu hat die THI ein Unternehmensgründer-Labor als „Open Space“ und Freiraum zum Erarbeiten kreativer Ideen eingerichtet.

Als weitere Maßnahmen hat die THI ein Mentoring-System für studentische Unternehmensgründer, gemeinsam mit dem brigg Gründungswettbewerbe für digitale Innovationen, ferner Coaching-Days für studentische Start-ups sowie ein Scouting zur Identifizierung digitaler Geschäftsideen etabliert.

Prof. Dr. Martin Bader

Leiter Center of Entrepreneurship

Marcus Reszat

Managing Director Center of Entrepreneurship

Projektnehmer/Fördermittelgeber



THI Center of Entrepreneurship (CoE)

The startup and entrepreneurship activities at the THI are coordinated by the THI Center of Entrepreneurship. Its goal is the concentration of all support and recognition of young entrepreneurs as a central effort in the "Strategy 2018+" at THI. The university-wide approach of the CoE manifests itself in the broad involvement of THI faculties. Instructors and professors from all faculties and institutes (including the Research Centre and the institute for Executive Education) can act as startup representatives, advisors or implementation partners and even as entrepreneurship managers within the CoE. Additionally, there is a central consulting service in the Research Centre dedicated to answering questions regarding startup funding.

Beratung und Unterstützung bei Start-up-Gründungen

Prof. Dr. Robert Wittmann
Studiendekan THI Business School
Existenzgründung und Innovationsmanagement

Projektnehmer/Fördermittelgeber



**Zusammen.
Zukunft.
Gestalten.**



Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie



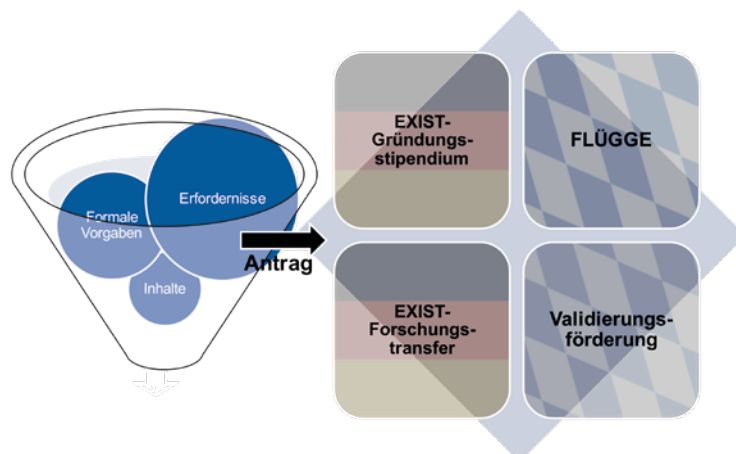
Studierende, wissenschaftliche Mitarbeiter sowie Absolventen, die ihre an der THI studien- bzw. forschungsrelevanten Themenstellungen und Ansätze im Rahmen einer Existenzgründung oder ähnlicher Aktivitäten fortführen und vermarkten möchten, werden THI-seitig beraten und aktiv unterstützt.

Im gesamten Antragsprozess „von der Idee zum Projekt“ greift das CoE dabei gemeinsam mit dem Gründernetzwerk der THI auf die Expertise des Zentrums für Angewandte Forschung (ZAF) im Bereich Förderwesen zu. Interessierte Gründer erfahren hier vom Team um Prof. Dr. Robert Wittmann (Gründernetzwerk) und Christian Duft (Forschungsreferat) kompetente Unterstützung in allen Phasen der Fördermittelakquise. Insbesondere das bayerische Förderprogramm FLÜGGE wie auch das Bundesprogramm EXIST bieten finanzielle Unterstützung für die Vorbereitung innovativer Gründungsvorhaben aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen in der Frühphase der Unternehmensgründung. Gefördert werden hier beispielsweise die Erstellung eines tragfähigen Businessplanes und die Entwicklung marktfähiger Produkte und Dienstleistungen. Dementsprechend lief die überwiegende Anzahl der bisherigen THI-Gründungsprojekte über diese Förderprogramme. Ein weiteres attraktives Förderprogramm ist die Validierungsförderung des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (StMWi), in dessen Rahmen der Nachweis für die Funktionsfähigkeit, die technische Umsetzbarkeit und die Anschlussfähigkeit (Ausgründung, Industriekooperation etc.) von Forschungsergebnissen und Erfindungen erbracht werden kann.

Mit den genannten sowie weiteren Förderinstrumenten kann die THI Existenzgründer aus dem direkten Umfeld der THI adäquat unterstützen und damit die Hochschule ebenfalls nach außen hin öffnen. Die Zusammenarbeit im Gründungsprojekt ist darüber hinaus eine hervorragende Basis für eine langfristig angelegte, vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen THI und den künftigen Unternehmen in verschiedenen Projekten der Forschung sowie in der Lehre. Auch diese Aktivität geht auf die Strategie 2018+ der THI zurück und soll auf Basis der gemeinsamen Gründerkultur und der von der Entrepreneurship-Lehre vermittelten Theorie zur Steigerung der Anzahl konkreter Ausgründungen aus dem Umfeld der Hochschule als wesentlicher Output beitragen.

Supporting Start-ups

Students, research associates and graduates, who want to enter the market with their ideas derived from their studies or research at THI, receive significant support by the university. The state funding program FLÜGGE as well as the federal program EXIST offer financial support for start-ups at an early stage of their founding. For instance, the programs offer support in preparing a sound business plan or in developing marketable products and services. Accordingly, so far most of the founding projects at THI were counseled by FLÜGGE and EXIST. Another important supporter is the validation program of the Bavarian State Ministry for Economy, State Development and Energy which aims to support functional testing as well as spin-offs or industry cooperation.



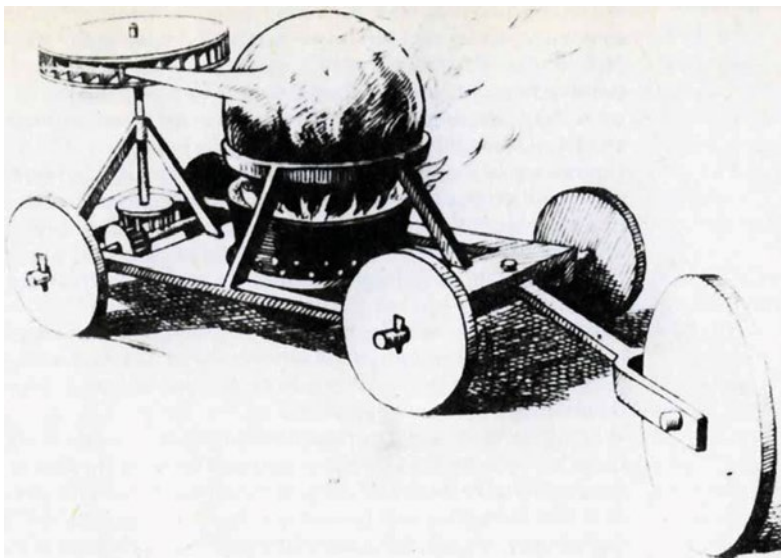
Quelle: THI

AUDI Konfuzius-Institut Ingolstadt

Das AUDI Konfuzius-Institut Ingolstadt (AKII) ist ein gemeinnütziger Verein zur Vermittlung der chinesischen Sprache, Kultur und zur Förderung der deutsch-chinesischen Zusammenarbeit auf den Gebieten Technik, Innovation, Nachhaltigkeit und Management. Die Forschungsaktivitäten gliedern sich in drei Schwerpunkte: AKII microlab, Historische Projekte und CCSC. Das AKII microlab ist eine Forschungsinitiative zur Künstlichen Intelligenz. Im Rahmen der historischen Projekte forschen wir an Themen mit besonderen Bezug zu den beiden Partnerregionen in China und Deutschland. Das Competence Center Sustainability in China (CCSC) der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt forscht zusammen mit dem AKII an Nachhaltigkeitsthemen in China.

Die wohl aufregendste Entdeckung hat unser Direktor für historische Projekte, Dr. Dr. Gerd Treffer, dieses Jahr gemacht: Das erste selbstfahrende „auto-mobil“ fuhr nicht in Deutschland sondern in China und wurde um das Jahr 1660 von dem Jesuitenprofessor Ferdinand Verbiest für den Chinesischen Mandschu-Kaiser Kangxi gebaut.

Das Gefährt war 60 cm lang, 30 cm breit und hatte zwei Achsen mit etwa 15 cm großen Rädern. Es war damit nicht für den Personentransport geeignet, sondern sollte lediglich das Prinzip der Dampfkraft demonstrieren. Treibstoff war Kohle, die einen mit Wasser befüllten Kessel befeuerte. Der ausströmende Wasserdampf trieb eine Art Mühlrad an, das mit einem Differential mit den Radachsen verbunden war. An der THI wurden im WS 2018/19 unter der Leitung von Vizepräsident Prof. Thomas Suchandt die Pläne aus den Originalaufzeichnungen aus seinem Buch „Astronomia Europaea“ rekonstruiert. In einem Nachfolgeprojekt sollen zusammen mit der Montessorischule des Pädagogischen Zentrums Ingolstadt vier Nachbauten entstehen.



Das erste selbstfahrende „auto-mobil“. Quelle: gemeinfrei

Prof. Dr. Peter Augsdörfer
Deutscher Direktor

Fengchun Zhang
Chinesische Direktorin

Jing Chen
Geschäftsführerin

Projektnehmer/Fördermittelgeber



The AUDI Confucius Institute

The AUDI Confucius Institute Ingolstadt (AKII) is a non-profit organisation dedicated to the promotion of the Chinese language and culture as well as encouraging German-Chinese cooperation related to technology, innovation, sustainability and management. Research activities can be divided into three categories: The AKII microlab, historical projects and the CCSC. The AKII microlab is a research initiative in the field of artificial intelligence. The historical projects emphasize topics with special reference to the two partner regions in China and in Germany. The Competence Center Sustainability in China (CCSC) of the Catholic University of Eichstätt-Ingolstadt is conducting joint research activities together with the AKII regarding sustainability-related topics in China.

Fraunhofer-Anwendungszentrum für Vernetzte Mobilität und Infrastruktur

Prof. Dr. Gordon Elger

Leiter Fraunhofer-Anwendungszentrum für Vernetzte Mobilität und Infrastruktur

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Im September 2019 wird an der THI das Fraunhofer Anwendungszentrum (AWZ) für „Vernetzte Mobilität und Infrastruktur“ gegründet. Das AWZ ist organisatorisch an das Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI) angebunden und soll in den kommenden fünf Jahren unterstützt durch eine Anschubfinanzierung des Freistaats Bayern und der Fraunhofer Gesellschaft auf 15 bis 20 Mitarbeiter aufgebaut werden.

Das AWZ stärkt und erweitert die Kompetenzen der bestehenden Forschungsinstitute CARISSMA und IIMo der THI auf internationalem wissenschaftlich-technischem Niveau, indem es die anwendungsorientierte Forschung der THI mit der Technologieentwicklung der Fraunhofer-Gesellschaft verbindet. Ebenfalls ist eine enge Kooperation mit dem künftigen Zentrum für Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen (AININ) in Ingolstadt geplant. Vorbereitet wird die Gründung des AWZ von den Professoren Andreas Festag, der 2017 vom IVI an die THI wechselte, und Gordon Elger, der am IIMO als Forschungsprofessor aktiv ist. Thematischer Schwerpunkt des AWZ wird die infrastrukturelle Absicherung des autonomen Fahrens mit den Kompetenzen im Bereich der V2X Kommunikation, Sensorik und Umfeld Wahrnehmung sein. Darüber hinaus werden kooperierende, vernetzte und selbstlernende Systeme ein zentrales Forschungsthema sein, um die Mobilität der Zukunft sicherer, leistungsfähiger und ressourcenschonender zu gestalten.



Fraunhofer Application Centre

The Fraunhofer Application Centre (AWZ) for “Networked Mobility and Infrastructure” will be founded at the THI September 2019. The AWZ is organisationally attached to the Fraunhofer Institute for Transportation and Infrastructure Systems (IVI) and should, over the next five years with financial support from the State of Bavaria and the Fraunhofer Society, grow up to a range between fifteen and twenty employees. The AWZ reinforces and expands the THI's existing research competence represented by CARISSMA and IIMO at the international scientific level. Cooperation with the Fraunhofer Society, for example, will foster the THI's technological development via integration into worldwide applied research networks.



Ministerpräsident Dr. Markus Söder verkündet, dass die THI ein Fraunhofer Anwendungszentrum erhält. (v.l.) der damalige THI-Hochschulratsvorsitzender Prof. Dr. Hubert Walzl, THI-Präsident Prof. Dr. Walter Schober, Ministerpräsident Dr. Markus Söder, Oberbürgermeister Dr. Christian Lösel und Prof. Dr. Raoul Klingner, Direktor Forschung der Fraunhofer-Gesellschaft. Quelle: THI

Zentrum für Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen

Im Ingolstädter Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen (AININ – Artificial Intelligence Network Ingolstadt) haben sich sieben Partner zusammengeschlossen, um das Zukunftsthema Künstliche Intelligenz (KI) mit anwendungsbezogener Forschung voranzubringen: die Technische Hochschule Ingolstadt (THI), die Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt (KU), die Fraunhofer Gesellschaft, die AUDI AG, die MediaMarktSaturn Retail Group, die Stadt Ingolstadt und das Klinikum Ingolstadt.

Die Forschungsfragen beschäftigen sich mit dem Einsatz von KI in den Bereichen Mobilität, Gesundheit, Produktion und Handel. Neben den geplanten fünf vom Freistaat Bayern finanzierten Professuren, sind weitere sieben Professuren vorgesehen, die durch die Partner finanziert werden. Zu diesen kommen jeweils Stellen für wissenschaftliche Mitarbeiter. Das Forschungszentrum soll bis Ende 2025 auf rund 40 Mitarbeiter wachsen.

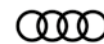
Seinen Sitz wird das Zentrum in der Aufbauphase zunächst in den Räumlichkeiten der THI haben. Später ist eine Unterbringung im künftigen Digitalen Gründerzentrum südlich des THI-Campus vorgesehen.

Prof. Dr.-Ing. Michael Botsch
Wissenschaftliche Leitung (THI)

Prof. Dr. Christian Stummeyer
Wissenschaftliche Leitung (THI)

Philipp Hecht
Geschäftsführer

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Prof. Dr. Gabriele Gien, Präsidentin der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt, Dr. Christian Lösel, Oberbürgermeister der Stadt Ingolstadt, Prof. Dr. Walter Schober, Präsident der Technischen Hochschule Ingolstadt, Bernd Sibling, Bayerischer Staatsminister für Wissenschaft und Kunst, Martin Wild Chief, Innovation Officer MediaMarktSaturn Retail Group, Michael Breme, Leiter Produktions- und Werksplanung der AUDI AG und Dr. Johannes Luyken, Fraunhofer-Gesellschaft bei der Unterzeichnung der Gründungsverträge.

Quelle: THI



Centre for Artificial Intelligence and Machine Learning

Together with the Catholic University of Eichstätt-Ingolstadt and other regional partners, THI is establishing a Centre for Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) as a non-profit limited-liability company (gGmbH). The purpose of the centre is to foster applied research in AI and ML in the fields of mobility, production, trade and health care.

Urban Air Mobility – Modellregion Ingolstadt

Prof. Dr. Harry Wagner
Mobilität der Zukunft

Projektnehmer/Fördermittelgeber



Unterzeichnung des „Manifesto of Intent“ im Bayerischen Wirtschaftsministerium.
Quelle: Stadt Ingolstadt

Die Europäische Innovationspartnerschaft für intelligente Städte und Gemeinden (EIP-SCC) ist ein Vorhaben der Europäischen Kommission mit dem Ziel, die Entwicklung und Umsetzung intelligenter sowie nachhaltiger Technologien im Bereich der städtischen Mobilität voranzutreiben. Ein wesentliches Kernelement ist in diesem Zuge die Initiative Urban Air Mobility (UAM) und hierbei die Zusammenführung der relevanten Stakeholder. Seit Juni 2018 fungiert die Stadt Ingolstadt als Modellstadt für UAM-Anwendungen, um im urbanen Kontext Mobilität in der 3. Dimension zu ermöglichen. An der Ingolstädter Initiative beteiligen sich über 40 regionale und überregionale Unternehmen, Ministerien sowie Forschungseinrichtungen. Die THI als Mobilitätshochschule beteiligt sich aktiv an der Initiative und übernimmt durch Prof. Dr. Harry Wagner die Rolle der wissenschaftlichen Programmleitung. Der Standort Ingolstadt eignet sich mit namhaften Unternehmen im Bereich der Luft- und Raumfahrt, einem eigenen Testfeld in der Region sowie dem Kompetenzfeld Luft- und Raumfahrt an der THI hervorragend für den nachhaltigen Ausbau von Forschungsaktivitäten zu autonomen Systemen in Verbindung mit digitalen Technologien.

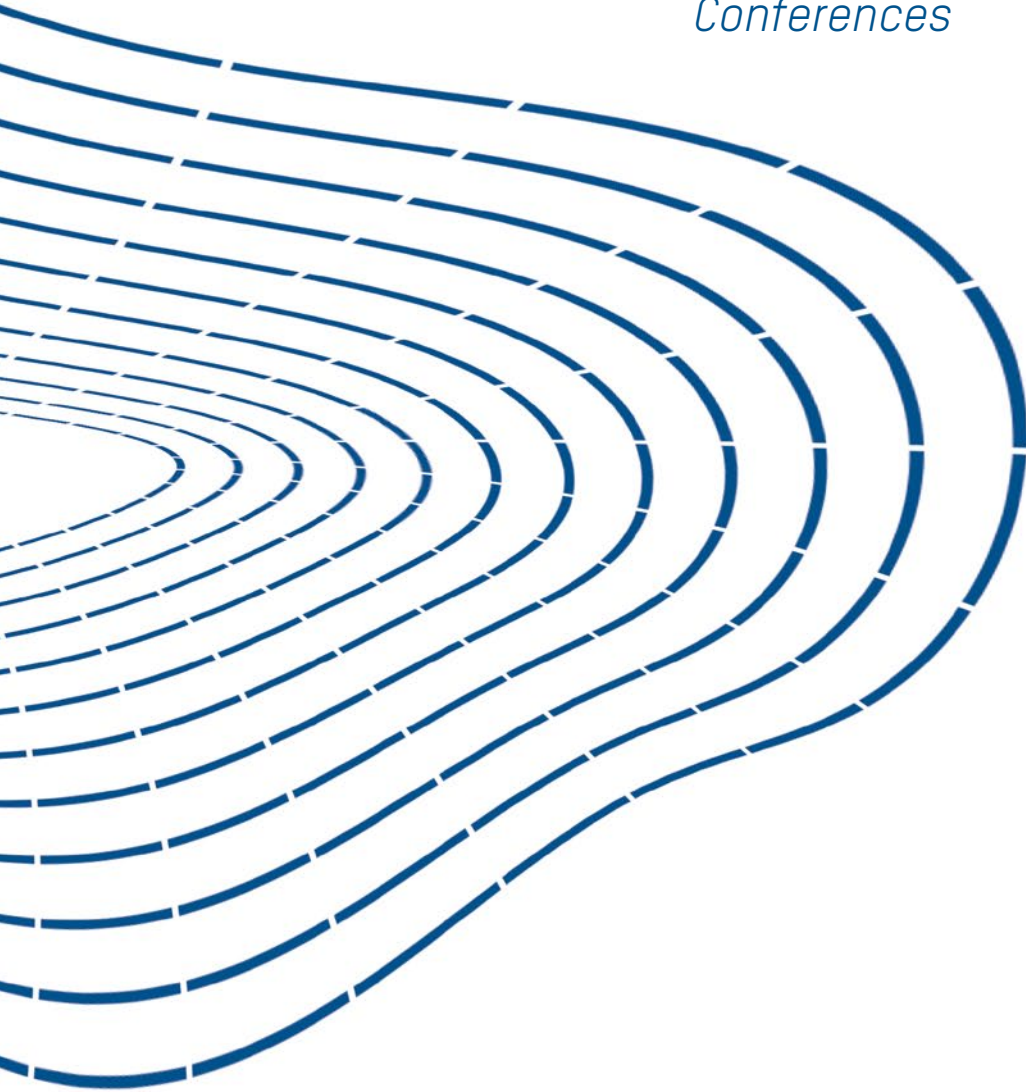


UAM Initiative Ingolstadt

The UAM Initiative offers an opportunity to expand and to take advantage of new research possibilities in the fields of air and space travel with special emphasis on the digital and autonomous systems that aerospace depends upon. THI is actively involved in this important regional project, taking on the scientific program leadership role. Technische Hochschule Ingolstadt will promote new research projects that aim to intensify Ingolstadt's position as a leader in aerospace competence for years to come.

Konferenzen

Conferences



Übersicht über ausgewählte Veranstaltungen



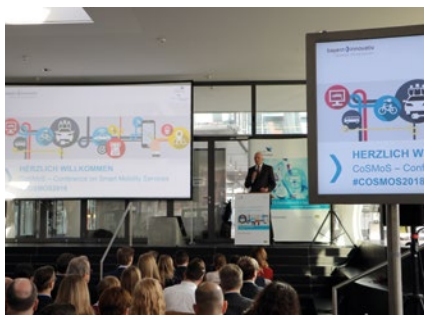
19.10.2017-18.01.2018

In der **Ringvorlesung zur Elektromobilität** informieren Referenten aus der wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Praxis über aktuelle Themen. Nach den Vorträgen bietet sich die Gelegenheit zur Diskussion.



12.01.2018

Die Konferenz **MAPETronica**, die Industrie-4.0-Konferenz der Studierenden des Masters „Automotive Production Engineering“ (MAPE), ist mit über 100 Teilnehmern ein voller Erfolg.



08.03.2018

Die Mobilitätskonferenz **CoSMoS** zum Thema Smart Mobility Services mit Fachausstellung findet zum dritten Mal an der THI statt. In diesem Jahr beschäftigen sich die Teilnehmer mit der Frage, wie Chancen intelligenter Mobilitätsservices besser genutzt werden können – für etablierte und neue Player, für Kommunen und vor allem für den Menschen.



13.+14.03.2018

Auf der **crash.tech 2018** zeigt das Forschungs- und Testzentrum CARISSMA zum ersten Mal einen „Integralen Crashversuch“, bei dem das veränderte Verhalten der Fahrzeuge im Straßenverkehr betrachtet wird: das Eingreifen der Fahrassistenzsysteme schon vor dem Unfall.



16.03.2018

Die internationale Konferenz „**I3PM meets Academia**“ ist zu Gast an der THI Business School. Thematisiert werden die zukünftigen unternehmerischen Herausforderungen im Intellectual Property Management.



20.04.2018

Die THI bildet den Startpunkt der ersten **Langen Nacht der Unternehmen und Wissenschaft** in Ingolstadt. Die Podiumsdiskussion „Smart. Urban. Mobil: Lebenswerte Innovationsregion Ingolstadt 2030+“ eröffnet den Abend. Im Anschluss stehen den Besuchern die Türen zu zahlreichen Laboren an der THI offen. Impulsvorträge beim Wissenschaftstalk werfen einen Blick in die Zukunft der Region.



07.05.2018

Der Workshop „**Connected Mobility – Daten, Dienste, Plattformen**“ bietet den Teilnehmern aus Wissenschaftseinrichtungen, Kommunen und Industrieunternehmen Fachvorträge sowie Diskussionen rund um das Themenfeld Vernetzte Mobilität.



15.05.2018

Das Beschaffungssymposium „**Transformation der Beschaffung**“ ist eine Plattform zum Austausch sowie zur Netzwerkerweiterung zwischen Industrie, Wissenschaft und Studierenden mit dem Schwerpunkt Technisches Beschaffungsmanagement.



16.05.2018

Der **8. Tag der Elektromobilität** zeigt neben der Branchenausstellung mit Dienstleistern aus der E-Mobilität wieder aktuelle Elektrofahrzeuge. Besuchermagnet ist das futuristische Concept Car Audi Aicon.



14.-16.06.2018

Der **Futurologische Kongress**, veranstaltet vom Stadttheater Ingolstadt, findet auf dem Campus der THI statt. Performances, Tanztheater, szenische Lesungen, Ausstellungen, Videokunst und musikalischen Interventionen begleiten hochrangige Referenten aus dem Bereich der Forschung, Wissenschaft und Lehre zu den Themen künstliche Intelligenz, Robotik und Digitalisierung.



15.06.2018

Zum dritten Mal findet das deutsch-brasilianische **Elektromobilitätsforum** an der THI statt. Drei brasilianische Formula-Student-Rennteam arbeiten gemeinsam mit dem THI-Rennteam Schanzer Racing und weiteren THI-Studierenden an aktuellen Herausforderungen. Dabei stehen technische Themen ebenso im Fokus wie die Vermarktung, die interne Organisation und das Sponsoring.



25.07.2018

SAFIR ist Gastgeber des **Innovationsforums** zum Thema „**Versuchsträger – von der Rohplattform zum Betrieb**“. Ziel des Innovations-Workshops ist es, sich über verschiedene Aspekte auszutauschen, die beim Aufbau einer flexiblen Fahrzeugplattform zu beachten sind. Mit den Ergebnissen wird die Basis für ein neues Forschungsprojekt im Rahmen von SAFIR gelegt.



21.09.2018

Die Konferenz „**EDR für automatisierte Fahrzeuge**“ findet im Rahmen des SAFIR Teilprojekts Sichere Elektromobilität statt.



27.+28.09.2018

Zukunft schon heute gestalten – das **5. Virtual Innovation Forum** „Innovation und Verantwortung“ an der THI wartet mit zahlreichen Vorträgen und Diskussionen auf.



24.+25.10.2018

Die internationale Fahrzeugsicherheitskonferenz **IEDAS** ist zu Gast an der THI. Im Zentrum der Konferenz stehen die Erhöhung der Verkehrssicherheit und die Reduzierung des Risikos von Unfällen durch die stetige Weiterentwicklung des hoch- und vollautomatisierten Fahrens.



08.11.2018

Am **World Usability Day** bietet die THI Vorträge, eine Panel-Session und Laborvorführungen rund um die Themen Benutzerfreundlichkeit und Nutzungserlebnis von technischen Systemen an.



04.12.2018

Die Fachtagung **„Nahwärme im Neubau – Es lohnt sich doch!“** des Kompetenzzentrums Wärme & Wohnen hat das Ziel, die Veranstaltungsteilnehmer für das Thema Nahwärme zu sensibilisieren und anschaulich darzustellen, unter welchen Rahmenbedingungen Nahwärmeprojekte auch im Neubau sinnvoll sein können.

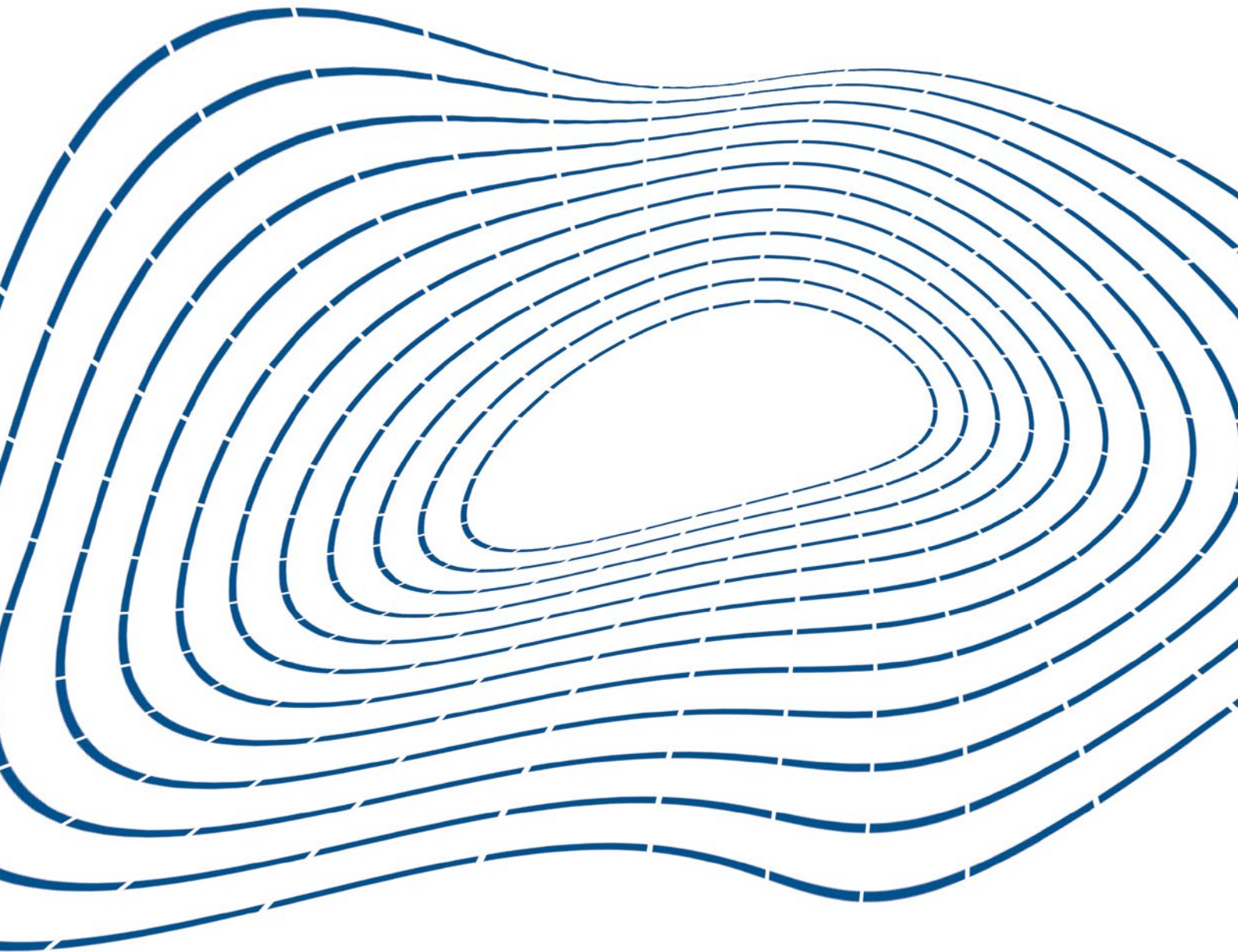


06.12.2018

Das Innovationszentrum Biogas 4.0 lädt zur Fachtagung **„Repowering und Flexibilisierung“**. Ziel ist es es, eine konkrete Zukunftsperspektive für die Zeit nach dem EEG aufzuzeigen und eine Plattform zum gegenseitigen Austausch zu bieten.

Promotionen

Dissertations



Graduiertenzentrum – Verbundpromotion

Das THI-Graduiertenzentrum fördert und vernetzt die Promovierenden der Hochschule und entwickelt die Promotionsbedingungen und Qualitätsstandards weiter. Es wurde 2013 als zentrale Einrichtung des Zentrums für Angewandte Forschung (ZAF) gegründet. Die Strukturen und Angebote in den Bereichen Nachwuchsgewinnung, Nachwuchsförderung und Qualitätssicherung wurden etabliert und fortlaufend optimiert. Zudem wird die Vernetzung in der Promotionslandschaft (wie z. B. mit dem Council for Doctoral Education der European University Association) intensiviert.

Eine bayernweite Entwicklung des Promotionsprozesses an Hochschulen für angewandte Wissenschaften (HAW) stellt die Verbundpromotion im Rahmen des Bayerischen Wissenschaftsforums (BayWISS) dar. Ziel ist eine Intensivierung der Zusammenarbeit von Universitäten und HAWs sowie die gleichberechtigte Betreuung von Promotionen. Aktuell bestehen neun themenspezifische Verbundkollegs mit insgesamt über 100 Promovierenden. Die THI ist als Mitglied in den Verbundkollegs Energie, Digitalisierung sowie Gesundheit mit Promovierenden aktiv beteiligt. Darüber hinaus koordiniert die THI gemeinsam mit der Technischen Universität München (TUM) das BayWISS-Verbundkolleg „Mobilität & Verkehr“. Dieses umfasst die folgenden Themenbereiche:

- Fahrzeugsicherheit
- Innovative Mobilität und ressourcenschonende Antriebstechnologien
- Energie- und Antriebstechnik
- Vernetzte Mobilität und Fahrzeugtechnik
- Luft- und Raumfahrt
- Mobilitäts- und Verkehrskonzepte, Raumentwicklung und Tourismus
- Verkehrstechnik, Infrastruktur- und Fahrzeugtechnik
- Logistik (insbesondere im Bereich autonomes Fahren)

Diese Themenbereiche basieren auf den Forschungsschwerpunkten der Mitgliedshochschulen und sind jederzeit erweiterbar. Neben der TUM und der THI sind die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, die Universität der Bundeswehr München, die Hochschule Kempten, die Hochschule Augsburg, die Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden sowie die Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg Mitglieder im Verbundkolleg „Mobilität & Verkehr“. Durch jährliche Netzwerkveranstaltungen wird das Verbundkolleg kontinuierlich vergrößert. Alle weiteren bayerischen Universitäten und HAWs sind eingeladen sich dem Verbundkolleg anzuschließen.



Foto: Netzwerkveranstaltung des BayWISS-Verbundkollegs Mobilität & Verkehr, Begrüßung durch Direktoriumsmitglied und Vizepräsident der Technischen Universität München Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller. Quelle: Fabian Vogl Photography

Prof. Dr. Christian Facchi
Wissenschaftlicher Leiter ZAF

Astrid Schmidt
Referentin Graduiertenzentrum,
Koordinatorin des BayWISS-Verbundkollegs
Mobilität & Verkehr

gefördert durch das Bay. Staatsministerium
für Wissenschaft und Kunst (BayWISS-
Verbundkolleg Mobilität & Verkehr)

Projektnehmer/Fördermittelgeber

Technische Hochschule
Ingolstadt

BayWISS
Bayerisches Wissenschaftsforum

BayWISS-KOLLEG MOBILITÄT & VERKEHR

Weitere Informationen finden Sie unter:
www.thi.de/forschung/graduiertenzentrum
www.baywiss.de



Graduate School – Consortial Doctorate

The Graduate School encourages and connects doctoral researchers within the university and contributes to the further improvement of graduate academic standards and quality. In 2013, it was established as a central element in the Centre for Applied Research (ZAF) at the THI. Since then, further elements such as the development of PhD-candidates and quality management have been established and are being continually improved.

Likewise, THI – in collaboration with the Technical University of Munich – coordinates the Consortial Doctorate program “Mobility and Transport” within the Bavarian Academic Forum (BayWISS). Further partner institutions are included: Friedrich Alexander University in Erlangen-Nürnberg, Universität der Bundeswehr in Munich, University of Applied Sciences Kempten, University of Applied Sciences Augsburg, the Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden and the Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg. The consortial doctorate programmes encourage academic cooperation at the doctoral level between universities and universities of applied sciences.

Erfolgreich abgeschlossene Promotionen an der THI



Dr. Dennis Böhmländer

Throughout his research, Dennis Böhmländer investigated the development of a context-independent system that could, through the use of vehicle environment sensors, make automatic decisions regarding the deployment of irreversible passenger safety measures prior to a collision. From 2011 until 2015, Mr Böhmländer was a research assistant to Professor Thomas Brandmeier. He received his Doctorate in 2017. Partners in his research included the De Montfort University and AUDI AG.

Dr. Igor Doric

Igor Doric completed his thesis with the title "A Generalised Approach to Active Pedestrian Safety Testing." He was a research assistant in the Centre for Applied Research under Professor Thomas Brandmeier. In 2017 he successfully completed his doctoral work. Mr Doric partner institution was the University of Warwick.

Dr. Andreas Hübner

Andreas Hübner wrote his doctoral thesis on the subject of "Methodology for Testing RFID Applications." From 2011 until 2018, he was a research assistant under Professor Christian Facchi and a member of the University Senate. He successfully completed the doctoral thesis in 2018 in partnership with De Montfort University in Leicester and eMundo GmbH.

Dr. Hermann Riess

Hermann Riess wrote his thesis on the subject of "Simulation, testing and design of a fully adhesive bonded flat plate solar collector for highly automated production." From 2011 until 2017, he was a research assistant in the ZAF under Prof. Wilfried Zörner. He completed the thesis successfully in 2017 in partnership with the De Montfort University in Leicester.



Dr. Dennis Böhmländer

Dennis Böhmländer beschäftigte sich im Rahmen seiner Dissertation mit der Entwicklung eines kontextabhängigen Systems, das mit Hilfe von Fahrzeugumfeldsensoren eine Auslöseentscheidung von irreversiblen Insassenschutzsystemen noch vor einer Fahrzeugkollision herbeiführen kann.

Er war von 2011 bis 2015 wissenschaftlicher Mitarbeiter am ZAF bei Prof. Dr.-Ing. Thomas Brandmeier. Seine Promotion hat er im Jahr 2017 erfolgreich abgeschlossen. Kooperationspartner waren die De Montfort University in Leicester und die AUDI AG. Seit seiner Tätigkeit an der THI arbeitet er als Entwickler in der Fahrzeugsicherheit für die Unfallerkennung bei der AUDI AG. In dieser Position betreut er Vorentwicklungsprojekte sowie Promotions- und Abschlussarbeiten der THI. Er ist weiterhin als Lehrbeauftragter für die THI tätig.

Dr. Igor Doric

Igor Doric verfasste seine Promotion zum Thema „A Generalised Approach to Active Pedestrian Safety Testing“. Er war von 2012 bis 2018 wissenschaftlicher Mitarbeiter am ZAF bei Prof. Dr.-Ing. Thomas Brandmeier. Seine Promotion hat er im Jahr 2017 erfolgreich abgeschlossen. Kooperationspartner war die University of Warwick.

Dr. Andreas Hübner



Andreas Hübner entwickelte während seiner Dissertation ein innovatives modellbasiertes Verfahren zum Testen von RFID Anwendungen. Die Besonderheit liegt dabei in der systematischen Testfallermittlung, im hohen Grad der Testautomatisierung und der durchgängigen Integration des Testzyklus in ein virtuelles Testbett. Er war von 2011 bis

2018 wissenschaftlicher Mitarbeiter am ZAF bei Prof. Dr. Christian Facchi und außerdem Senatsmitglied. Seine Promotion hat er im Jahr 2018 erfolgreich abgeschlossen. Kooperationspartner waren die De Montfort University in Leicester und die eMundo GmbH. Seit seiner Tätigkeit an der THI ist er als Referent für Car- /Cyber-Security Incident Management bei der AUDI AG tätig.

Dr. Hermann Riess

Hermann Riess verfasste seine Promotion zum Thema „Simulation, testing and design of a fully adhesive bonded flat plate solar collector for highly automated production“. Er war von 2011 bis 2017 wissenschaftlicher Mitarbeiter am ZAF bei Prof. Dr.-Ing. Wilfried Zörner. Seine Promotion hat er im Jahr 2017 erfolgreich abgeschlossen. Kooperationspartner war die De Montfort University in Leicester.

Dr.-Ing. Stephan Ritzer



Stephan Ritzer untersuchte im Rahmen seiner Dissertation die Berechnungsansätze zur statischen Tragfähigkeit, Steifigkeit, Lebensdauer sowie zum Reibmoment von Vierpunkt-Großwälzlager. Der Schwerpunkt lag dabei in der Entwicklung eines neuartigen Berechnungsansatzes, der mit einem geringen Rechenaufwand möglichst exakt die

einzelnen Wälzkörperkräfte unter Betrachtung der Verformungen der Lager-
ringe berechnet. Er war von 2013 bis 2017 wissenschaftlicher Mitarbeiter
am ZAF bei Prof. Dr.-Ing. Thomas Suchandt. Seine Promotion hat er im Jahr
2018 erfolgreich abgeschlossen. Kooperationspartner waren die Technische
Universität Bergakademie Freiberg und die WMH Herion Antriebstechnik
GmbH. Seit seiner Tätigkeit an der THI arbeitet er als Leiter der Konstruk-
tions- und Entwicklungsabteilung bei der WMH Herion Antriebstechnik
GmbH.



Dr. Christian Röttenbacher

Christian Röttenbacher entwickelte und evaluierte wäh-
rend seiner Dissertation eine Sprache für die formale
Repräsentation von Geschäftsregeln bzw. technischem
Domänenwissen, dessen Sprachkonzepte mit der Unified
Modelling Language (UML) abgebildet werden können. Er

war von 2007 bis 2011 wissenschaftlicher Mitarbeiter am ZAF, zunächst bei
Prof. Dr.-Ing. Markus Bregulla, später bei Prof. Dr. Christian Facchi. Seine
Promotion hat er im Jahr 2017 erfolgreich abgeschlossen. Kooperations-
partner waren die De Montfort University in Leicester, die Siemens AG, die
eMundo GmbH und GM-Pharma. Aktuell arbeitet er als Systemmanager
(Software) übergreifend für die SIMATIC Produktfamilie der neuen Generati-
on der Automatisierungssysteme bei Siemens.

Dr. Keith Soal

Keith Soal verfasste seine Promotion zum Thema „System Identification and
Modal Tracking on Ship Structures“. Er wurde während seiner Promotion
von Prof. Jörg Bienert betreut. Seine Promotion hat er im Jahr 2018 erfolg-
reich abgeschlossen. Kooperationspartner war die Stellenbosch University.

Dr.-Ing. Joel Thambi

Joel Thambi verfasste seine Promotion zum Thema „Reliability Assessment
of Lead- Free Solder Joint, Based on High Cycle Fatigue & Creep Studies
on Bulk Specimen“. Er wurde während seiner Promotion von Prof. Dr.-Ing.
Manuela Waltz und Prof. Dr.-Ing. Ulrich Tetzlaff betreut. Seine Promotion hat
er im Jahr 2018 erfolgreich abgeschlossen. Kooperationspartner war die
Technische Universität Berlin.



Dr. rer. pol. Dagmar Tomanek

Dagmar Tomanek beschäftigte sich im Rahmen seiner Pro-
motion mit der Berücksichtigung des Perlenkettenkonzepts
in klinischen Prozessen und erforschte die Möglichkeiten
und Grenzen des Konzepts in OP-Sälen. Er ist seit 2011
wissenschaftlicher Mitarbeiter am ZAF, zunächst bei Prof.

Dr. Jörgen Schröder, nun im Kompetenzfeld industry now. Seine Promotion
hat er im Jahr 2017 erfolgreich abgeschlossen. Kooperationspartner war die
Universität Bayreuth. Auch nach dem Abschluss seiner Promotion setzt Herr
Tomanek sein erlangtes Knowhow für die THI ein.



Dr. Stephan Ritzer

In his thesis, Stephan Ritzer investigated calculation ap-
proaches regarding the load-bearing capacity, rigidity,
life-expectancy and frictional torque for four-point large
diameter bearings. From 2013 until 2017, Mr Ritzer was
a research assistant in the ZAF under Professor Thomas
Suchandt. He completed the thesis successfully in 2018.
Partners in the process were the Technische Universität
Bergakademie in Freiberg and WMH Herion Motor Tech-
nology GmbH.

Dr. Christian Röttenbacher

Christian Röttenbacher entitled his thesis “A Framework
for Specifying Business Rules Based on Logic with a
Syntax Close to Natural Language.” He was a research
assistant from 2007 until 2011 in the ZAF, first under
Professor Markus Begulla and later with Professor Chris-
tian Facchi. He completed his doctoral thesis in 2017 in
partnership with the De Montfort University in Leicester,
Siemens, eMundo and GM-Pharma.

Dr. Keith Soal

Keith Soal wrote a thesis entitled “System Identification
and Modal Tracking on Ship Structures.” During his re-
search, he was advised by Professor Jörg Bienert. Mr
Soal completed his doctoral thesis in 2018 in a partner-
ship with Stellenbosch University.

Dr. Joel Thambi

Joel Thambi wrote the thesis “Reliability Assessment of
Lead-Free Solder Joint, Based on High Cycle Fatigue &
Creep Studies on Bulk Specimen.” He was advised by
Professors Manuela Waltz and Ulrich Tetzlaff during the
research that he successfully completed in 2018. The
Technical University Berlin was a partner in the doctoral
thesis as well.

Dr. Dagmar Tomanek

During his doctoral research, Dagmar Tomanek examined
the pearl-chain production concept in clinical contexts to
test its viability in surgical theatres. Mr Tomanek has been
a research assistant in the ZAF since 2011, at first under
Professor Jürgen Schröder and later with the compe-
tence team industry now. He completed his doctoral the-
sis in 2017 in cooperation with the University of Bayreuth.

Laufende Promotionen



Overview ongoing promotions

Currently there are 94 doctoral candidates member of the Graduate School of Technische Hochschule Ingolstadt. 70 of these PhD candidates hold a research associate position at THI, and a further 24 doctoral students are accomplishing an external Ph.D. thesis. 21 researchers of the THI Graduate School are just concretising their Ph.D. project.

Derzeit werden über das Graduiertenzentrum der Technischen Hochschule Ingolstadt insgesamt 94 Doktoranden betreut. Davon werden 24 Doktoranden als externe Promovenden geführt. Aktuell sind 21 Doktoranden mit der Definition Ihres Promotionsvorhabens beschäftigt.

Auswahl der aktuell laufenden Promotionen an der THI in Kooperation mit einer promotionsführenden Universität

Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der THI

Doktorand(in)	Forschungsthema	Betreuer(in) an der THI	Kooperierende Universität
Baier, Lukas	Eindeutige Identifikation von Bauteilen anhand des optischen Fingerabdrucks	Prof. Dr. Peter Schuderer	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Bär, Katharina	Regelungsstrategien für Biogasanlagen zur Entlastung von Verteilnetzen mit hohem Anteil fluktuierender Energieerzeuger	Prof. Dr.-Ing. Wilfried Zörner	Technische Universität München
Balasubramanian, Lakshman	Online Learning Methods for Vehicle Safety in Autonomous Driving	Prof Dr.-Ing. Michael Botsch	RMIT University Melbourne
Becher, Armin	Deep Learning for Improved Avatar Representations in Immersive Collaborative Virtual Environments	Prof. Dr. Thomas Grauschop	Technische Universität München
Böhm, Klaus	Technische Grenzen und Möglichkeiten für die Differenzierung der Fahrzeugführerverantwortung bei teil- und vollautomatisierten Fahrzeugen	Prof. Dr. Hans-Georg Schweiger	Universität Žilina
Bott, Christoph	Saisonale Wärmespeicherung in Labor, Beckenanlagen und dem Untergrund	Prof. Dr. Peter Bayer	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Chaulwar, Amit	Hybride Statistische Lernmethoden für Embedded Umsetzung von Sicherheitsfunktionen im Fahrzeug	Prof. Dr.-Ing. Michael Botsch	Technische Universität München
Delooz, Quentin	Network Load Adaptation for Collective Perception in V2X Communications	Prof. Dr. Andreas Festag	Halmstad University
Derer, Markus	Autonome Shuttle im Öffentlichen Personennahverkehr – Eine Kosten-Nutzen Betrachtung auf Basis eines empirisch entwickelten Bewertungssystems	Prof. Dr. Harry Wagner	Technische Universität Dresden
Donhauser, Toni	Ressourcenorientierte Regelung der Produktionsabläufe in Kalksandsteinwerken durch betriebsbegleitende Simulation	Prof. Dr. Peter Schuderer	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Doktorand(in)	Forschungsthema	Betreuer(in) an der THI	Kooperierende Universität
Ehrenwirth, Mathias	Theoretical and Experimental Analysis of Polymer-Based Solar Thermal Drain Back Systems	Prof. Dr.-Ing. Wilfried Zörner	Technische Universität München
Flores Fernández, Alberto	Motion planning based on decentralized sensor data	Prof. Dr.-Ing. Michael Botsch, Prof. Dr. Christian Facchi	Universidad de Castilla-La Mancha
Franke, Florian	Modelle und Methoden zur Lastermittlung bei Drohnenschlag	Prof. Dr.-Ing. Uli Burger	Technische Universität Braunschweig
Frison, Anna-Katharina	User Experience of Automated Driving – A User-Centered Design Perspective	Prof. Dr. techn. Priv.-Doz. Andreas Riener	Johannes Kepler Universität Linz
Gallitz, Oliver	Absicherungsfähigkeit und Interpretation von maschinellen Lernverfahren für automatisiertes Fahren durch Entwurf (Verification by Design)	Prof. Dr.-Ing. Michael Botsch	Technische Universität München
Hasirlioglu, Sinan	Modeling the Influence of Adverse Weather Conditions on Automotive Surround Sensors	Prof. Dr. techn. Priv.-Doz. Andreas Riener	Johannes Kepler Universität Linz
Hemmerle, Hannes	Past, present and future of subsurface urban heat islands in China	Prof. Dr. Peter Bayer	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Herrmann, Patrick	Optimieren der Nadelwickeltechnik für Statoren mit verteilten Wicklungen	Prof. Dr.-Ing. Christoph Endisch	Technische Universität München
Hiergeist, Sebastian	Advanced Communication Architectures for safety critical Avionics	Prof. Dr. Peter Hartlmüller	Technische Universität München
Hufnagel, Christine	Ermittlung des Potentials der Wertschöpfungsoptimierung durch den Einsatz der digitalen Transformation in Krankenhäusern entlang des Patientenpfades	Prof. Dr. Jürgen Schröder	Universität Bayreuth
Kamann, Alexander	Umfeldsensorbasierte Objekterkennung in PreCrash-Situationen	Prof. Dr.-Ing. Thomas Brandmeier	Technischen Universität Chemnitz
Konrad, Susanne	Die Bedeutung der Einweiserbindung für den wirtschaftlichen Erfolg eines Krankenhauses – eine empirische Untersuchung am Beispiel der Region 10	Prof. Dr. Andrea Raab	Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt
Kriegel, Bettina	Innovation in healthcare ecosystems – the role of institutions and technology in shaping value co-creation	Prof. Dr. Andrea Raab	Universität Bayreuth
Kruber, Friedrich	Test Systematics for Automated Driving	Prof. Dr.-Ing. Michael Botsch	Technische Universität München
Kutun, Bahar	Gamification im Geschäftsprozessmanagement	Prof. Dr. Werner Schmidt	Universität Rostock
Lausch, Jonas	Mechanical analysis and model development of discontinuous carbon fiber composites	Prof. Dr. Hans-Georg Schweiger	RMIT University Melbourne

Doktorand(in)	Forschungsthema	Betreuer(in) an der THI	Kooperierende Universität
Lugner, Robert	Vorausschauende Crasherkenennung und Crashparameterprädiktion mittels Unvermeidbarkeitsmodell für die Aktivierung irreversibler Schutzsysteme in Fahrzeugen vor dem Kollisionszeitpunkt	Prof. Dr.-Ing. Thomas Brandmeier	Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
Meier, Tobias	Situationsbasiertes Scheduling von Echtzeit-Tasks in verteilten eingebetteten Systemen	Prof. Dr. Andreas Frey	Technische Universität Chemnitz
Nadarajan, Parthasarathy	Efficient Design and Validation of Vehicle Safety Systems Based on Predicted Occupancy Grids and Statistical Learning Occupancy Grids and Statistical Learning	Prof. Dr. – Ing. Michael Botsch	Technische Universität München
Nebel, Christoph	Electrical characterisation of Lithium-Ion Cells Above of their Operation Range	Prof. Dr. Hans-Georg Schweiger	RMIT University Melbourne
Neumeier, Stefan	Enabling Teleoperated Driving in Everyday Traffic Scenarios	Prof. Dr. Christian Facchi	Technische Universität München
Obermaier, Christina	Test Methodology for Performance Tests of Car2X-Systems	Prof. Dr. Christian Facchi	De Montfort University Leicester
Sanchez Morales, Eduardo	Fahrzeugzustandsschätzung mittels Inertialsensorik	Prof. Dr.-Ing. Michael Botsch	Universidad de Castilla-La Mancha
Von Sawitzky, Tamara	Investigation of Human Factors in Extended Reality: Use Case Heads-up Display	Prof. Dr. techn. Priv.-Doz. Andreas Riener	Johannes Kepler Universität Linz
Schartmüller, Clemens	Investigating User Interfaces for Productive and Safe Work in Automated Vehicles	Prof. Dr. techn. Priv.-Doz. Andreas Riener	Johannes Kepler Universität Linz
Schmid, Maximilian	Weiterentwicklung der thermischen Analysen an Leistungs-Halbleitern für neuartige Aufbaukonzepte und Verbindungstechnologien	Prof. Dr. Gordon Elger	Technische Universität Berlin
Schmied, Sebastian	Methodik für die systematische Entwicklung und Validierung von Informationsmodellen für cyber-physische Produktionssysteme	Prof. Dr.-Ing. Daniel Großmann	Otto von Guericke Universität Magdeburg
Schumm, Benedikt	Ein wissensbasiertes Vorgehensmodell zur Einführung von CRM-Systemen in KMU	Prof. Dr. Johann Schweiger	Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt
Stark, Matthias	Steam Storage for Flexible Biomass Power Generation	Prof. Dr.-Ing. Wilfried Zörner	De Montfort University Leicester
Steger, Fabian	Battery Test System for Practical Student Education regarding Energy Storage Systems	Prof. Dr. Hans-Georg Schweiger	RMIT University Melbourne
Wintersberger, Philipp	Human Factors in Automated Driving	Prof. Dr. techn. Priv.-Doz. Andreas Riener	Johannes Kepler Universität Linz
Zeindl, Markus	Enhancing Scrum based Software Development	Prof. Dr. Christian Facchi	De Montfort University Leicester
Ziegmann, Johannes	Fahrerabhängige Leistungsprädiktion	Prof. Dr.-Ing. Christoph Endisch	Universität der Bundeswehr München

Externe Doktoranden

Doktorand(in)	Forschungsthema	Betreuer(in) an der THI	Kooperierende Universität
Behm, Moritz	Digitale Gesundheit – Behandlungsqualität, Patient – und Physician Experience im Rahmen der Digitalen Transformation im deutschen Gesundheitswesen	Prof. Dr. Christian Stummeyer	Helmut-Schmidt-Universität Hamburg
Blank, Andreas	Auf dem Weg zum autonomen Robotersystem durch teleoperierte Assistenz und Maschinelles Lernen	Prof. Dr. Peter Schuderer	Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg
Buehn, Rainer	Nachhaltige Energieeffiziente Produktionsgebäude	Prof. Dr.-Ing. Wilfried Zörner	Technische Universität Berlin
Burghart, Stephanie	Risikomanagement mittelständischer Unternehmen bei der Beschaffung	Prof. Dr. Günter Hofbauer	Comenius Universität, Bratislava
Dizdarevic, Amela	Enhancing the performance of traditional retail formats in the digital age	Prof. Dr. Marc Knoppe	Aston University Birmingham
Eicher, Stephan	Uncovering covert innovation	Prof. Dr. habil. Peter Augsdörfer	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Epple, Nico	Development of a Retrospective Assessment Method for the Effectiveness of Advanced Driver Assistant Systems on Criticality in Road-traffic	Prof. Dr. techn. Priv.-Doz. Andreas Riener	Johannes Kepler Universität Linz
Kostetzer, Lucas	Elektrochemische physikalische Modellierung und Parameter Identifikation für Batterien unter Hochstrombedingungen	Prof. Dr. Hans-Georg Schweiger	Technische Universität Ilmenau
Kostorz, Peter	Zeitliche und räumliche Analyse und Beeinflussung komplexer Wirbelsysteme in Vollheck-Totwassern	Prof. Dr.-Ing. Konrad Költzsch	Universität Rostock
Kundinger, Thomas	A Robust Drowsiness Detection Method based on Vehicle and Driver Vital Data to improve Driver Assistance	Prof. Dr. techn. Priv.-Doz. Andreas Riener	Johannes Kepler Universität Linz
Müller, Marcus	Prediction of Vehicle Crash-Parameters and Estimation of Quality Measures using Machine Learning	Prof. Dr.-Ing. Michael Botsch	Technische Universität München
Roth, Michael	Comparable figures inmechanics – Transferring model experiments for mechanical problems with linear elastic material behavior and static loads to real components on the example of supporting structures from the field of motorsports	Prof. Dr.-Ing. Jörg Wellnitz, Prof. Dr.-Ing. Uli Burger	RMIT University Melbourne
Scholz, Michael	Intralogsitics Execution System mit integrierten autonomen, servicebasierten Transportentitäten	Prof. Dr. Peter Schuderer	Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Christian Facchi
Wissenschaftlicher Leiter Zentrum
für Angewandte Forschung

Astrid Schmidt
Referentin Graduiertenzentrum

Labore und Versuchsanlagen

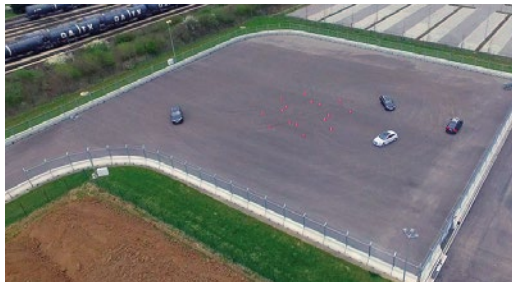
Die Labore und Versuchsanlagen der Technischen Hochschule Ingolstadt schaffen gute Rahmenbedingungen für angewandte Forschung und Lehre.



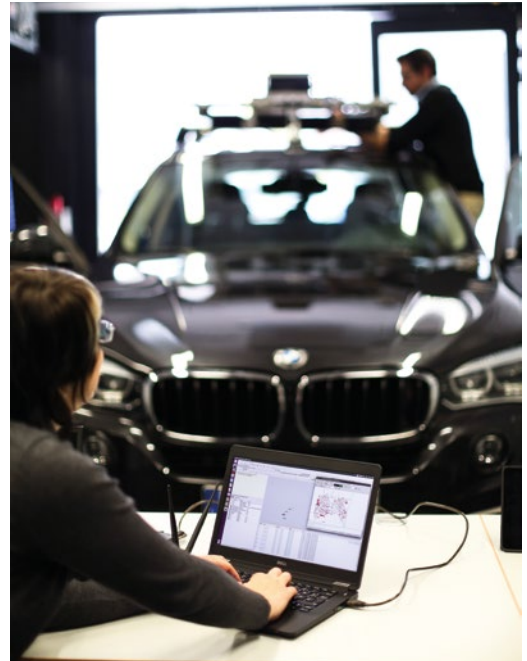
The labs of "Technische Hochschule Ingolstadt" are the heart of the lectures, where internships and examinations take place. There are a total of 57 laboratories (for example indoor test facility, engine test stand, flight dynamics, drive technology, welding and cutting techniques, flow, environmental and energy engineering). The investment volume for all laboratories is approximately 20 million euros.

Insgesamt gibt es 57 Labore (z. B. Labore für Motorenprüfung, Flugdynamik, Antriebstechnik, Schweiß- und Schneidetechnik, Strömungs-, Umwelt und Energietechnik). Das Investitionsvolumen über alle Gebäude beträgt ca. 20 Mio. Euro.

Beispielhafter Einblick in die Labore der Technischen Hochschule Ingolstadt:



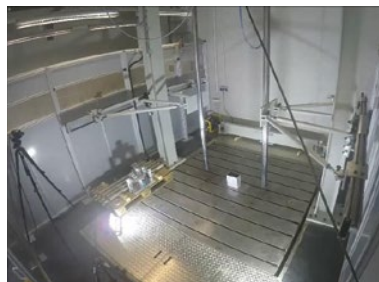
Outdoor-Versuchsgelände für integrale Sicherheitssysteme



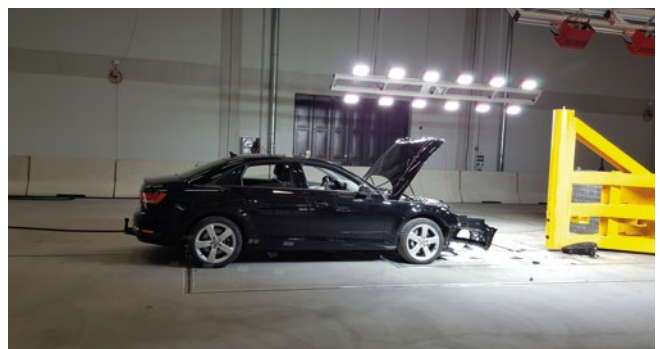
Car2X-Labor



Erneuerbare Energien/Solartechnik



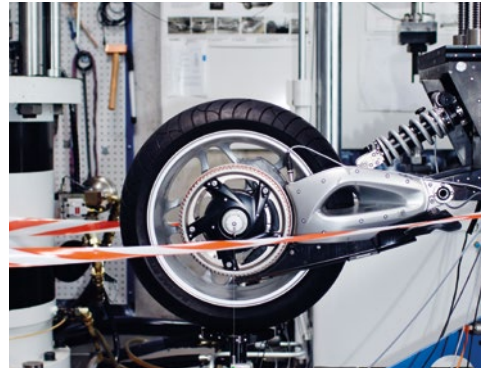
Fallturm



Indoor-Versuchsanlage für integrale Sicherheitssysteme



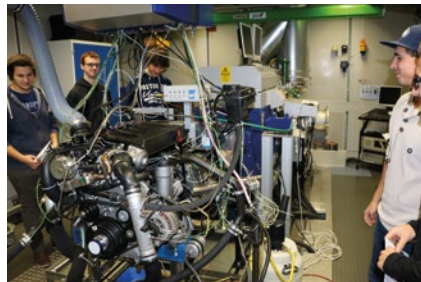
Retail Lab



Labor für Maschinendynamik/Betriebsfestigkeit



Hexapod-Fahrsimulator



Labor für Motoren- und Fahrzeugtechnik



Labor für Gebäudeenergie-technik



Labor für Produktionsmechatronik



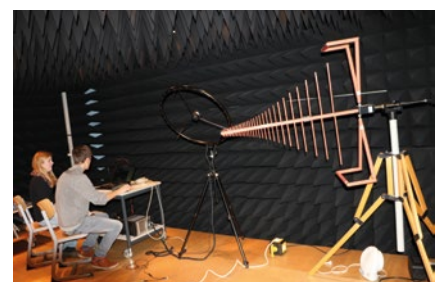
Labor für Virtual Reality und Fahrwerkssimulation



Labor für Autonome Fahrzeuge/Mobile Systeme



Labor für Strömungs-, Umwelt- und Energietechnik



EMV-Akustik-Kabine

Publikationen 2017

Altmannshofer, S.; Endisch, C. (2017): Robuste Parameterschätzung für reale Anwendungen. In: D. Schröder, M. Buss (Hg.): *Intelligente Verfahren. Identifikation und Regelung nichtlinearer Systeme. 2., erweiterte Auflage.* Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, S. 399–472.

Altmannshofer, S.; Endisch, C.; Trieu, K. D. (2017): Online identification and identifiability analysis of electrical and mechanical parameters of induction machines. In: 2017 IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM). Munich, Germany, 03.-07.07.2017. Piscataway, NJ, S. 577–583.

Atkins, M. J.; Walmsley, T. G.; Philipp, M.; Walmsley, M. R.W.; Neale, J. R. (2017): Carbon Emissions Efficiency and Economics of Combined Heat and Power in New Zealand. In: *Chemical Engineering Transactions* [61], S. 733–738. DOI: 10.3303/CET1761120.

Baier, L.; Donhauser, T.; Schuderer, P.; Franke, J. (2017): Heuristical Solution for Scheduling Single Stage Parallel Machines Production of Calcium Silicate Masonry Units with Sequence-Dependent Changeover Times to Improve Energy Efficiency. In: *AMM* 871, S. 208–219. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.871.208.

Baier, L.; Hüttel, F.; Haintl, A.; Schuderer, P.; Franke, J. (2017): Choosing Identification Technologies for Implementation of Traceability in order to Increase Overall Equipment Effectiveness. In: *AMM* 871, S. 87–96. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.871.87.

Bär, K.; Sonnleitner, M.; Zörner, W. (2017): FlexFuture-Integration von Biogasanlagen in Netze mit hohem Anteil fluktuierender Stromerzeuger. In: 7. Statuskonferenz „Bioenergie. Flexibel und integriert in die nächste Epoche!“. Leipzig, 20.-21.11.2017.

Bär, K.; Sonnleitner, M.; Zörner, W. (2017): Optimierung der Betriebsweise von Biogasanlagen in Netzen mit hohem Anteil fluktuierender Stromerzeuger. In: *VDI Wissensforum GmbH* (Hg.): *VDI-Tagung Optimierung in der Energiewirtschaft.* Würzburg, Germany, 08.-09.11.2017.

Bär, K.; Sonnleitner, M.; Zörner, W. (2017): Optimization of the scheduling of biogas plants in electricity grids with a high share of variable power producers. In: *Bergen Economics of Energy and Environment Research Conference BEEER* 2017. Bergen, Norway, 22.05.2017.

Bär, K.; Sonnleitner, M.; Zörner, W. (2017): Electricity Production via Biogas Plants in electricity grids with a high share of installed variable power producers Production via Biogas Plants. In: *ETA-Florence Renewable Energies* (Hg.): *European Biomass Conference and Exhibition (EUBCE).* Stockholm, Sweden, 12.-15.06.2017.

Barfuß, G.; Klähn, T. (2017): Amerikanisches und deutsches Controlling im Kulturvergleich. In: *Controller Magazin* (4), S. 12–15.

Barfuß, G.; Klähn, T. (2017): Controlling in China. In: *Controller Magazin* (5), S. 14.

Bayer, P. (Hg.) (2017): Analytische Modellierung der thermischen Nutzung des Untergrunds im urbanen Raum. *Geotherm. Offenburg, Germany.*

Beckenbauer, D.; Albert-Seifried, V.; Zörner, W. (2017): Netzgestaltung und Ertragsoptimierung solarthermisch unterstützter Nahwärmenetze im Geschosswohnbau. In: *TUM Applied Technology Forum. Rosenheim, Germany, 06.04.2017.*

Beckenbauer, D.; Ehrenwirth, M.; Klärner, M.; Zörner, W.; Cheng, V. (2017): Validation of a District Heating System Model and Simulation-Based Investigation of Bidirectional Heat Transport by Decentralised Solar Thermal Plants. In: *Conference Proceedings of the IEA SHC International Conference on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry.* Abu Dhabi, United Arab Emirates (UAE), 29.10.-02.11.2017. International Energy Agency (IEA), S. 1–12.

Beckenbauer, D.; Klärner, M.; Zörner, W. (2017): Nachrüstung dezentraler Solarthermieanlagen in ein Wärmenetz – Erfahrungen aus dem Projekt smartSOLgrid. In: *Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut e.V. (OTTI)* (Hg.): 27. Symposium Thermische Solarenergie. Kloster Banz, Bad Staffelstein, Germany 10.-12.05.2017.

Benz, S. A.; Bayer, P.; Blum, P. (2017): Global patterns of shallow groundwater temperatures. In: *Environmental Research Letters* 12 (3), S. 34005.

Benz, S. A.; Bayer, P.; Blum, P. (2017): Identifying anthropogenic anomalies in air, surface and groundwater temperatures in Germany. In: *Science of the Total Environment* 584, S. 145–153.

Benz, S. A.; Bayer, P.; Blum, P. (2017): Quantifying the impact of human activity on temperatures in Germany. *EGU General Assembly Conference Abstracts* 19, 17146 (19).

Bielmeier, L.; Hof, H.-J. (2017): Tell me your name and I will tell you your pseudonym. In: J. Mottok, M. Reichenberger, W. Bogner (Hg.): *Applied Research Conference* 2017. ARC 2017. Munich, Germany, 07.07.2017.

Bonakdar, A.; Frankenberger, K.; Bader, M. A.; Gassmann, O. (2017): Capturing value from business models: the role of formal and informal protection strategies. In: *IJTM* 73 (4), S. 151. DOI: 10.1504/IJTM.2017.083073.

Braun, L.; Hof, H.-J. (2017): A System to save the Internet from the Malicious Internet of Things at Home. In: C. Merkle Westphall, H.-J. Hof, S. Schauer, M. Latzenhofer, G. Yee (Hg.): *SECURWARE* 2017. The Eleventh International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies. Rome, Italy, 10.-14.09.2017. Best Paper Award.

Bregulla, M.; Meltzer, F. (2017): Improving the Engineering Process in the Automotive Field Through AutomationML. In: N. T. Nguyen, G. A. Papadopoulos, P. Jedrzejowicz, B. Trawinski, G. Vossen (Hg.): *Computational Collective Intelligence. 9th International Conference, ICCCI 2017. Proceedings, Part II.* Nicosia, Cyprus, 27.-29.09.2017. Cham: Springer International Publishing (Lecture Notes in Computer Science, 10449), S. 205–214.

Bregulla, M.; Schrittenloher, S.; Piekarz, J.; Drewniak, M. (2017): Model of a Production Stand Used for Digital Factory Purposes. In: N. T. Nguyen, G. A. Papadopoulos, P. Jedrzejowicz, B. Trawinski, G. Vossen (Hg.): *Computational Collective Intelligence. 9th International Conference, ICCCI 2017. Proceedings, Part II.* Nicosia, Cyprus, 27.-29.09.2017. Cham: Springer International Publishing (Lecture Notes in Computer Science, 10449), S. 195–204.

Brückmann, J.; Hof, H.-J.; Madl, T. (2017): A Reference Model as Means for Security of Automotive Cyber Systems. In: J. Mottok, M. Reichenberger, W. Bogner (Hg.): J. Mottok, M. Reichenberger, W. Bogner (Hg.): *Applied Research Conference* 2017. ARC 2017. Munich, Germany, 07.07.2017.

Brückmann, J.; Madl, T.; Hof, H.-J. (2017): An Analysis of Automotive Security Based on a Reference Model for Automotive Cyber Systems. In: C. Merkle Westphall, H.-J. Hof, S. Schauer, M. Latzenhofer, G. Yee (Hg.): *SECURWARE* 2017. The Eleventh International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies. Rome, Italy, 10.-14.09.2017.

Busch, J. (2017): Planning and implementation of a thermodynamic hydraulic Hardware-in-Loop testing rig for heat-pumps and heat transfer stations. Planning process and first steps of implementation. In: J. Mottok, M. Reichenberger, W. Bogner (Hg.): *Applied Research Conference* 2017. ARC 2017. Munich, Germany, 07.07.2017. S. 295–268.

Chaulwar, A.; Botsch, M.; Utschick, W. (2017): A machine learning based biased-sampling approach for planning safe trajectories in complex, dynamic traffic-scenarios. In: 28th IEEE Intelligent Vehicles Symposium. Los Angeles, CA, USA, 11.-14.06.2017. Piscataway, NJ: IEEE, S. 297–303.

Chuang, L. L.; Chuang, L.; Riener, A.; Alvarez, I.; Jeon, M.; Ju, W. et al. (2017): Beyond steering in human-centered closed-loop control. In: *Trends in Neuroergonomics* (233), S. 1011.

Clostermann, J.; Baic, B. (2017): Die Relevanz der Peak-Oil-Theorie? In: R. Schomaker (Hg.): *Die europäische Energiewende. Schriften zu Ordnungsfragen der Wirtschaft, Band 104.* Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg, S. 37–68.

Conti, F.; Wiedemann, L.; Sonnleitner, M.; Saidi, A.; Goldbrunner, M. (Hg.) (2017): Investigation on mixing in laboratory digester using an artificial substrate. 7. Statuskonferenz: Bioenergie. Flexibel und integriert in die nächste Epoche! Leipzig, 20.-21.11.2017.

- Creusen, U.; Gall, B.; Hackl, O. (Hg.) (2017): *Digital Leadership. Führung in Zeiten des digitalen Wandels*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Diepold, K.; Götzl, K.; Riener, A.; Frison, A.-K. (2017): *Automated Driving*. In: A. Löcken, S. Boll, I. Politis, S. Osswald, R. Schroeter, D. Large et al. (Hg.): *Adjunct proceedings, AutomotiveUI 2017. The 9th International ACM Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*: Oldenburg, Germany, 24.-27.09.2017. New York: Association for Computing Machinery, S. 163–167.
- Donhauser, T.; Lohse, J.; Franke, J.; Schuderer, P. (2017): *Efficient Method for Optimizing Calcium Silicate Masonry Unit Manufacturing Using Simulation-Based Optimization and Decomposition*. In: J. Franke, S. Kreitlein (Hg.): *Energy Efficiency in Strategy of Sustainable Production Vol. II: Pfaffikon*, S. 99–108.
- Doyé, T. (2017): *Strategisches Marketing im Krankenhaus – Mitarbeiter motivieren, Einweiserpotenziale heben, Patienten begeistern*. In: M. A. Pfannstiel, C. Rasche, A. Braun von Reinersdorff, B. Knobloch, D. Fink (Hg.): *Consulting im Gesundheitswesen – Maßnahmen, Methoden, Meilensteine*: Springer Gabler.
- Doyé, T. (2017): *Lernerfolge durch online-unterstütztes Selbststudium in der Weiterbildung – Ergebnisse einer vergleichenden Studie des IAW*. In: T. Doyé, U. Elsholz, A. Maschwitz, S. Pohlmann, G. Vierzigmann (Hg.): *Hochschule digital?! Praxisbeispiele aus berufsbegleitenden und weiterbildenden Studienangeboten. Handreichung der wissenschaftlichen Begleitung des Bund-Länder-Wettbewerbs „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“*. Bonn, Germany: Bundesministerium für Bildung und Forschung, S. 69–77.
- Doyé, T.; Elsholz, U.; Maschwitz, A.; Pohlmann, S.; Vierzigmann, G. (Hg.) (2017): *Hochschule digital?! Praxisbeispiele aus berufsbegleitenden und weiterbildenden Studienangeboten. Handreichung der wissenschaftlichen Begleitung des Bund-Länder-Wettbewerbs „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“*. Bonn, Germany: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Duschner, T.; Hamacher, T.; Zörner, W. (2017): *Gestaltung und Analyse der kombinierten solaren Strom- und Wärmeversorgung für Einfamilienhäuser und Siedlungen*. In: *TUM Applied Technology Forum*. Rosenheim, Germany, 06.04.2017.
- Duschner, T.; Klärner, M.; Trinkl, C.; Zörner, W.; Hamacher, T. (2017): *Techno-Economical Optimization of Solar Energy Supply Concepts for Residential Buildings*. In: *Conference Proceedings of the IEA SHC International Conference on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry Abu Dhabi, United Arab Emirates (UAE)*, 29.10.-02.11.2017. International Energy Agency (IEA), S. 1–10.
- Duschner, T.; Klärner, M.; Zörner, W. (2017): *Heuristisch-prädiktive Regelung von p2h-Systemen in Verbindung mit solarthermischen und solarelektrischen Kollektoren*. In: *Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut e.V. (OTTI) (Hg.): 27. Symposium Thermische Solarenergie*. Kloster Banz, Bad Staffelstein, Germany 10.-12.05.2017.
- Ehrenwirth, M.; Albert-Seifried, V.; Zörner, W. (2017): *Theoretische und experimentelle Untersuchung kunststoffbasierter Drain-Back-Solaranlagen*. In: *TUM Applied Technology Forum*. Rosenheim, Germany, 06.04.2017.
- Ehrenwirth, M.; Beckenbauer, D.; Klärner, M.; Trinkl, C.; Zörner, W.; Albert-Seifried, V. (2017): *Theoretical and Experimental Investigation of Polymeric Solar-Thermal Flat-Plate Collectors*. In: *Conference Proceedings of the IEA SHC International Conference on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry Abu Dhabi, United Arab Emirates (UAE)*, 29.10.-02.11.2017. International Energy Agency (IEA), S. 1–9.
- Ehrenwirth, M.; Klärner, M.; Trinkl, C.; Zörner, W. (2017): *Technisch-wirtschaftliche Analyse eines solarthermischen Warmwasser-Systems mit Kunststoffkollektoren*. In: *Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut e.V. (OTTI) (Hg.): 27. Symposium Thermische Solarenergie*. Kloster Banz, Bad Staffelstein, Germany 10.-12.05.2017.
- Elger, G. (2017): *Chip Scale Package LED Modules: Reliability and Thermal Management*. 14th China International Forum on Solid State Lighting: International Forum on Wide Bandgap Semiconductors China (SSLChina: IFWS). Beijing, China, 01.11.2017.
- Elger, G. Schmid, M. (2017): *Power Electronic Package for Double Sided Cooling*. In: *iMaps 2017 – 12th European Advanced Technology Workshop on Micropackaging and Thermal Management*. La Rochelle, France, 01.-02.02.2017.
- Elger, G.; Schmid, M.; Müller, D.; Hanss, A. (2017): *Automatic Panel Level Transient Thermal Tester*. In: *7th International LED professional Symposium +Expo I LpS 2017*. Bregenz, Austria, 26.-28.09.2017.
- Fleischmann, A.; Schmidt, W.; Stary, C. (2017): *Overcoming the Innovator's Dilemma in Disruptive Process Innovation Through Subject Orientation*. In: M. Kurosu (Hg.): *Human-Computer Interaction. User Interface Design, Development and Multimodality*. 19th International Conference, HCI International 2017, Proceedings, Part I. Vancouver, BC, Canada, 09.-14.07.2017. Bd. 10271. Cham, s.l.: Springer International Publishing (Lecture Notes in Computer Science, 10271), S. 150–165.
- Fleischmann, A.; Schmidt, W.; Stary, C. (2017): *Complex Event Processing in e-Services*. In: D. Al-Jumaily (Hg.): *2016 9th International Conference on Developments in eSystems Engineering*. DeSE 2016. Liverpool, United Kingdom, 31.08.-02.09.16. Piscataway, NJ: IEEE, S. 251–259.
- Franke, F.; Burger, U.; Heimbs, S.; Seidel, C.; Brudzinski, P. V.; Huehn, D. (2017): *High Speed Impact Testing of Thermoplastic Composite Plates*. In: *AHS International 73rd Annual Forum & Technology Display*. Fort Worth, Texas, USA, 09.-11.05.2017.
- Franke, J.; Kreitlein, S. (Hg.) (2017): *Energy Efficiency in Strategy of Sustainable Production Vol. II: Pfaffikon*.
- Frison, A.-K.; Riener, A.; Jeon, M.; Pfleging, B.; Alvarez, I.; Ju, W. (2017): *Workshop on User-Centered Design for Automated Driving Systems*. In: I. Politis (Hg.): *Proceedings of the 9th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*. Oldenburg, Germany, 24.-27.09.2017. New York, NY: ACM, S. 23–27.
- Frison, A.-K.; Wintersberger, P.; Riener, A.; Scharfmüller, C. (2017): *Driving Hotzenplotz*. In: I. Politis (Hg.): *Proceedings of the 9th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*. Oldenburg, Germany, 24.-27.09.2017. New York, NY: ACM, S. 236–244.
- Gassmann, O.; Bader, M. A. (2017): *Patentmanagement. Innovationen erfolgreich nutzen und schützen*. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-49527-8>.
- Gerngroß, M.; Herrmann, P.; Westermaier, C.; Endisch, C. (2017): *Highly flexible needle winding kinematics for traction stators based on a standard industrial robot*. In: *2017 7th International Electric Drives Production Conference (EIDPC)*. Würzburg, Germany, 06.-05.12.2017. Piscataway, NJ: IEEE, S. 1–7.
- Hanss, A.; Elger, G. (2017): *Residual Free Solder Processes for Fluxless Solder Pastes*. In: *Proceedings of 21st European Microelectronic and Packaging Conference*. Warsaw, Poland, 13.-16.09.2017.
- Hanss, A.; Liu, E.; Schmid, M.; Müller, D.; Karbowski, U.; Derix, R.; Elger, G. (2017): *New Method to Separate Failure Modes by Transient Thermal Analysis of High Power LEDs*. In: *ECTC 2017. The 67th Electronic Components and Technology Conference*: 30.05.-02.06.2017, Lake Buena Vista, Florida, USA. Piscataway, NJ: IEEE, S. 1136–1144.
- Hartmann, C.; Mader, R.; Michel, L.; Ebert, C.; Margull, U. (2017): *Massive Parallelization of Real-World Automotive Real-Time Software by GPGPU*. In: J. Knoop, W. Karl, M. Schulz, K. Inoue, T. Pionteck (Hg.): *Architecture of Computing Systems – ARCS 2017. 30th International Conference, Proceedings*. Vienna, Austria, 03.-06.04.2017. Cham, s.l.: Springer International Publishing (Lecture Notes in Computer Science, 10172), S. 1–8.
- Hasirlioglu, S.; Doric, I.; Kamann, A.; Riener, A. (2017): *Reproducible Fog Simulation for Testing Automotive Surround Sensors*. In: *2017 IEEE 85th Vehicular Technology Conference (VTC Spring), Proceedings*. Sydney, Australia, 04.-07.06.2017. Piscataway, NJ: IEEE, S. 1–7.

Hasirlioglu, S.; Karthik, M.; Riener, A.; Doric, I. (2017): Potential of Plenoptic Cameras in the Field of Automotive Safety. In: INTSYS 2017 – Intelligent Transport Systems. Helsinki, Finland, 29.-30.11.2017.

Hasirlioglu, S.; Riener, A. (2017): Introduction to rain and fog attenuation on automotive surround sensors. In: IEEE ITSC 2017. 20th International Conference on Intelligent Transportation Systems: Yokohama, Kanagawa, Japan, 16.-19.10.2017. Piscataway, NJ: IEEE, S. 1–7.

Hasirlioglu, S.; Riener, A.; Doric, I. (2017): Rain simulation for the test of automotive surround sensors. In: EGU General Assembly Conference Abstracts, volume 19. Vienna, Austria, 23.-28.04.2017, S. 795.

Hasirlioglu, S.; Riener, A.; Huber, W.; Wintersberger, P. (2017): Effects of exhaust gases on laser scanner data quality at low ambient temperatures. In: 28th IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). Los Angeles, CA, USA, 11.-14.06.2017. Piscataway, NJ: IEEE, S. 1708–1713.

Hecht, D.; Hofbauer, G. (Hg.) (2017): Modernes Beschaffungsmanagement in Lehre und Praxis. Strategisches Beschaffungsmanagement, Band 1. Uni-Edition GmbH. Berlin: Uni-Edition.

Hempfen, T.; Biank, S.; Huber, W.; Diedrich, C. (2017): Model Based Generation of Driving Scenarios. In: INTSYS 2017 – Intelligent Transport Systems. Helsinki, Finland, November 2017.

Hempfen, T.; Biank, S.; Huber, W.; Diedrich, C. (2017): Test Model Based Generation of Driving Scenarios. In: EAI International Workshop on Smart Cities Interoperability and Standardization. Helsinki, Finland, 29.-30.11.2017.

Herrmann, P.; Gerngroß, M.; Endisch, C.; Stenzel, P.; Uhlmann, P. (2017): Automated contacting technology for needle winding applications with distributed windings. In: 2017 7th International Electric Drives Production Conference (IEDPC), proceedings. Würzburg, Germany, 06.-05.12.2017. Piscataway, USA: IEEE, S. 1–8.

Hiltner, C.; Bienert, J. (2017): Untersuchung zur akustischen Wirkung von Photovoltaik-Modulen. In: Deutsche Gesellschaft für Akustik (Hg.): Fortschritte der Akustik – DAGA 2017. 43. Jahrestagung für Akustik. Kiel, Germany, 06.-09. März 2017.

Hof, H.-J.; Gersbeck-Schierholz, B. (2017): International Journal on Advances in Security 2017. Vol.10, Nr. 1&2.

Hof, H.-J.; Gersbeck-Schierholz, B. (2017): International Journal on Advances in Security 2017. Vol.10, Nr. 3&4.

Hofbauer, G.; Engelhardt, S.; Wilhelm, A. (Hg.) (2017): Vertikale Kooperationen zur Nutzung von Innovationen. Markt- und werteorientierte Unternehmensführung. Berlin: Uni-Edition.

Hofbauer, G.; Hecht, D. (Hg.) (2017): Procurement 2025. Die Zukunft der Beschaffung. Strategisches Beschaffungsmanagement. Uni-Edition GmbH. Berlin: Uni-Edition.

Hofbauer, G.; Hofbauer, K. (2017): Das Innovations-Abgleich-Portfolio zur Ausbalancierung von Exploration und Exploitation. In: G. Hofbauer, M. Klimontowicz (Hg.): Challenges, Research and Perspectives. Europe in a Changing World. Berlin, S. 326–338.

Hofbauer, G.; Hofbauer, K.; Sangl, A. (2017): Exploration und Exploitation im Innovationsmanagement. In: G. Hofbauer, M. Klimontowicz (Hg.): Challenges, Research and Perspectives. Europe in a Changing World. Berlin, S. 313–325.

Hofbauer, G.; Hofbauer, K.; Sangl, A. (2017): Grundlagen zu Exploration und Exploitation von Innovationen. In: G. Hofbauer, V. Oppitz (Hg.): Wissenschaft und Forschung – 2017. Wirtschaftswissenschaftliche Beiträge zur Forschung. Berlin: Uni-Edition, S. 179–194.

Hofbauer, G.; Hofbauer, K.; Sangl, A. (2017): Innovationsmanagement zwischen Exploration und Exploitation. In: Arbeitsberichte der Technischen Hochschule Ingolstadt (Working Papers) (41).

Hofbauer, G.; Hofbauer, K.; Sangl, A. (2017): Zur Ausbalancierung von Exploration und Exploitation mit Hilfe des Innovations-Abgleichs-Portfolios. In: G. Hofbauer, V. Oppitz (Hg.): Wissenschaft und Forschung – 2017. Wirtschaftswissenschaftliche Beiträge zur Forschung. Berlin: Uni-Edition, S. 229–240.

Hofbauer, G.; Klimontowicz, M. (Hg.) (2017): Challenges, Research and Perspectives. Europe in a Changing World. Berlin.

Hofbauer, G.; Klimontowicz, M.; Nocon, A. (2017): The Impact of Capital Requirements on Companies' External Financing. In: JMAA 13 (01). DOI: 10.17265/1548-6583/2017.01.002.

Hofbauer, G.; Král, M. (2017): A Contemporary Management Approach to Receive Better Credit Ratings. In: G. Hofbauer, V. Oppitz (Hg.): Wissenschaft und Forschung – 2017. Wirtschaftswissenschaftliche Beiträge zur Forschung. Berlin: Uni-Edition, S. 157–176.

Hofbauer, G.; Nocon, A.; Klimontowicz, M. (2017): The Changes in Capital Structure of Selected Banking Markets as a Result of New Regulations. In: Scientific proceedings of conference on European Financial Systems, 26.-27.06.2017. Brno, Czech Republic, S. 222–229.

Hofbauer, G.; Oppitz, V. (2017): Grundlagen zur Ausbreitung von Innovationen. In: G. Hofbauer, M. Klimontowicz (Hg.): Challenges, Research and Perspectives. Europe in a Changing World. Berlin, S. 287–294.

Hofbauer, G.; Oppitz, V. (Hg.) (2017): Wissenschaft und Forschung – 2017. Wirtschaftswissenschaftliche Beiträge zur Forschung. Europäische Forschungs- und Arbeitsgemeinschaft; Uni-Edition GmbH. Berlin: Uni-Edition.

Hofbauer, G.; Sangl, A. (2017): Improving Competitiveness through Innovation Management. In: Scientific Proceedings, Management and Engineering, Scientific-Technical Union of Mechanical Engineering. 3/218, S. 578–584.

Hofbauer, G.; Sangl, A. (2017): The Future of Procurement: Procurement as a Lever of Value Creation. In: G. Hofbauer, D. Hecht (Hg.): Procurement 2025. Die Zukunft der Beschaffung. Strategisches Beschaffungsmanagement. Berlin: Uni-Edition, S. 189–201.

Hofbauer, G.; Sangl, A.; Oppitz, V. (2017): Die Einordnung von Exploration und Exploitation in den Produktmanagementprozess. In: G. Hofbauer, V. Oppitz (Hg.): Wissenschaft und Forschung – 2017. Wirtschaftswissenschaftliche Beiträge zur Forschung. Berlin: Uni-Edition, S. 195–209.

Hofbauer, G.; Wilhelm, A. (2017): Innovationsprozesse erfolgreich managen. In: G. Hofbauer, S. Engelhardt, A. Wilhelm (Hg.): Vertikale Kooperationen zur Nutzung von Innovationen. Markt- und werteorientierte Unternehmensführung. Berlin: Uni-Edition, S. 111–156.

Hofbauer, G.; Hecht, D. (2017): Technische Beschaffung. Der Beschaffungsprozess. Strategisches Beschaffungsmanagement, 2. Berlin: Uni-Edition.

Holzhammer, U. (2017): Welche Bedeutung haben flexible Strommengen aus Biogas im Jahr 2030. Ein Beitrag zur Diskussion der zukünftigen Förderwürdigkeit von Strom aus Biogas. In: Biogas expo & congress – Trinationales Forum Katalog 2017.

Holzhammer, U.; Gerhardt, N.; Philipp, M. (2017): Systemtransformation durch Erbringung von Systemdienstleistungen mittels Biomasseanlagen. In: Biogas in der Landwirtschaft. Stand und Perspektiven; FNR/KTBL-Kongress. Bayreuth, Germany, 26.-27.09.2017. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL): Darmstadt. KTBL-Schrift, 512.

Hu, L.; Doetsch, J.; Brauchler, R.; Bayer, P. (2017): Characterizing CO₂ plumes in deep saline formations: comparison and joint evaluation of time-lapse pressure and seismic tomography. In: Geophysics 82 (4), ID1-ID18.

Jones, K.; Janicke, H.; Facchi, C.; Maglaras, L. (2017): Introduction to the special issue of the journal of information security and applications on "ICS & SCADA cyber security". In: Journal of Information Security and Applications 34, S. 152. DOI: 10.1016/j.jisa.2017.05.009.

- Jünger, M.; Meindl, C. (2017): Bayerisch-Schwaben goes digital!? In: *B4B Wirtschaftsleben Schwaben, Sonderheft Digitalisierung Bayerisch-Schwaben 4.0* (2016.2917), S. 18–24.
- Kamann, A.; Bielermeier, J.; Hasiriloglu, S.; Schwarz, U.; Brandmeier, T. (2017): Object Tracking based on an Extended Kalman filter in High Dynamic Driving Situations. In: *IEEE ITSC 2017. 20th International Conference on Intelligent Transportation Systems: Yokohama, Kanagawa, Japan, 16.-19.10.2017*. Piscataway, NJ: IEEE.
- Král, M.; Rówinska, M.; Hofbauer, G. (2017): An analysis of the covered call hedging strategy from the polish accounting point of view. In: G. Hofbauer, V. Oppitz (Hg.): *Wissenschaft und Forschung – 2017. Wirtschaftswissenschaftliche Beiträge zur Forschung*. Berlin: Uni-Edition, S. 119–139.
- Krcmar, D.; Benz, S. A.; Bayer, P.; Blum, P.; Stankova, H. (2017): Long-term trends and spatial variability of shallow groundwater temperatures beneath Bratislava. *EGU General Assembly Conference Abstracts*, volume 19. Vienna, Austria, 23.-28.04.2017.
- Kun, A.; Tscheligi, M.; Riener, A.; van der Meulen, H. (2017): Workshop on Augmented Reality for Intelligent Vehicles. In: I. Politis (Hg.): *Proceedings of the 9th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications. the 9th International Conference*. Oldenburg, Germany, 24.-27.09.2017. New York, NY: ACM, S. 5.
- Kutun, B.; Schmidt, W. (2017): Brettspiel zur Entwicklung von Fachkompetenz in verschiedenen Themengebieten mittels Gamification. In: M. Eibl, M. Gaedke (Hg.): *INFORMATIK 2017 in Chemnitz. Lecture Notes in Informatics (LNI)*. Chemnitz, Germany, 25.-29.09.2017, S. 427–432.
- Lederer, M.; Avci, R.; Schmidt, W. (2017): Should Process Management Add Its Two Cents?: A Classification Approach for the Selection of Process Management Build-Time Techniques for Software Development Purposes. In: M. Felderer, H. Holmström Olsson, A. Skavhaug (Hg.): *43rd Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications. SEAA 2017, proceedings*. Vienna, Austria, 30.-08.-01.09.2017. Piscataway, NJ: IEEE, S. 342–349.
- Lederer, M.; Betz, S.; Kurz, M.; Schmidt, W. (2017): Some say Digitalization – others say IT-enabled Process Management thought through to the End. In: Mühthäuser, M., Zehbold, C. (Hg.): *Proceedings of the 9th Conference on Subject-oriented Business Process Management*. ACM 2017. Darmstadt, Germany, 30.-31.03.2017. New York, NY: ACM.
- Leister, L.; Schulten, M.; Decker, A. (2017): Going Native: Choosing the Right Strategy as a publisher. In: *Proceedings Series zur International Conference on Innovation and Management*. Osaka, Japan.
- Leister, L.; Schulten, M.; Decker, A. (2017): Native Advertising: The Effect of Design and Content Congruence on Attitude toward the Ad and Publisher Credibility. In: K. L. Haws, M. B. Houston, C. H. Noble (Hg.): *Innovation & sustainability in marketing. Summer Marketing Academic Conference 2017: AMA educators proceedings volume 287: San Francisco, USA, 04.-06.08.2017*. Chicago, IL, USA: American Marketing Association.
- Lemos, G.; Fredel, M. C.; Pyczak, F.; Tetzlaff, U. (2017): Development of a TiCp Reinforced Ni-Based Superalloy MMC, with High Creep Resistance and Reduced Weight. In: *KEM 742*, S. 189–196. DOI: 10.4028/www.scientific.net/KEM.742.189.
- Liu, E.; Zahner, T.; Besold, S.; Wunderle, B.; Elger, G. (2017): Location resolved transient thermal analysis to investigate crack growth in solder joints. In: *Microelectronics Reliability* 79, S. 533–546. DOI: 10.1016/j.microrel.2017.06.014.
- Machuca, E.; Schweiger, H.-G. (2017): Availability of high voltage batteries from HEV, PHEV and BEV in Germany from accidents and end of life for recycling and/or second use: a forecast from 2010 till 2040. In: *Batteries 2017* (Hg.). Nice, France.
- Madl, T.; Hof, H.-J.; Brückmann, J. (2017): Reference Architecture for the Design of Secure Automotive Cyber Systems. In: J. Mottok, M. Reichenberger, W. Bogner (Hg.): *Applied Research Conference 2017. ARC 2017*. Munich, Germany, 07.07.2017.
- Melnikov, A.; Bienert, J. (2017): Determination of Static Stiffness of Mechanical Structures from Operational Modal Analysis. In: *7th International Operational Modal Analysis Conference (IOMAC)*. Ingolstadt, 08.-12.05.2017.
- Merkle Westphall, C.; Hof, H.-J.; Schauer, S.; Latzenhofer, M.; Yee, G. (Hg.) (2017): *SECURWARE 2017. The Eleventh International Conference on Emerging Security Information, Systems and Technologies*. Rome, Italy, 10.-14.09.2017. Wilmington, DE, USA: IARIA. Online verfügbar unter <https://www.thinkmind.org/index.php?view=instance&instance=SECURWARE+2017>.
- Mühthäuser, M., Zehbold, C. (Hg.) (2017): *Proceedings of the 9th Conference on Subject-oriented Business Process Management*. ACM 2017. Darmstadt, Germany, 30.-31.03.2017. New York, NY: ACM.
- Müller, T.; Endisch, C. (2017): An estimation based iterative learning control approach for cross-coupled vehicle test systems. In: *2017 IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM)*. Munich, Germany, 03.-07.07.2017. Piscataway, USA: IEEE, S. 1375–1381.
- Müller, M.; Botsch, M.; Böhmländer, D.; Utschick, W. (2017): A Simulation Framework for Vehicle Safety Testing. In: K. Kompaß (Hg.): *Aktive Sicherheit und automatisiertes Fahren. 3. interdisziplinärer Expertendialog (IEDAS)*. Haus der Technik Fachbuch, Band 146. Renningen: expert Verlag, S. 135–155.
- Nadarajan, P.; Botsch, M.; Sardina, S. (2017): Predicted-occupancy grids for vehicle safety applications based on autoencoders and the Random Forest algorithm. In: *IJCNN 2017. The International Joint Conference on Neural Networks*. Anchorage, AK, USA, 14.-19.05.2017. Piscataway, USA: IEEE, S. 1244–1251.
- Nebel, C.; Steger, F.; Schweiger, H.-G. (2017): Discharge Capacity of Energy Storages as a Function of the Discharge Current – Expanding Peukert's equation. In: *Int. J. Electrochem. Sci.* 12, S. 4940–4957. DOI: 10.20964/2017.06.51.
- Neumeier, S.; Obermaier, C.; Facchi, C. (Hg.) (2017): *Speeding up OMNeT++ Simulations by Parallel Output-Vector Implementations*. KUVS ITC 2017. Erlangen, Germany.
- Niefnecker, P.; Simon, M.; Salich, S.; Pforr, J. (2017): Comparison of switching devices for a zero-current switched class E based automotive inductive charging converter system. In: *2017 19th European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'17 ECCE Europe)*. Warsaw, Poland, 11.-14.09.2017. Piscataway, NJ: IEEE, S.1-10.
- Notomista, G.; Botsch, M. (2017): A Machine Learning Approach for the Segmentation of Driving Maneuvers and its Application in Autonomous Parking. In: *Journal of Artificial Intelligence and Soft Computing Research* 4 (7), S. 243–255.
- Obermaier, C.; Facchi, C. (2017): Investigations on OMNeT++ Real-Time Behaviour. In: *OMNeT++ Community Summit 2017*. Bremen, Germany, 07.-08.09.2017.
- Obermaier, C.; Riebl, R.; Facchi, C. (2017): Dynamic Scenario Control for VANET Simulations. In: *5th IEEE International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems. MT-ITS 2017*. Napoli, Italy, 26.-28.06.2017.
- Oppitz, V.; Hofbauer, G. (2017): Die Diffusion von Innovationen und die Möglichkeit zur mathematischen Formulierung. In: G. Hofbauer, M. Klimontowicz (Hg.): *Challenges, Research and Perspectives. Europe in a Changing World*. Berlin, S. 305–312.
- Oppitz, V.; Hofbauer, G. (2017): Die mathematische Analyse der Diffusionsverläufe von Innovationen. In: G. Hofbauer, V. Oppitz (Hg.): *Wissenschaft und Forschung – 2017. Wirtschaftswissenschaftliche Beiträge zur Forschung*. Berlin: Uni-Edition, S. 211–228.
- Oppitz, V.; Hofbauer, G. (2017): Nutzwertbestimmung für Immobilien. In: G. Hofbauer, V. Oppitz (Hg.): *Wissenschaft und Forschung – 2017. Wirtschaftswissenschaftliche Beiträge zur Forschung*. Berlin: Uni-Edition, S. 67–91.
- Oppitz, V.; Hofbauer, G.; Marcovic, P. (2017): Marktwirtschaftliche Bildung der Grundstückspreise. In: G. Hofbauer, V. Oppitz (Hg.): *Wissenschaft und Forschung – 2017. Wirtschaftswissenschaftliche Beiträge zur Forschung*. Berlin: Uni-Edition, S. 43–66.

- Pettersson, I.; Frison, A.-K.; Lachner, F.; Riener, A.; Nohage, J. (2017): Triangulation in UX Studies: Learning from Experience. In: Adjunct Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems. Brisbane, Australia, 04.-08.06.2016, S. 341–344.
- Philipp, M.; Schumm, G.; Peesel, R.-H.; Walmsley, T. G.; Atkins, M. J.; Schlosser, F.; Hesselbach, J. (2017): Optimal energy supply structures for industrial food processing sites in different countries considering energy transitions. In: *Energy*. DOI: 10.1016/j.energy.2017.05.062.
- Philipp, M.; Schumm, G.; Schlosser, F.; Peesel, R.-H.; Holzhammer, U. (2017): Grundsatzfragen der Abwärmenutzung. In: *BWK Das Energie-Fachmagazin* (Ausgabe 4).
- Pielhop, R. I.; Kupfer, S. (2017): Einführung von Blended Learning – unterstützt durch prozessbegleitendes Coaching und andere Weiterbildungsformate. In: T. Doyé, U. Elsholz, A. Maschwitz, S. Pohlmann, G. Vierzigmann (Hg.): Hochschule digital?! Praxisbeispiele aus berufsbegleitenden und weiterbildenden Studienangeboten. Handreichung der wissenschaftlichen Begleitung des Bund-Länder-Wettbewerbs „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“. Bonn, Germany: Bundesministerium für Bildung und Forschung, S. 78–86.
- Ponikwar, C.; Hof, H.-J.; Wischhof, L. (2017): Towards a High-Level Security Model for Decision Making in Autonomous Driving. In: *ACM Chapters Computer Science in Cars Symposium 2017 (CSCS 2017)*. Munich, Germany, 06.06.2017.
- Pöppel, J. (2017): 10 Jahre Tinnitusprojekt – Praxis. In: *medintern* (4/2017), S. 20–21.
- Raab-Kuchenbuch, A.; Gschoßmann, S. (2017): Content-Marketing als Strategie der Zukunft im Krankenhaus. In: M. A. Pfannstiel, P. Da-Cruz, H. Mehlich (Hg.): Digitale Transformation von Dienstleistungen im Gesundheitswesen II. Impulse für das Management. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 107–127.
- Raab-Kuchenbuch, A.; Legl, K.; Wolf, J. (2017): Fünf Erfolgsfaktoren für einen erfolgreichen Einweiserbesuch. In: *KU Gesundheitsmanagement* (2), S. 47–50.
- Ramm, T.; Hammel, C.; Klärner, M.; Kruck, A.; Schrag, T. (2017): Energy storage and integrated energy approach for district heating systems. In: *Energy Procedia* 135, S. 391–397. DOI: 10.1016/j.egypro.2017.09.515.
- Riebl, R.; Obermaier, C.; Neumeier, S.; Facchi, C. (Hg.) (2017): Vanetza: Boosting Research on Inter-Vehicle Communication. KUVS ITC 2017. Erlangen, Germany.
- Riener, A. (Hg.) (2017): AutomotiveUI'17 Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications. Doctoral Colloquium Proceedings. Oldenburg, Germany, 23.09.2017.
- Riener, A.; Jeon, M.; Alvarez, I.; Frison, A.-K. (2017): Driver in the Loop: Best Practices in Automotive Sensing and Feedback Mechanisms. In: G. Meixner, C. Müller (Hg.): Automotive user interfaces. Creating interactive experiences in the car, Bd. 41. Cham: Springer International Publishing (Human-Computer Interaction Series), S. 295–323.
- Riener, A.; Pfleging, B.; Geisler, S.; van Laack, A.; Wintersberger, P. (2017): 6th Workshop “Automotive HMI”: Cars in the Transition from Manual to Automated Driving.
- Rimmelspacher, U. (2017): Vertriebsprozesse mit SAP ERP. Mit vollständig integrierten Übungen im Anwendungsmenü und Customizing von SAP ECC 6.0. 2., überarbeitete Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. Online verfügbar unter <http://www.springer.com/>.
- Rivera, J. A.; Blum, P.; Bayer, P. (2017): Increased ground temperatures in urban areas. Estimation of the technical geothermal potential. In: *Renewable Energy* 103, S. 388–400. DOI: 10.1016/j.renene.2016.11.005.
- Rock, S. (2017): Multi-Channel-Services fehlt die Bekanntheit. In: *Lebensmittelzeitung* 69 (47), S. 34.
- Rock, S. (2017): Services im Omnichannel Handel – Eine kundenorientierte Sichtweise. In: Arbeitsberichte der Technischen Hochschule Ingolstadt (Working Papers) (42).
- Rock, S. (2017): Verbraucher wollen einfach und sicher zahlen. In: *Lebensmittelzeitung* 69 (36), S. 34.
- Röttenbacher, M.; Riener, A. (2017): A “hybrid” personalized model for collaborative human-robot object manipulation. In: IEEE (Hg.): Proceedings of the 2017 IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN). Lisbon, Portugal, 28.-31.08.2017, S. 6.
- Saidi, A.; Beringer, M.; Sonnleitner, M.; Conti, F.; Männl, U.; Innerhofer, S.; Goldbrunner, M. (Hg.) (2017): Biogas in Bewegung: Dezentrale Nutzung von partiell aufbereitetem Biogas als Kraftstoff für landwirtschaftliche Fahrzeuge. 7. Statuskonferenz: Bioenergie. Flexibel und integriert in die nächste Epoche! Leipzig, 20.-21.11.2017.
- Saidi, A.; Conti, F.; Sonnleitner, M.; Goldbrunner, M. (Hg.) (2017): Model-Based Assessment of Partially Upgraded Biogas and the Decentralized Utilization for Mobility in Agriculture. 25th Biomass Conference and Exhibition. Stockholm, Sweden, 12.-15.06.2017.
- Saidi, A.; Sonnleitner, M.; Männl, U.; Innerhofer, S.; Goldbrunner, M. (Hg.) (2017): Science meets Practice. Techno-economic assessment of partially upgraded biogas and the decentralized utilization for mobility in agriculture. GERBIO-German Biogas and Bioenergy Society. Stuttgart, 08.-11.03.2017.
- Sangl, A.; Hofbauer, G. (2017): Management von Innovationen. In: G. Hofbauer, M. Klimontowicz (Hg.): Challenges, Research and Perspectives. Europe in a Changing World. Berlin, S. 257–269.
- Sangl, A.; Hofbauer, G. (2017): Selected Issues to Enhance Innovativeness of Companies. In: *International Journal of Advanced Engineering and Management Research* 2 (3), S. 387–399.
- Saparia, S.; Tandon, S.; Liu, E.; Zahner, T.; Besold, S.; Kalb, W.; Elger, G. (2017): Calibration of transient FE simulation: Improvement of post-processing and simulation automation. In: THERMINIC 2017. 23rd International Workshop Thermal Investigations of ICs and Systems: Amsterdam, Netherlands, 27.-29.09.2017. Piscataway, NJ: IEEE, S. 1–6.
- Sawitzky, T. von; Riener, A. (2017): Potential and Challenges of Augmented Reality in the Context of Automated Driving. In: I. Politis (Hg.): Proceedings of the 9th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications. Oldenburg, Germany, 24.-27.09.2017. New York, NY: ACM, S. 23–27.
- Sawitzky, T. von; Riener, A. (2017): Towards Trust in Autonomous Driving: Influence of Augmented Reality in Foggy Driving Scenarios. In: J. Mottok, M. Reichenberger, W. Bogner (Hg.): Applied Research Conference 2017. ARC 2017. Munich, Germany, 07.07.2017.
- Schäfer, F.; Schulten, M.; Blitz, P.; Decker, A. (2017): Attitudinal and Behavioural Acceptance of Location Based Mobile Couponing (LBMC): The Role of Perceived Usefulness, Ease of Use, and Privacy Risks. In: Proceedings Series International Conference on Innovation and Management. Osaka, Japan.
- Schallmo, D.; Rusnjak, A.; Anzengruber, J.; Werani, T.; Jünger, M. (Hg.) (2017): Digitale Transformation von Geschäftsmodellen. Grundlagen, Instrumente und Best Practices. Wiesbaden: Springer Gabler. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-12388-8>.
- Schartmüller, C.; Wintersberger, P.; Riener, A. (2017): Rapid, Live Data Supported Prototyping with U.S.E. In: I. Politis (Hg.): Proceedings of the 9th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications. Oldenburg, Germany, 24.-27.09.2017. New York, NY: ACM, S. 2.
- Schmid, M.; Hanss, A.; Elger, G. (2017): Analysis of the Quality of Sinter Interfaces of LEDs with New Transient Thermal Analysis Test Equipment. In: 14th China International Forum on Solid State Lighting: International Forum on Wide Bandgap Semiconductors China (SSLChina: IFWS). Beijing, China, 01.-03.11.2017.
- Schmid, M.; Pffor, J.; Elger, G. (2017): Power Electronic Package for Double Sided Cooling Utilizing Tile-Level Assembly. In: PCIM Europe 2017. International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management. 16.-18.05.2017. Berlin, Offenbach, Piscataway, NJ: VDE Verlag GmbH; IEEE.
- Schmidt, W. (2017): Smart Traffic Flow. In: A. Meier, E. Portmann (Hg.): Smart City. Strategie, Governance und Projekte. Edition HMD. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 255–274.

- Schmidt, W.; Borgert, S.; Fleischmann, A.; Heuser, L.; Müller, C.; Mühlhäuser, M. (2017): Digitale Mehrwertdienste in Smart Cities am Beispiel Verkehr. In: A. Meier, E. Portmann (Hg.): *Smart City. Strategie, Governance und Projekte*, Bd. 6. Edition HMD. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 255–274.
- Schmidt, W.; Taspinar, B. (2017): *Business Processes in the Wild / Konzeption und prototypische Entwicklung eines Brettspiels zur interaktiven Gestaltung der Lehrveranstaltung „Wissensmanagement“ mittels Gamification*.
- Schneider, K.; Sequeira, G.; Lugner, R.; Kamann, A.; Brandmeier, T.; Burgmeier, R. (2017): Verification of pre-crash information for a predictive activation of passive safety actuators. In: 11. VDI-Tagung *Fahrzeugsicherheit. Schwächere Verkehrsteilnehmer im Fokus des Unfallgeschehens*. Berlin, Germany, 28.-29.11.2017.
- Scholz, M.; Oberschachtsiek, S.; Donhauser, T.; Franke, J. (2017): Software-in-the-loop testbed for multi-agent-systems in a discrete event simulation. Integration of the Java Agent Development Framework into Plant Simulation. In: 2017 IEEE International Symposium on Systems Engineering (ISSE). Vienna, Austria, 11.-13.10.2017, S. 1–6.
- Schröder, D.; Buss, M. (Hg.) (2017): *Intelligente Verfahren. Identifikation und Regelung nichtlinearer Systeme*. 2., erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.
- Schröder, D.; Buss, M.; Endisch, C. (2017): *Nichtlineare Optimierung in der Systemidentifikation*. In: D. Schröder, M. Buss (Hg.): *Intelligente Verfahren. Identifikation und Regelung nichtlinearer Systeme*. 2., erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, S. 311–376.
- Schröder, D.; Buss, M.; Endisch, C. (2017): *Stochastische Optimierungsverfahren*. In: D. Schröder, M. Buss (Hg.): *Intelligente Verfahren. Identifikation und Regelung nichtlinearer Systeme*. 2., erweiterte Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, S. 377–398.
- Schröder, J.; Tomanek, D. (2017): Hospital 4.0 – Das ideale Krankenhaus unter besonderer Berücksichtigung digitaler Transformation. In: *eHealth&Society München 02/2017*.
- Schröder, J.; Tomanek, D. (2017): Trends und Potenziale der digitalen Transformation in klinischen Dienstleistungen am Beispiel eines Benchmarks der Patiententransportlogistik. In: D. Schallmo, A. Rusnjak, J. Anzengruber, T. Werani, M. Jünger (Hg.): *Digitale Transformation von Geschäftsmodellen. Grundlagen, Instrumente und Best Practices*. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 421–432.
- Schumm, G.; Philipp, M.; Schlosser, F.; Hesselbach, J.; Walmsley, T. G.; Atkins, M. J. (2017): Hybrid heating system for increased energy efficiency and flexible control of low temperature heat. In: *Energy Efficiency* 6 (4), S. 685. DOI: 10.1007/s12053-017-9584-6.
- Sennefelder, V. (2017): Durchlässigkeit fördern durch digitale Kompetenzanrechnung. In: T. Doyé, U. Elsholz, A. Maschwitz, S. Pohlmann, G. Vierzigmann (Hg.): *Hochschule digital?! Praxisbeispiele aus berufsbegleitenden und weiterbildenden Studienangeboten. Handreichung der wissenschaftlichen Begleitung des Bundesländer-Wettbewerbs „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“*. Bonn, Germany: Bundesministerium für Bildung und Forschung, S. 19–24.
- Sequeira, G.; Lugner, R.; Steinhauser, D.; Brandmeier, T. (2017): Investigation of Intelligent Features for CFRP Structure in Automotive Safety Systems. In: 2017 International Conference on Automotive and Vehicle Engineering (ICAVE 2017). Singapore, 01.-03.09.2017.
- Soal, K.; Bienert, J. (2017): Inverse joint damping parameter estimation from experimental modal analysis. In: N. M. M. Maia, M. M. Neves, R. P. C. Sampaio (Hg.): *ICEDyn 2017: International Conference on Structural Engineering Dynamics: proceedings*. Ericeira, 03.-05.07.2017. Instituto Superior Técnico, Instituto de Engenharia Mecânica.
- Somogyvári, M.; Bayer, P. (2017): Field validation of thermal tracer tomography for reconstruction of aquifer heterogeneity. In: *Water Resources Research* 53 (6), S. 5070–5084. DOI: 10.1002/2017WR020543.
- Somogyvári, M.; Bayer, P. (Hg.) (2017): Characterization of an alluvial aquifer with thermal tracer tomography. EGU General Assembly Conference Abstracts 19, 12615 (19).
- Somogyvári, M.; Jalali, M.; Jimenez Parras, S.; Bayer, P. (Hg.) (2017): Reconstruction of two-dimensional fracture network geometry by transdimensional inversion. EGU General Assembly Conference Abstracts 19, 12469. Vienna (19).
- Somogyvári, M.; Jalali, M.; Jimenez Parras, S.; Bayer, P. (2017): Synthetic fracture network characterization with transdimensional inversion. In: *Water Resources Research* 53 (6), S. 5104–5123. DOI: 10.1002/2016WR020293.
- Stark, M.; Sonnleitner, M.; Zörner, W. (2017): Bewertung von Hochtemperaturspeichern zur Flexibilisierung von Biomasse-HKW. In: *Energetische Biomassenutzung (Hg.): Bioenergie. Flexibel und integriert in die nächste Epoche! 7. Statuskonferenz im Förderprogramm „Energetische Biomassenutzung“*. Leipzig, 20.-21.11.2017
- Steger, F.; Brade, K.; Nitsche, A.; Schweiger, H.-G.: Batterie-Training – Batterie-Testsystem für die Lehre in der Elektromobilität. In: *eMobilityTec 02/2017*.
- Steger, F.; Nitsche, A.; Brade, K.; Belski, I.; Schweiger, H.-G. (2017): Hands-on Experiments vs. Computer-based Simulations in Energy Storage Laboratories. In: *European Society for Engineering Education (SEFI) (Hg.): 2017 European Society for Engineering Education Annual Conference (SEFI). Angra do Heroísmo, Terceira Island, Portugal, 18.-21.09.2017*.
- Steger, F.; Nitsche, A.; Miley, C.; Schweiger, H.-G.; Belski, I. (2017): Laboratory Learning: Hands-on versus Simulated Experiments. In: *AAEE17. Manly Sydney, Australia, 12.2017*.
- Steger, F.; Nitsche, A.; Schweiger, H.-G.; Belski, I. (2017): Teaching Energy Storages by means of a Student Battery Cell Test System. In: *European Society for Engineering Education (SEFI) (Hg.): 2017 European Society for Engineering Education Annual Conference (SEFI). Angra do Heroísmo, Terceira Island, Portugal, 18.-21.09.2017*.
- Steger, F.; Peniche dos Santos, A.; Belski, I.; Schweiger, H.-G. (2017): Impedance Spectroscopy Upgrade to a Student Battery Cell Test System. In: *10th International Workshop on Impedance Spectroscopy (IWIS). Chemnitz, Germany, 27.-30.09.2017*.
- Storz, K.; Steger, H.; Wagner, V.; Bayer, P.; Blum, P. (2017): Methodenvergleich zur Bestimmung der hydraulischen Durchlässigkeit. In: *Grundwasser*, S. 1–9.
- Tandon, S.; Liu, E.; Zahner, T.; Besold, S.; Kalb, W.; Elger, G. (2017): Transient thermal simulation of high power LED and its challenges. In: 2017 18th International Conference on Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulation and Experiments in Microelectronics and Microsystems (EuroSimE). Dresden, Germany, 03.-05.04.2017. Piscataway, NJ: IEEE, S. 1–8.
- Thambi, J.; Schiessl, A.; Waltz, M.; Lang, K.-D.; Tetzlaff, U. (2017): Modified Constitutive Creep Laws With Micromechanical Modeling of Pb-Free Solder Alloys. In: *J. Electron. Packag* 139 (3), S. 31002. DOI: 10.1115/1.4035850.
- Tinnefeld, M.-T.; Buchner, B.; Petri, T.; Hof, H.-J. (2017): Einführung in das Datenschutzrecht. Datenschutz und Informationsfreiheit in europäischer Sicht. 6th ed. Berlin/Boston: De Gruyter. Online verfügbar unter <https://ebookcentral.proquest.com/lib/gbv/detail.action?docID=4943399>.
- Tissen, C.; Benz, S. A.; Keck, C. A.; Bayer, P.; Blum, P. (Hg.) (2017): Estimation of the sustainable geothermal potential of Vienna. EGU General Assembly Conference Abstracts 19, 14086 (19).
- Tomanek, D.; Schröder, J. (2017): Analysing the Value of Information Flow by Value Added Heat Map. In: *Proceedings of The 17th International Scientific Conference Business Logistics in Modern Management*.
- Tomanek, D.; Schröder, J. (2017): Traffic Load Heat Map – An innovative approach for the analysis and optimization of internal traffic. In: P. Cosic (Hg.): *Proceedings of Management of Technology – Step to Sustainable Production*.
- Vögele, U.; Ziegmann, J.; Endisch, C. (2017): Driver Adaptive Predictive Velocity Control. In: *IEEE ITSC 2017. 20th International Conference on Intelligent Transportation Systems. Yokohama, Kanagawa, Japan, 16.-19.10.2017. Piscataway, NJ: IEEE*.

Vogler, D., Walsh, S.D.C., Bayer, P., Amann, F. (2017): Comparison of surface properties in natural and artificially generated fractures in a crystalline rock. In: *Rock Mechanics and Rock Engineering*. DOI: 10.1007/s00603-017-1281-4.

Wagensveld van, R.; Margull, U. (2017): Experiences with HPX on Embedded Real-Time Systems. In: J. Pinker (Hg.): *22nd 2017 International Conference on Applied Electronics*. Pilsen, Czech, 05.-06.09.2017. Piscataway, NJ: IEEE.

Wagner, H. (2017): Wandel der Personenmobilität im digitalen Zeitalter. In: D. Schallmo, A. Rusnjak, J. Anzengruber, T. Werani, M. Jünger (Hg.): *Digitale Transformation von Geschäftsmodellen. Grundlagen, Instrumente und Best Practices*. Wiesbaden: Springer Gabler (Schwerpunkt), S. 375–395.

Wagner, T.; Heimbs, S.; Franke, F.; Burger, U. (2017): 2. Advanced impact simulations of aerospace grade composites based on high-velocity impact experiments. In: *3rd International Conference on Mechanics of Composites*. Bologna, Italy, 04.-07.07.2017.

Walmsley, T. G.; Xuexiu, J.; Philipp, M.; Nemet, A.; Peng, Y.; Liew, P. S. et al. (2017): Total site utility system structural design using P-graph. In: *Chemical Engineering Transactions* 63, S. 31–36.

Walmsley, T. G.; Atkins, M. J.; Walmsley, M. R.W.; Philipp, M.; Peesel, R.-H. (2017): Process and utility systems integration and optimisation for ultra-low energy milk powder production. In: *Energy*. DOI: 10.1016/j.energy.2017.04.142.

Wiedemann, L.; Conti, F.; Janus, T.; Sonnleitner, M.; Zörner, W.; Goldbrunner, M. (2017): Mixing in Biogas Digesters and Development of an Artificial Substrate for Laboratory-Scale Mixing Optimization. In: *Chem. Eng. Technol.* 40 (2), S. 238–247. DOI: 10.1002/ceat.201600194.

Wiedemann, L.; Conti, F.; Janus, T.; Sonnleitner, M.; Zörner, W.; Goldbrunner, M. (Hg.) (2017): *Science meets Practice. Optimization of the mixing system in biogas digesters with computational fluid dynamics (CFD)*. GERBIO-German Biogas and Bioenergy Society, 08.-11.03.2017.

Wiedemann, L.; Conti, F.; Janus, T.; Sonnleitner, M.; Zörner, W.; Goldbrunner, M. (Hg.) (2017): *Science meets Practice. Investigation of fluid dynamic in a scale-down laboratory digester*. GERBIO-German Biogas and Bioenergy Society. Stuttgart, 08.-11.03.2017.

Wiedemann, L.; Conti, F.; Sonnleitner, M.; Goldbrunner, M. (Hg.) (2017): Investigation and optimization of the mixing in a biogas digester with a laboratory experiment and an artificial model substrate. In: *25th European Biomass Conference and Exhibition*. Stockholm, Sweden, 12.-15.06.2017.

Wintersberger, P.; Frison, A.-K.; Riener, A. (2017): Moral Robots Always Fail – Investigating Human Attitudes Towards Ethical Decisions of Automated Systems. In: IEEE (Hg.): *Proceedings of the 2017 IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*. Lisbon, Portugal, 28.-31.08.2017.

Wintersberger, P.; Frison, A.-K.; Riener, A.; Hasiriloglu, S. (2017): The experience of ethics: Evaluation of self harm risks in automated vehicles. In: *28th IEEE Intelligent Vehicles Symposium*. 2017 (IV). Los Angeles, CA, USA, 11.-14.06.2017. Piscataway, USA: IEEE, S. 385–391.

Wintersberger, P.; Green, P.; Riener, A. (2017): Am I Driving or Are You or Are We Both? A Taxonomy for Handover and Handback in Automated Driving. In: *Proceedings of the 9th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design: driving assessment 2017*. Vermont, USA, 26.-29.06.2017, S. 333–339.

Wintersberger, P.; Sawitzky, T. von; Frison, A.-K.; Riener, A. (2017): Traffic Augmentation as a Means to Increase Trust in Automated Driving Systems. In: F. Paterno (Hg.): *Proceedings of the 12th Biannual Conference on Italian SIGCHI*. Cagliari, Italy, 18.-20.09.2017. New York, NY: ACM, S. 1–7.

Woerner, M.; Hof, H.-J. (2017): Security Analysis of IoT Platforms using an IoT Reference Architecture. In: J. Mottok, M. Reichenberger, W. Bogner (Hg.): *Applied Research Conference 2017*. ARC 2017. Munich, Germany, 07.07.2017.

Zedtwitz, M. von; Bader, M. A.; Fracaro, M. (2017): Establishing Foreign R & D Units: The Case of Small Multinational Corporations (sMNCs) in China. In: *Conference Paper, R&D Management Conference (RADMA) 2017*. Leuven, Belgium, 01.-05.07.2017.

Ziebinski, A.; Bregulla, M.; Fojcik, M.; Klal, S. (2017): Monitoring and Controlling Speed for an Autonomous Mobile Platform Based on the Hall Sensor. In: N. T. Nguyen, G. A. Papadopoulos, P. Jędrzejowicz, B. Trawinski, G. Vossen (Hg.): *Computational Collective Intelligence. 9th International Conference, ICCCI 2017. Proceedings, Part II*. Nicosia, Cyprus, 27.-29.09.2017. Cham: Springer International Publishing (Lecture Notes in Computer Science, 10449), S. 249–259.

Ziegmann, J.; Endisch, C.; Shi, J.; Schnorer, T. (2017): Analysis of individual driver velocity prediction using data-driven driver models with environmental features. In: *28th IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV) 2017*. Los Angeles, CA, USA, 11.-14.06.2017. Piscataway, NJ: IEEE, S. 517–522.

Vorträge 2017

Bär, K.; Sonnleitner, M.; Zörner, W. (2017): Controllable Electricity Production via Biogas Plants in Electricity Grids with a high Share of Variable Renewable Energies. *SmartER Europe Conference*. E-world energy & water GmbH. Essen, Germany, 09.02.2017.

Bayer, P.; Rivera, J. A.; Blum, P. (2017): Analytische Modellierung der thermischen Nutzung des Untergrunds im urbanen Raum. *Geotherm. Offenburg*, Germany, 2017.

Decker, A. (2017): AR und VR – Hype, Spielerei, flankierende Maßnahme oder Marketing & Sales Tool mit unbegrenzten Einsatzmöglichkeiten? Über Brand Advocates: Wie Sie die Befürworter Ihrer Marken zu Ihrem Sprachrohr machen. *Strategieipfel Marketing & Digital Marketing, Project Networks*. Berlin, Germany, 16.05.2017.

Dressel, I.; Blum, P.; Tissen, C.; Rivera, J. A.; Bayer, P. (2017): Utilizing the accumulated geothermal heat of cities. *GeoBremen2017*. Bremen, Germany, 24.09.2017.

Doric, I.; Wech, L. (2017): Indoor Testing of Active Systems. *Praxiskonferenz Autonomous Emergency Braking*. Ingolstadt, 28.-29.2017.

Hof, H.-J. (2017): IT Security – Quo Vadis? IT Konferenz 2017. IHK Reutlingen. Reutlingen, Germany, 03.07.2017.

Hof, H.-J. (2017): IoT Gruselkabinett. *Telematiktage*. Karlsruhe Institute of Technology. Karlsruhe, Germany, 06.10.2017.

Hof, H.-J. (2017): Crisis 4.0 – IT-Security and the Internet of Things. *Safety meets Security 2017*. Stuttgart-Nürtingen, Germany, 09.03.2017.

Hof, H.-J. (2017): Die Generation 4.0: Aufwachsen mit dem Internet der Dinge, Industrie 4.0 und Big Data. *Gautinger Internettreff*, „Die neue Vermessung der Welt – Digitale Selbstverteidigung oder Feudalismus 3.0“. Gauting, Germany, 21.03.2017.

Hof, H.-J. (2017): Security for Automotive Cyber Systems. *Automotive Networks 2017*. Munich, Germany, 23.11.2017.

Hofbauer, G. (2017): Equity Regulations of Basel III and a Contemporary Proposition about a Forward Looking Rating Statement. *Intl. Scientific Symposium*. Jurmala, Latvia, 04.07.2017.

Hofbauer, G. (2017): Innovation management and particular Impacts. *International Scientific Conference*. Tbilisi State University, 04.11.2017.

Hofbauer, G. (2017): Improving Competitiveness Through Innovation Management. *XV Intl. Scientific conference „Management and Engineering „17“*. Sozopol, Bulgaria, 25.06.2017.

Hofbauer, G. (2017): Sales and Marketing in Entrepreneurship. *California State University Northridge*. Northridge, USA, 27.04.2017.

- Hofbauer, G.; Oppitz, V. (2017): *lehren und lernen in Mathetiksystemen. Jahrestagung der Europäischen Forschungs- und Arbeitsgemeinschaft (EFA e.V.). Prina, Germany, 25.11.2017.*
- Holzhammer, U.; Gerhardt, N.; Philipp, M. (2017): *Einfluss der Bereitstellung von Blindleistung und Regelleistung auf die Flexibilität. Strommarkttreffen. Berlin, Germany, 22.09.2017.*
- Holzhammer, U.; Philipp, M. (2017): *Ganzheitliche (Kosten)Betrachtung der Energiewende. Fachtagung Zukunftsforum Energiewende / 78. Symposium. ANS e. V. Kassel, Germany, 29.11.2017.*
- Holzhammer, U.; Philipp, M. (2017): *Welche Bedeutung haben flexible Strommengen aus Biogas im Jahr 2030. Ein Beitrag zur Diskussion der zukünftigen Förderwürdigkeit von Strom aus Biogas. biogas expo & congress. Offenburg, Germany, 08.02.2017.*
- Huber, W. (2017): *Automatisiertes Fahren: Status und Herausforderungen. Technologie- und Anwenderkongress VIP 2017. National Instruments. Fürstentfeldbruck, Germany, 19.10.2017.*
- Huber, W.; Hempten, T. (2018): *Fahrzeugtest in einer gemischt virtuell/realen Versuchsumgebung. Technologie- und Anwenderkongress VIP 2017. National Instruments. Fürstentfeldbruck, Germany, 19.10.2018.*
- Hufnagel, C. (2017): *Hospital 4.0 –welchen Status haben unsere Kliniken? Digitalisierungsstudie deutscher Krankenhäuser. 1. Netzwerktreffen des BayWISS Verbundkollegs Digitalisierung. Würzburg, Germany, 2017.*
- Keilbach, A. (2017): *Typical Problems of Design in Automotive Development. 2nd German-Brazil Joint Research Workshop about Mobility. Sao Paulo, Brasil, 18.09.2017.*
- Krcmar D., Benz S. A., Bayer P., Blum P., Flakova R., Zenisova Z. (2017): *Development of the subsurface heat island beneath Bratislava city. 44th Annual Congress of the International Association of Hydrogeologists. Dubrovnik, Croatia, 25.-29.09.2017.*
- Kriegel, B.; Raab, A. (2017): *Health goes online: a netnographic analysis of online health communities. MAXQDA International Conference (MQIC). Berlin, Germany, 02.03.2017.*
- Philipp, M.; Schumm, G.; Schlosser, F.; Holzhammer, U.; Walmsley, T. G.; Atkins, M. J. (2017): *System Efficiency in Dairies, Potentials and technical Implementation of Energy Efficiency and Demand Response. SmartER Europe. Essen, 09.02.2017.*
- Quenzler, A. (2017): *Zahlen, Daten, Fakten: KPI's im Personalmarketing und Recruiting. contagious talk. Frankfurt, Germany, 16.01.2017.*
- Quenzler, A. (2017): *Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeitswelt. IHK Ausbilderakademie, 24.02.2017.*
- Riener, A. (2017): *Automation und Mensch-Maschine-Kooperation unter ergonomischen Aspekten. Haus der Technik. Prof. Dr. Klaus Bengler. Munich, Germany, 20.07.2017.*
- Riener, A. (2017, 2017): *Die Einführung von automatisierten Fahrzeugen: Was alles schiefgehen kann... Kinderuni Eichstätt-Ingolstadt. Universität Eichstätt-Ingolstadt, Technische Hochschule Ingolstadt. Ingolstadt/Eichstätt, Germany, 20.10.2017, 17.11.2017.*
- Saidi, A.; Beringer, M.; Sonnleitner, M.; Conti, F.; Männl, U.; Innerhofer, S.; Goldbrunner, M. (2017): *Biogas in Bewegung (Biogas in Motion) – Combustion and exhaust emission characteristics of a dual fuel engine operated with low caloric biogas. Progress in Biogas IV. Stuttgart, 08.03.2017.*
- Schuderer, P. (2017): *Electrification – Change in the Automotive Industry and Impact on Logistic. Electrification Day. BMW Group. Oxford, Britain, 11.07.2017.*
- Schuderer, P. (2017): *Inspirationen zur Digitalisierung von Produktion und Logistik aus der Montage elektronischer Baugruppen. Fachtagung Lean versus Industrie 4.0. Hochschule Ansbach. Weißenburg, Germany, 27.07.2017.*
- Schweiger, H.-G. (2017): *Sicherheit von Lithium-Ionen-Batteriesystemen. 7. Tag der Elektromobilität. Ingolstadt, Germany, 31.05.2017.*
- Stahl, I. (2017): *UXD und Corporate Identity. Gymnasium Indersdorf, 03.05.2017.*
- Stark, M. (2017): *Bewertung von Hochtemperaturspeichern zur Flexibilisierung von BiomasseHKW. 7. Statuskonferenz Bioenergie. Energetische Biomassenutzung. Leipzig, Germany, 21.11.2017.*
- Stummeyer, C. (2017): *Aktuelle Trends im E-Commerce – Umwelt- und Geodaten erfolgreich online verkaufen. mena GmbH. Gunzenhausen, Germany, 2017.*
- Stummeyer, C. (2017): *Die Möbelindustrie im Zeichen der Digitalen Transformation – Digital Commerce im Möbelhandel. Bayern Innovativ, 2017.*
- Stummeyer, C. (2017): *Die sieben Erfolgsfaktoren digitaler Geschäftsmodelle. business.night. consult. IN e.V. Ingolstadt, Germany, 2017.*
- Stummeyer, C. (2017): *Erfolgsfaktoren digitaler Geschäftsmodelle. Premium-Programm. Rid Stiftung. Munich, Germany, 2017.*
- Stummeyer, C. (2017): *Geschäftsmodelle in der digitalen Welt. Social Entrepreneurship Akademie (SEA). Strascheg Center for Entrepreneurship (SCE). Munich, Germany, 2017.*
- Tomanek, D. (2017): *Value Added Heat Map – Ermittlung eines layoutbezogenen Digitalisierungsgrads und Identifikation von Medienbrüchen. 1. Netzwerktreffen des BayWISS Verbundkollegs Digitalisierung. Würzburg, Germany, 2017.*
- Wech, L. (2017): *Neue Technologien, Autonomes Fahren, Assistenzsysteme im Pkw. BVS Symposium für Verkehrsrecht. Munich, Germany, 03.07.2017.*
- Wech, L. (2017): *Fahrzeugsicherheits-Forschung am Testzentrum CARISMA der Technischen Hochschule Ingolstadt. 7. GMTTB Jahrestagung. Konstanz, Germany, 27.04.2017.*
- Wiedemann, L.; Conti, F.; Janus, T.; Sonnleitner, M.; Zörner, W.; Goldbrunner, M. (2017): *Optimization of the mixing system in biogas digesters with computational fluid dynamics (CFD). Progress in Biogas IV. Stuttgart, 08.03.2017.*

Publikationen 2018

- Augsdörfer, P.; Schlage, F. (2018): *Digitalisierung im Technologie- und Innovationsmanagement am Beispiel der Innovationsplattform (IP) bei Nokia. In: Fend, L., Hofmann J. (Hg.): Digitalisierung in Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Konzepte – Lösungen – Beispiele. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 331–348.*
- Bader, A.; Mellinghoff, K.; Stolze, J.; Venne, L. (2018): *Steuergestaltung mit Holdinggesellschaften. Analyse weltweiter Holding-Steuerregime aus deutscher Sicht. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. Herne: NWB.*
- Bader, A.; Palma Borges, da, R. (2018): *Das portugiesische NHR-Steuerregime für Zuzügler – eine Beurteilung aus deutscher Sicht. In: IWB – Internationales Steuer- und Wirtschaftsrecht (18/2018), S. 698–706.*
- Baier, L.; Spindler, S.; Wacker, M.; Schuderer, P.; Franke, J. (2018): *Defining Batches under Consideration of Quality-Related Factors for Improved Failure and Scrap Analysis. In: AMM 882, S. 17–23. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.882.17.*
- Bär, K.; Saidi, A.; Zörner, W. (2018): *Solareinstrahlungsprognose und Leistungssimulation von Photovoltaik-Freiflächenanlagen. In: Conexio GmbH (Hg.): PV-SYMPOSIUM 2018. Pforzheim, S. 644–672.*
- Bär, K.; Sonnleitner, M.; Saidi, A.; Trinkl, C.; Zörner, W. (2018): *FlexFuture. Integration von Biogasanlagen in Netze mit hohem Anteil fluktuierender Stromerzeuger. In: D. Pfeiffer, D. Thrän (Hg.): FOCUS ON Bioenergie im Strom- und Wärmemarkt. Projektergebnisse. FOKUSHEFT Energetische Biomassenutzung. Leipzig.*
- Bär, K.; Sonnleitner, M.; Zörner, W. (2018): *Biogas power plants for deterministic power generation. In: ETA-Florence Renewable Energies (Hg.): 26th European Biomass Conference & Exhibition. Copenhagen, Denmark, 14.-17.05.2018.*
- Barfuß, G.; Bauer, M.; Jünger, M. (2018): *Auswirkungen der Digitalisierung auf die Nachhaltigkeit. In: Arbeitsberichte der Technischen Hochschule Ingolstadt (Working Papers) (44).*

Bayer, P.; Rivera, J. A.; Blum, P. (2018): On the role of vertical ground heat flux for analytical simulation of bore-hole heat exchangers. In: *Proceeding of the IGSHPA Research Track*. Stockholm, Sweden, 18.-20.09.2018, 9pp.

Becher, A.; Angerer, J.; Grauschopf, T. (2018): Novel Approach to Measure Motion-To-Photon and Mouth-To-Ear Latency in Distributed Virtual Reality Systems. In: J. Herder, C. Geiger, R. Dörner, P. Grimm (Hg.): *Virtuelle und erweiterte Realität*. 15. Workshop der GI-Fachgruppe VR/AR. Berichte aus der Informatik. Aachen: Shaker Verlag.

Becher, A.; Axenie, C.; Grauschopf, T. (2018): VIRT00AIR – Virtual Reality Toolbox for Avatar Intelligent Reconstruction: System for VR motion reconstruction based on a VR tracking system and a single RGB camera. In: *2nd International Workshop on Multimodal Virtual Reality and Augmented Reality (MVAR 2018)*. Munich, Germany, 16.10.2018.

Bednarz, M. (2018): Einflüsse auf die Maßhaltigkeit von 3D-gedruckten Sandkernen und -formen. In: *Gießerei-Praxis* (10/2018).

Bednarz, M. (2018): Leichtbaupotentiale durch 3D-gedruckte Formen und Kerne. In: *Leichtbau in Guss 2018. Lösungen zur Effizienzsteigerung in der Wertschöpfungskette*. Bad Gögging, Germany, 06.-07.11.2018.

Benz, S. A.; Bayer, P.; Blum, P.; Hamamoto, H.; Arimoto, H.; Taniguchi, M. (2018): Comparing anthropogenic heat input and heat accumulation in the subsurface of Osaka, Japan. In: *Science of the Total Environment* 643, S. 1127–1136. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.06.253.

Benz, S. A.; Bayer, P.; Winkler, G.; Blum, P. (2018): Recent trends of groundwater temperatures in Austria. In: *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 22 (6), S. 3143–3154. DOI: 10.5194/hess-22-3143-2018.

Berghofer, F.; Hofbauer, G.; Sangl, A. (2018): Indicators to Choose a Suitable Marketing Automation Platform. In: *International Journal of Management Science and Business Administration* 4 (3), S. 73–76.

Bhogaraju, S. K.; Hanss, A.; Schmid, M.; Conti, F.; Elger, G. (2018): Evaluation of silver and copper sintering of first level interconnects for high power LEDs. In: *Proceedings of Electronic System Integration Technology Conference (ESTC) 2018*. Dresden, Germany, 18.-21.09.2018.

Bienert, J. (2018): Determination of the Windnoise Contribution from Vehicle Noise Measurements on Roads. In: *Euronoise 2018*. Crete, Greece, 27.-31.05.2018. European Acoustic Association.

Bienert, J.; Krehl, K.; Yerramada, M. (2018): Akustische Bewertung von Motorradhelmen. In: *Deutsche Gesellschaft für Akustik (Hg.): Fortschritte der Akustik – DAGA 2017*. 44. Jahrestagung für Akustik. Munich, Germany, 19.-22.03.2018.

Botar, A.; Pletschacher, M.; Stummeyer, C. (2018): Die Roboter sind da – Wie Robotic Process Automation (RPA) Arbeitnehmer entlastet und Arbeitgebern hohe Kosten spart. In: *Controller Magazin* (3/2018), S. 73–76.

Braun, M.; Völkel, S. T.; Hussmann, H.; Frison, A.-K.; Alt, F.; Riener, A. (2018): Beyond transportation: How to keep users attached when they are neither driving nor owning automated cars? In: *Proceedings of the 10th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications – AutomotiveUI*, 18. Toronto, ON, Canada, 23.-25.09.2018. New York, New York, USA: ACM Press, S. 23–25.

Bschorer, S. (2018): Technische Strömungslehre. Lehr- und Übungsbuch. Unter Mitarbeit von Thomas Buck. 11., überarbeitete und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg. Online verfügbar unter <http://www.springer.com/>.

Busch, J. (2018): Implementation of a Hardware-in-the-loop architecture into a variable hydraulic testing rig for decentralized space-heating systems in residential buildings. In: Jürgen Mottok, Marcus Reichenberger, Werner Bogner (Hg.): *Applied Research Conference 2018*. ARC 2018 – Deggendorf, Germany, 10.07.2018. Berlin: Pro Business digital, S. 270–274.

Canas, V.; Sanchez, E.; Botsch, M.; Garcia, A. (2018): Wireless Communication System for the Validation of Autonomous Driving Functions on Full-Scale Vehicles. In: *2018 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety (ICVES)*. Madrid, Spain, 12.-14.09.2018: IEEE, S. 1–6.

Chaulwar, A.; Botsch, M.; Utschick, W. (2018): Generation of Reference Trajectories for Safe Trajectory Planning. In: V. Kurková, Y. Manolopoulos, B. Hammer, L. Iliadis, I. Maglogiannis (Hg.): *Artificial Neural Networks and Machine Learning – ICANN 2018*. 27th International Conference on Artificial Neural Networks. Proceedings, Part I, Bd. 11139. Rhodes, Greece, 04.-07.10.2018, Cham: Springer International Publishing (Theoretical Computer Science and General Issues, 11139), S. 423–434.

Clostermann, J.; Seitz, F. (2018): Feste Zinsbindung versus kurzfristig variable Zinskonditionen in Deutschland. In: *Arbeitsberichte der Technischen Hochschule Ingolstadt (Working Papers)* (45).

Clostermann, J.; Seitz, F. (2018): Feste Zinsbindung versus kurzfristig variable Zinskonditionen in Deutschland. In: *Weidener Diskussionspapiere* (62).

Conti, F.; Hanss, A.; Mokhtari, O.; Bhogaraju, S. K.; Elger, G. (2018): Formation of tin-based crystals from a SnAgCu alloy under formic acid vapor. In: *New J. Chem.* 42 (23), S. 19232–19236. DOI: 10.1039/C8NJ04173C.

Conti, F.; Saidi, A.; Wiedemann, L.; Sonnleitner, M.; Goldbrunner, M. (2018): Mixing of a Model Substrate in a Scale-down Laboratory Digester and Processing with a Computational Fluid Dynamics Model. In: *ETA-Florence Renewable Energies (Hg.): 26th European Biomass Conference & Exhibition*. Copenhagen, Denmark, 14.-17.05.2018.

Conti, F.; Wiedemann, L.; Sonnleitner, M.; Goldbrunner, M. (2018): Thermal behaviour of viscosity of aqueous cellulose solutions to emulate biomass in anaerobic digesters. In: *New J. Chem.* 42 (2), S. 1099–1104. DOI: 10.1039/C7NJ03199H.

Conti, F.; Wiedemann, L.; Sonnleitner, M.; Saidi, A.; Goldbrunner, M. (2019): Monitoring the mixing of an artificial model substrate in a scale-down laboratory digester. In: *Renewable Energy* 132, S. 351–362. DOI: 10.1016/j.renene.2018.08.013.

Donhauser, T.; Baier, L.; Ebersbach, T.; Franke, J.; Schuderer, P. (2018): Simulationbasierte Optimierung von Fabrikabläufen. Implementierung und Test eines Algorithmus zur ereignisbasierten Regelung der Materialflüsse. In: *wt – Werkstattstechnik online* 4 (108), S. 221–227.

Donhauser, T.; Ebersbach, T.; Franke, J.; Schuderer, P. (2018): Rolling-reactive Optimization of Production Processes in a Calcium Silicate Masonry Unit Plant Using Online Simulation. In: *Procedia CIRP* 72, S. 249–254. DOI: 10.1016/j.procir.2018.03.266.

Dotzauer, M.; Pfeiffer, D.; Lauer, M.; Pohl, M.; Mauky, E.; Bär, K. et al. (2018): How to measure flexibility – performance indicators for demand driven power generation from biogas plants. In: *Renewable Energy*. DOI: 10.1016/j.renene.2018.10.021.

Doyé, T. (2018): Digital Leadership. In: Fend, L., Hofmann J. (Hg.): *Digitalisierung in Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Konzepte – Lösungen – Beispiele*. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 197–210.

Doyé, T. (2019): CSR an Hochschulen – Interkulturelles Management für Migranten und Flüchtlinge. In: A. B. Karlshaus, I. C. Mochmann (Hg.): *CSR und Interkulturelles Management. Gesellschaftliche und unternehmerische Verantwortung international bewältigen. Management-Reihe Corporate Social Responsibility*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 253–266.

Duschner, T.; Ehrenwirth, M.; Klärner, M.; Trinkl, C.; Zörner, W. (2018): Photovoltaik mit Wärmepumpe oder Solarthermie – wer liefert den besseren Deckungsgrad. In: *Conexio GmbH (Hg.): Symposium Thermische Solarenergie*. Pforzheim.

Duschner, T.; Ehrenwirth, M.; Klärner, M.; Trinkl, C.; Zörner, W. (2018): Vergleich von Energieversorgungskonzepten für Geschäftsgebäude mit großen PV-Anlagen unter verschiedenen Zielgrößen. In: *Conexio GmbH (Hg.): Symposium Thermische Solarenergie*. Pforzheim.

- Ehrenwirth, M.; Zörner, W.; Cheng, V. (2018): Development of a physical model for polymeric solar thermal flat-plate collectors. In: MSE Colloquium 2018: Advances in Energy Garching, Germany, S. 77.
- Elger, G.; Bhogaraju, S. K.; Schmid, M. (2018): New automatic transient thermal analysis equipment to inspect the quality of sintered interconnects. In: Semicon Europa 2018. Munich, Germany, 13.-16.11.2018.
- Elger, G.; Biberger, M.; Meier, M. Schweigart, H.; Schneider, K.; Erdogan, H. (2018): Technische Sauberkeit von Radarbaugruppen. In: Elektronische Baugruppen und Leiterplatten (EBL2018). Multifunktionale Aufbau- und Verbindungstechnik – Beherrschung der Vielfalt. Fellbach, Germany, 20.-21.02.2018.
- Elger, G.; Hanss, A.; Schmid, M. (2018): Transient Thermal Analysis as In-Situ Method in Accelerated Stress Tests to Access Package Integrity of LEDs. In: 24th International Workshop on Thermal Investigation of ICs and Systems (THERMINIC 2018). Stockholm, Sweden, 26.-28.09.2018.
- Fitzgerald, L.; Kriegl, B.; Raab-Kuchenbuch, A. (2018): Facebook und Krankenhaus – be visible, be digital!?! Ein Vergleich deutscher und US-amerikanischer Klinikauftitte. In: Management & Krankenhaus (7/8), S. 16.
- Fleischmann, A.; Oppl, S.; Schmidt, W.; Stary, C. (2018): Ganzheitliche Digitalisierung von Prozessen. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Franke, F.; Schwab, M.; Engleder, A.; Burger, U. (2018): Impact Scenarios for Collisions with Unmanned Aerial Vehicles and their Consequences to Rotorcraft. In: 44th European Rotorcraft Forum. Delft, Netherlands, 19-20.09.2018.
- Frison, A.-K.; Aigner, L.; Wintersberger, P.; Riemer, A. (2018): Who is Generation A? Investigating the Experience of Automated Driving for Different Age Groups. In: Proceedings of the 10th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications – AutomotiveUI ,18. Toronto, ON, Canada, 23.-25.09.2018. New York, New York, USA: ACM Press, S. 94–104.
- Frison, A.-K.; Pettersson, I.; Lachner, F.; Watson, B.; Christensen, J.; Riemer, A.; Zotz, P. (2018): Insight-Driven UX Evaluation: How We can Best Utilize New Technologies for UX Studies. In: Proceedings of the 2018 ACM Conference on Designing Interactive Systems. Hong Kong, China, 09.-13.06.2018, 11, under review.
- Frison, A.-K.; Riemer, A.; Jeon, M.; Pfleging, B.; Alvarz, I. (2018): Workshop on Designing Highly Automated Driving Systems as Radical Innovation. In: Proceedings of the 10th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications – AutomotiveUI ,18. Toronto, ON, Canada, 23.-25.09.2018. New York, New York, USA: ACM Press, S. 6.
- Frison, A.-K.; Riemer, A.; Wintersberger, P.; Scharfmüller, C. (2018): Man vs. Machine: A Documentary About Automated Driving In 2018 Somewhere In Bavaria. In: Proceedings of the 10th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications – AutomotiveUI ,18. Toronto, ON, Canada, 23.-25.09.2018. New York, New York, USA: ACM Press, 256–258, Best Video Award.
- Frison, A.-K.; Thang, I.; Wintersberger, P.; Riemer, A. (2019): Gesellschaftliche Akzeptanz von automatisierten Systemen und Rahmenbedingungen für die Einführung und den Betrieb. In: A. Riemer, et. al. (Hg.): Autonome Shuttlebusse im ÖPNV – Technische, gesellschaftliche und planerische Aspekte am Beispiel Bad Birnbach. Heidelberg: Springer Vieweg, S. 30.
- Frison, A.-K.; Wintersberger, P.; Riemer, A.; Scharfmüller, C. (2018): Moral Behavior of Automated Vehicles: The Impact on Product and Brand Perception. In: R. Dachsel, G. Weber (Hg.): Mensch und Computer 2018 – Workshopband. Dresden, Germany, 02.-05.09.2018. Gesellschaft für Informatik e.V.
- Frison, A.-K.; Zotz, P.; Holl, K.; Riemer, A.; van de Sand, F. (2018): Fostering UX Identity via Brand Diversity: A Strategy to Evaluate Brand and User Experience. In: Proceedings of the 2018 ACM Conference on Designing Interactive Systems. Hong Kong, China, 09.-13.06.2018, under review.
- Fritzsche, R.; Festag, A. (2018): Location-Based Scheduling for Cellular V2V Systems in Highway Scenarios. In: IEEE 87th Vehicular Technology Conference: VTC2018-Spring. Porto, Portugal, 03.-06.06.2018.
- Gallitz, O.; Candido, O. de; Botsch, M.; Utschick, W. (2018): Validation of Machine Learning Algorithms through Visualization Methods. In: VDI Electronics in Vehicles (ELIV) Market-Place. Baden-Baden, Germany, 16.-17.10.2018.
- Gaull, A. (2018): A rigorous proof for the equivalence of the projective Newton–Euler equations and the Lagrange equations of second kind for spatial rigid multibody systems. In: The Fifth Joint International Conference on Multibody System Dynamics – IMSD 2018. Lisboa, Portugal, 24.-28.06.2018, S. 1–17.
- Graf, K.; Tetzlaff, U.; Souza, G. B. de; Scheid, A. (2019): Effect of Dilution on the Microstructure and Properties of CoCrMoSi alloy Coatings Processed on High-Carbon Substrate. In: Mat. Res. 22 (1), S. 527. DOI: 10.1590/1980-5373-mr-2018-0502.
- Gulden, F.; Gramstat, S.; Stich, A.; Hoppel, H. W.; Tetzlaff, U. (2018): Properties and Limitation of an Oxide Coated Aluminum Brake Rotor. In: SAE Technical Paper Series. International Powertrains, Fuels & Lubricants Meeting, Warrendale, PA, USA, 17.09.2018.
- Gulden, F.; Stich, A.; Gramstat, S.; Hoppel, H. W.; Tetzlaff, U. (Hg.): Investigations of the third body using pin-on-disc and brake dynamometer on Al-MMC brake rotors. Proceeding of Euro Break. Den Haag, Netherlands.
- Günther, H.-J.; Riebl, R.; Wolf, L.; Facchi, C. (2018): The Effect of Decentralized Congestion Control on Collective Perception in Dense Traffic Scenarios. In: Computer Communications 122, S. 76–83. DOI: 10.1016/j.comcom.2018.03.009.
- Hanss, A.; Elger, G. (2018): Residual free solder process for fluxless solder pastes. In: Soldering & Surface Mount Tech 30 (2), S. 118–128. DOI: 10.1108/SSMT-10-2017-0030.
- Hanss, A.; Schmid, M.; Bhogaraju, S. K.; Conti, F.; Elger, G. (2018): Process development and reliability of sintered high power chip size packages and flip chip LEDs. In: 2018 International Conference on Electronics Packaging and IMAPS All Asia Conference (ICEP-IAAC). Mie, Japan, 17.-21.04.2018. Piscataway, NJ: IEEE, S. 479–484.
- Hanss, A.; Schmid, M.; Bhogaraju, S. K.; Conti, F.; Elger, G. (2018): Reliability of Sintered and Soldered High Power Chip Size Packages and Flip Chip LEDs. In: IEEE 68th Electronic Components and Technology Conference, ECTC. San Diego, CA, USA, 29.05.-01.06.2018. Piscataway, NJ: IEEE, S. 2080–2088.
- Hanss, A.; Schmid, M.; Elger, G. (2018): Combined Accelerated Stress Test with In-Situ Thermal Impedance Monitoring to Access LED Reliability. In: 20th International Conference on Electronic Materials and Packaging (EMAP). Hong Kong, China, 07.-20.12.2018.
- Hartmann, C.; Margull, U. (2018): GPUart – An application-based limited preemptive GPU real-time scheduler for embedded systems. In: Journal of Systems Architecture. DOI: 10.1016/j.sysarc.2018.10.005.
- Hasirlioglu, S.; Karthik, M.; Riemer, A.; Doric, I. (2018): Potential of Plenoptic Cameras in the Field of Automotive Safety. In: T. Kováčiková, L. Buzna, G. Pourhashem, G. Lugano, Y. Cornet, N. Lugano (Hg.): Intelligent Transport Systems – From Research and Development to the Market Uptake. First International Conference, INTSYS 2017, Hyvinkää, Finland, 29.-30.11.2017. Bd. 222. Cham: Springer International Publishing, S. 164–173.
- Hasirlioglu, S.; Riemer, A. (2018): A Model-Based Approach to Simulate Rain Effects on Automotive Surround Sensor Data. In: IEEE 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2018). Maui, Hawaii, USA, 04.-07.11.2018, S. 7.
- Hasirlioglu, S.; Riemer, A. (2018): Challenges in Object Detection under Rainy Weather Conditions. In: INTSYS 2018 – 2nd EAI International Conference on Intelligent Transport Systems. Guimaraes, Portugal, 21.-23.11.2018: EAI, Springer.

Hasirlioglu, S.; Riener, A. (2018): Simulating Effects of Adverse Weather Conditions for Physical-based Sensor Models. In: *IEEE Transactions*, 10, under review.

Hauber, J.; Huber, K.; Nell, R. (Hg.) (2018): GKI-Verfahren zur Bestimmung der Klopffestigkeit mit wesentlichen Funktionserweiterungen. FJRg – Kraftstoffe für die Mobilität von morgen: Cuvillier Verlag.

Hauber, J.; Huber, K.; Nell, R. (2018): New GKI – Gasoline Knock Index for Rating of Fuel's Knock Resistance on an Upgraded CFR Test Engine. In: *SAE Technical Paper Series. International Powertrains, Fuels & Lubricants Meeting*, Warrendale, PA, USA, 17.09.2018.

Hehenkamp, N.; Facchi, C.; Neumeier, S. (2019): How to Achieve Traffic Safety With LTE and Edge Computing. In: *Future of Information and Communication Conference (FICC) 2019*. San Francisco, USA, 14.-15.03.2019, accepted paper.

Heimbs, S.; Wagner, T.; Viana Lozoya, J. T.; Hoenisch, B.; Franke, F. (2018): Comparison of impact behaviour of glass, carbon and Dyneema composites. In: *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science* 14, 095440621876450. DOI: 10.1177/0954406218764509.

Held, P.; Lugner, R.; Kamann, A.; Brandmeier, T.; Koch, G. (2018): Radarbasierte Klassifikation von Fußgängern für Pre-Crash Systeme. In: 34. VDI/VW Gemeinschaftstagung. Fahrerassistenzsysteme und automatisiertes Fahren 2018. Wolfsburg, Germany, 07.-08.11.2018.

Held, P.; Steinhauser, D.; Kamann, A.; Holdgrun, T.; Doric, I.; Koch, A.; Brandmeier, T. (2018): Radar-Based Analysis of Pedestrian Micro-Doppler Signatures Using Motion Capture Sensors. In: 2018 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV). Changshu, China, 26.-30.06.2018, S. 787–793.

Herrmann, P.; Gerngroß, M.; Endisch, C. (2018): Numerical Optimization in Planning of Flexible Needle Winding Trajectories. In: 2018 IEEE 22nd International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES). Las Palmas de Gran Canaria, Spain, 21.-23.06.2018, S. 255–260.

Herrmann, P.; Gerngroß, M.; Endisch, C. (2018): NURBS based trajectory generation for an industrial five axis needle winding robot. In: 2018 4th International Conference on Control, Automation and Robotics. ICCAR 2018. Auckland, New Zealand, 20.-23.04.2018. Piscataway, NJ: IEEE Press, S. 31–36.

Hobauer, G. (Hg.) (2018): Markt- und Werteorientierte Unternehmensführung.

Hofbauer, G. (2018): Customer Integration. In: G. Hobauer (Hg.): Markt- und Werteorientierte Unternehmensführung.

Hofbauer, G.; Hofbauer, K.; Sangl, A. (2018): Die Ausbalancierung von Exploration und Exploitation im Innovationsmanagement. In: D. Pick, A. Berneburg (Hg.): Marktorientierte Unternehmensführung – Innovative Methoden und ökonomische Perspektiven. Marketing, Management. Festschrift für Prof. Dr. Bruno Horst zum 65. Geburtstag. Merseburger Schriften zur Unternehmensführung, Band 18. Unter Mitarbeit von B. Horst. Aachen: Shaker Verlag, S. 35–46.

Hofbauer, G.; Nocon, A.; Klimontowicz, M. (2018): Development of equity regulations in the Basel framework. In: *Modern Finance – Współczesne Finanse, Teoria i Praktyka* nr 1, S. 5–14.

Hofbauer, G.; Sangl, A. (2018): Considerations to Rearrange the Value Chain. In: *ABR* 6 (4), S. 104–114.

Hofbauer, G.; Sangl, A. (2018): Innovation Management and Particular Impacts on Companies and Economy. In: *Scientific Proceedings Ivane Javakishvili Tbilisi State University. Challenges of Globalization in Economics and Business*, S. 672–680.

Hofbauer, G.; Sangl, A. (2018): Professionelles Produktmanagement. Der prozessorientierte Ansatz, Rahmenbedingungen und Strategien. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. Erlangen: publicis Publishing.

Hofmann, J. (2018): Ausgewählte technologische Grundlagen. In: Fend, L., Hofmann J. (Hg.): Digitalisierung in Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Konzepte – Lösungen – Beispiele. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 3–28.

Huber, K. (2018): Weichenstellung für eine zukunftsweisende Mobilität. In: *Motortechnische Zeitschrift* (3).

Huber, K. (2018): Weichenstellung für eine zukunftsweisende Mobilität. In: *MTZ Motortech Z* 79 (3), S. 78. DOI: 10.1007/s35146-017-0185-x.

Kamann, A.; Held, P.; Perras, F.; Zaumseil, P.; Schwarz, U. T.; Brandmeier, T. (2018): Automotive Radar Multipath Propagation in Uncertain Environments. In: IEEE 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2018). Maui, Hawaii, USA, 04.-07.11.2018.

Kaufmann, P.; Riener, A. (2018): Evaluation of Driving Performance and User Experience of Different Types of Speedometer. In: *Proceedings of the 10th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications – AutomotiveUI ,18*. Toronto, ON, Canada, 23.-25.09.2018. New York, New York, USA: ACM Press, S. 110–114.

Knoppe, M.; Wild, M. (Hg.) (2018): Digitalisierung im Handel. Geschäftsmodelle, Trends und Best Practice. Berlin: Springer Gabler. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-55257-5>.

Kolpatzik, M.; Hufnagl, C.; Schröder, J. (2018): Managementqualifikationen für Ärzte: So gelingt Augenhöhe. In: *Health & Care Management* 9 (1-2/2018).

Kong, X.-Z.; Deuber, C. A.; Kittilä, A.; Somogyvári, M.; Mikutis, G.; Bayer, P. et al. (2019): Tomographic reservoir imaging with DNA-labeled silica nanotracers: The first field validation. In: *Environmental Science and Technology*, accepted.

Kriegel, B.; Fitzgerald, L.; Raab-Kuchenbuch, A. (2018): Social Media- Zeigt euch! In: *f&w führen und wirtschaften im Krankenhaus* (7), S. 50–52.

Kruber, F.; Wurst, J.; Botsch, M. (2018): An Unsupervised Random Forest Clustering Technique for Automatic Traffic Scenario Categorization. In: *IEEE 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2018)*. Maui, Hawaii, USA, 04.-07.11.2018.

Kühlmorgen, S.; Lu, H.; Festag, A.; Kenney, J.; Gensheim, S.; Fettweis, G. (2018): Evaluation of Congestion-enabled Forwarding with Mixed Data Traffic in Vehicular Communications. In: *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*.

Kühlmorgen, S.; Schmarger, P.; Festag, A.; Fettweis, G. (2018): Simulation-based Evaluation of ETSI ITS-G5 and Cellular-VCS in a Real-World Traffic Scenario. In: *IEEE 88th Vehicular Technology Conference: VTC2018-Fall*. Chicago, USA, 27.-30.08.2018.

Kundinger, T.; Riener, A.; Sofra, N.; Weigl, K. (2018): Drowsiness Detection and Warning in Manual and Automated Driving: Results from Subjective Evaluation. In: *Proceedings of the 10th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications – AutomotiveUI ,18*. Toronto, ON, Canada, 23.-25.09.2018. New York, New York, USA: ACM Press, S. 229–236.

Kutun, B.; Schmidt, W. (2018): BPMN-Rad: Brettspiel zur Modellierung von Geschäftsprozessen mittels BPMN. In: C. Czarniecki, C. Brockmann, E. Sultanow, A. Koschmider, A. Selzer (Hg.): *Workshops der INFORMATIK 2018 – Architekturen, Prozesse, Sicherheit und Nachhaltigkeit. Lecture Notes in Informatics (LNI)*. Berlin, Germany, 26.-27.09.2018, S. 294–299.

Kutun, B.; Schmidt, W. (2018): Gamified Learning: a generic concept for knowledge conversation in a playful way. In: *10th International Conference on Subject-Oriented Business Process Management, S-BPM ONE 2018*. Linz, Austria, 05.-06.2018, S. 165–166.

Kutun, B.; Schmidt, W. (2018): Gamified Learning: Knowledge acquisition with a rallye. In: *Proceedings of 12th European Conference on Games Based Learning (ECGBL18)*. Sophia Antipolis, France, 04.-05.10.2018, S. 887–892.

Kutun, B.; Schmidt, W. (2018): Rallye Game: Learning by playing with racing cars. In: *10th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games)*. Würzburg, Germany, 05.-07.09.2018.

- Kutun, B.; Schmidt, W. (2018): Rallye: Playful and motivated learning. In: L. Gómez C., A. López Martínez, I. Candel Torres (Hg.): *EDULEARN18. 10th International Conference on Education and New Learning Technologies*, Palma de Mallorca, Spain, 02.-04.07.2018. Valencia, Spain: IATED Academy, S. 735–741.
- Lauerer, C.; Tehami, S.; Ulazniuk, T.; Huber, R.; Lugner, R.; Brandmeier, T. (2018): Simulation der Radarsensor-Rohdaten mittels Raytracing für den szenarienbasierten MiL-/SiL-Test von PreCrash-Funktionen. In: *crash.tech 2018*. Ingolstadt, Germany, 13.-14.03.2018.
- Lausch, J.; Schweiger, H.-G. (2018): Carbon Fiber Reinforced Sheet Molding Compounds – Simulation and Reality. In: *Proceedings of the NAFEMS 18 DACH Conference*. Bamberg, Germany, 14.-16.05.2018, S. 109–112.
- Lederer, M.; Betz, S.; Schmidt, W. (2018): Digital Transformation, Smart Factories, and Virtual Design. In: C. Stary, F. Krenn (Hg.): *S-BPM ONE 2018, 10 years. Proceedings of the 10th International Conference on Subject-oriented Business Process Management*. Linz, Austria, 05.-06.04.2018. New York, New York: The Association for Computing Machinery (ICPS), S. 1–10.
- Lederer, M.; Fleischmann, A.; Schmidt, W.; Avci, R. (2018): Taking Advantage of Business Process Management Approaches in Requirements Engineering. In: *Proceedings zur Modellierung 2018. Workshop Requirements Engineering und Business Process Management*. Braunschweig, Germany.
- Leitner, L.; Endisch, C. (2018): Robust stochastic process models and parameter estimation for industrial end-of-line-testing. In: *Proceedings 2018 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)*. Lyon, France, 19–22.02.2018. Piscataway, NJ: IEEE, S. 1520–1525.
- Leitner, L.; Endisch, C. (2018): Skewed and Heavy-Tailed Hidden Random Walk Models with Applications in Automated Production Testing. In: *2018 IEEE 22nd International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES)*. Las Palmas de Gran Canaria, Spain, 21.-23.06.2018: IEEE, S. 281–286.
- Lieske, C. (2018): Digitalisierung im Bereich Human Resources. In: Fend, L., Hofmann J. (Hg.): *Digitalisierung in Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Konzepte – Lösungen – Beispiele*. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 139–148.
- Locher, C. (2018): Digitale Transformation. In: Fend, L., Hofmann J. (Hg.): *Digitalisierung in Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Konzepte – Lösungen – Beispiele*. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 175–196.
- Lugner, R.; Schneider, K.; Brandmeier, T. (2018): Frühzeitige Aktivierung passiver Sicherheitsaktuatoren durch vorausschauende Crashparameterschätzung. In: *crash.tech 2018*. Ingolstadt, Germany, 13.-14.03.2018.
- Machuca, E.; Steger, F.; Vogt, J.; Brade, K.; Schweiger, H.-G. (2018): Availability of lithium ion batteries from hybrid and electric cars for second use: How to forecast for Germany until 2030. In: *Journal of Electrical Engineering* 6, S. 129–143.
- Madl, T.; Brückmann, J.; Hof, H.-J. (2018): CAN Obfuscation by Randomization (CANORa). In: *2nd ACM Computer Science in Cars Symposium (CSCS 2018). Future Challenges in Artificial Intelligence & Security for Autonomous Vehicles*. Munich, Germany, 13.-14.09.2018.
- Mandryk, R.; Hancock, M. (Hg.) (2018): Extended abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. CHI: Conference on Human Factors in Computing Systems. Online verfügbar unter <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3170427&picked=prox>.
- Mast, T.; Holzhammer, U.; Matthias, P. (2018): SmartBio – Biogasanlagen als Akteur in neuen intelligenten, regionalen Märkten. In: M. Nelles (Hg.): *Tagungsband 12. Rostocker Bioenergieforum*, Bd. 78. Rostock, Germany, 28.-29.06.2018. Universität Rostock, S. 143–150.
- Meschtscherjakov, A.; Tscheligi, M.; Pfleging, B.; Borojeni, S. S.; Ju, W.; Palanque, P. et al. (2018): Interacting with Autonomous Vehicles: Learning from other Domains. In: *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Montreal, Canada, 21.-26.04.2018, S. 16.
- Mirning, A.; Wintersberger, P.; Riener, A.; Boll, S.; Meschtscherjakov, A. (2018): Workshop on Communication between Automated Vehicles and Vulnerable Road Users. In: *Proceedings of the 10th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications – AutomotiveUI, 18*. Toronto, ON, Canada, 23.-25.09.2018. New York, New York, USA: ACM Press, S. 5.
- Müller, M.; Botsch, M.; Böhmmländer, D.; Utschick, W. (2018): Machine Learning Based Prediction of Crash Severity Distributions for Mitigation Strategies. In: *Journal of Advances in Information Technology*, 9(1), S. 15–24.
- Müller, M.; Long, X.; Botsch, M.; Böhmmländer, D.; Utschick, W. (2018): Real-Time Crash Severity Estimation with Machine Learning and 2D Mass-Spring-Damper Model. In: *IEEE 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2018)*. Maui, Hawaii, USA, 04.-07.11.2018.
- Nadarajan, P.; Botsch, M.; Sardina, S. (2018): Machine Learning Architectures for the Estimation of Predicted Occupancy Grids in Road Traffic. In: *Journal of Advances in Information Technology*, 9(1), S. 1–9.
- Obermaier, C.; Riebl, R.; Facchi, C. (2018): Fully Reactive Hardware-in-the-Loop Simulation for VANET Devices. In: *IEEE 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC 2018)*. Maui, Hawaii, USA, 04.-07.11.2018.
- Pettersson, I.; Lachner, F.; Frison, A.-K.; Riener, A.; Butz, A. (2018): A Bermuda Triangle – A Review of UX Evaluation Method Application and the Triangulation between Them. In: *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Montreal, Canada, 21.-26.04.2018, S. 16.
- Philipp, M.; Holzhammer, U.; Schlosser, F. (2018): Systemeffizienz in der Milchverarbeitenden Industrie. 6. VDI-Fachtagung: Energiesysteme und Energieversorgung für Gebäude, Quartiere und Industrieanlagen. Nürnberg, Germany, 23.10.2018.
- Philipp, M.; Schumm, G.; Heck, P.; Schlosser, F.; Peesel, R.-H.; Walmsley, T. G.; Atkins, M. J. (2018): Energy Efficiency of Milk Product Batch Sterilisation. In: *Energy*.
- Philipp, M.; Schumm, G.; Schlosser, F.; Peesel, R.-H.; Holzhammer, U. (2018): Sektorkopplung Prozesswärme / Strom in der deutschen Industrie. In: *BWK Das Energie-Fachmagazin (Ausgabe 1/2)*.
- Pophillat, W.; Attard, G.; Bayer, P.; Hecht-Méndez, J.; Blum, P. (2018): Analytical solutions for predicting thermal plumes of groundwater heat pump systems. In: *Renewable Energy*. DOI: 10.1016/j.renene.2018.07.148.
- Prud'homme, D.; Zedtwitz, M. von; Thraen, J. J.; Bader, M. (2018): "Forced technology transfer" policies: Workings in China and strategic implications. In: *Technological Forecasting and Social Change* 134, S. 150–168. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.05.022.
- Raab-Kuchenbuch, A.; Doyé, T.; Legl, K.; Wolf, J.; Kriegl, B. (2019): Strategisches Marketing im Krankenhaus – Mitarbeiter motivieren, Einweiserpotenziale heben, Patienten begeistern. In: M. A. Pfannstiel, C. Rasche, A. Braun von Reinersdorf, B. Knobloch, D. Fink (Hg.): *Consulting im Gesundheitswesen, Maßnahmen, Methoden und Meilensteine bei der Transformation*. Wiesbaden: Springer Verlag.
- Raab-Kuchenbuch, A.; Schulz, C.; Legl, K. (2018): Gesundheitstourismus – die Rolle von Reisebüros. In: *Arbeitsberichte der Technischen Hochschule Ingolstadt (Working Papers)* (43).
- Ramm, T.; Klärner, M.; Schrag, T. (2018): Metrological and computational analysis of solar Metrological and computational analysis of solar integration in a district heating system with variable temperatures. In: *Proceedings 5th Solar District Heating Conference 2018*. Graz, Austria, 11.-12.04.2018.
- Ramm, T.; Trinkl, C.; Schrag, T. (2018): Messtechnische Untersuchung der Integration von solarer Energie in ein Nahwärmenetz mit variablen Temperaturen. In: *Symposium Solarthermie 2018*. Bad Staffelstein, Germany, 13.-15.06.2018.
- Randy, D.; Schirmer, M.; Luster, J.; Guenat, C.; Perona, P.; Bayer, P. et al. (2018): Flussvitalisierungs-Forschung, Wissenschaftliche Erkenntnisse zweier Forschungsprojekte im Einzugsgebiet der Thur. In: *AQUA & GAS* 98 (4), S. 30–38.

- Reway, F.; Huber, W.; Rebeiro, E. (2018): Test Methodology for Vision-Based ADAS Algorithms with an Automotive Camera-in-the-Loop. In: 2018 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety (ICVES). Madrid, Spain, 12.-14.09.2018: IEEE.
- Riegl, P.; Gaul, A. (2018): Modeling and Validation of a Complex Vehicle Dynamics Model for Real-time Applications. In: SIMULTECH 2018. 8th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications. Porto, Portugal, 29.-31.07.2018, S. 403–413.
- Riegler, A.; Riemer, A.; Holzman, C. (2018): Towards a Taxonomy of Visual Complexity for Automotive Windshield Displays. In: ISS '18: Proceedings of the 2018 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces. Tokyo, Japan, 28.-25.11.2018, 7, under review.
- Riegler, A.; Wintersberger, P.; Riemer, A. (2019): Augmented Reality Windshield Displays and their Potential to Enhance User Experience in Automated Driving. In: i-com: Journal of Interactive Media, Special Issue on Human-Machine Interaction and Cooperation in (accepted), S. 33.
- Riegler, A.; Wintersberger, P.; Riemer, A.; Holzmann, C. (2018): Investigating User Preferences for Windshield Displays in Automated Vehicles. In: A. Schmidt (Hg.): Pervasive Displays 2018. The 7th ACM International Symposium on Pervasive Displays. Munich, Germany, 06.-08.06.2018. New York, New York: The Association for Computing Machinery, S. 1–7.
- Riemer, A. (2018): Lernmotivation durch Lehrmotivation – Wissen verstehen, Praxis durch Forschungsorientierung, Lernfreude durch Begeisterung. In: F. Waldherr, C. Walter (Hg.): Forum der Lehre. Tagungsband zum Forum der Lehre. Ingolstadt, Germany, 16.04.2018. Technische Hochschule Ingolstadt, S. 26–32.
- Riemer, A. (2018): Professionelles Produktmanagement – Der prozessorientierte Ansatz, Rahmenbedingungen und Strategien. In: Virtual and Augmented Reality. 3rd Edition. Erlangen: publicis Publishing.
- Riemer, A.; Boyle, L. (2018): Doctoral Colloquium Proceedings. In: Proceedings of the 10th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications – AutomotiveUI ,18. Toronto, ON, Canada, 23.-25.09.2018. New York, New York, USA: ACM Press, S. 50.
- Riemer, A.; et. al. (Hg.) (2019): Autonome Shuttlebusse im ÖPNV – Technische, gesellschaftliche und planerische Aspekte am Beispiel Bad Birnbach. Heidelberg: Springer Vieweg.
- Riemer, A.; Geisler, S.; van Laak, A.; Frison, A.-K.; Pfleging, B.; Detjen, H. (2018): 7th Workshop "Automotive HMI": Safety meets User Experience (UX). In: R. Dachsett, G. Weber (Hg.): Mensch und Computer 2018 – Workshopband. Dresden, Germany, 02.-05.09.2018. Gesellschaft für Informatik e.V.
- Riemer, A.; Jeon, M.; Alvarz, I. (Hg.) (2019): User Experience Design in Automated Vehicles: Springer Vieweg.
- Riemer, A.; Kun, A.; Gabbard, J.; Brewster, S.; Riegler, A. (2018): ARV 2018: 2nd Workshop on Augmented Reality for Automated Driving. In: Proceedings of the 10th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications – AutomotiveUI ,18. ON, Canada, 23.-25.09.2018. New York, New York, USA: ACM Press, S. 5.
- Rock, S. (41): Multichannel-Logistik oft ineffizient. In: Lebensmittelzeitung 70, S. 64.
- Rock, S. (2018): Digitalisierung birgt Chancen für den Transport. In: Lebensmittelzeitung 70 (31), S. 34.
- Rock, S. (2018): Lieferdienste – Profilierungsmöglichkeiten im durch die Digitalisierung beeinflussten Handel – Eine länder- und branchenspezifische Gegenüberstellung. In: M. Knoppe, M. Wild (Hg.): Digitalisierung im Handel. Geschäftsmodelle, Trends und Best Practice. Berlin: Springer Gabler, S. 173–196.
- Rock, S. (2018): Nicht zu viel und nicht zu wenig. In: Lebensmittelzeitung 70 (34), S. 34.
- Rock, S. (2018): Omni-Channel braucht eine spezielle Logistik. In: Lebensmittelzeitung 70 (16), S. 52.
- Rock, S. (2018): Services im durch die Digitalisierung beeinflussten Handel – Eine kundenorientierte Sichtweise. In: M. Knoppe, M. Wild (Hg.): Digitalisierung im Handel. Geschäftsmodelle, Trends und Best Practice. Berlin: Springer Gabler, S. 115–136.
- Rock, S. (2018): Verbesserungspotentiale gibt es bestimmt! In: Bibliotheksverbund Bayern 12 (2), S. 108–112.
- Rock, S. (2019): Neue Geschäftsmodelle auf Informationsmärkten. In: Frauke Schade, Ursula Georgy (Hg.): Praxishandbuch Informationsmarketing. Konvergente Strategien, Methoden und Konzepte. Berlin: De Gruyter Saur, S. 199–217.
- Sabatier, V.; Medah, I.; Augsdörfer, P.; Maduekwe, A. (2017): Social business model design and implementation in developing countries. In: Journal of Mgmt Development 36 (1), S. 48–57. DOI: 10.1108/JMD-03-2015-0041.
- Saidi, A.; Conti, F.; Karl, J.; Goldbrunner, M. (2018): Dezentrale Nutzung von partiell aufbereitetem Biogas als Kraftstoff für die Landwirtschaft. In: M. Nelles (Hg.): Tagungsband 12. Rostocker Bioenergieforum. Rostock, Germany, 28.-29.06.2018. Universität Rostock.
- Saidi, A.; Trinkl, C.; Conti, F.; Goldbrunner, M.; Karl, J. (2018): Partially Upgraded Biogas: Potential for Decentralized Utilization in Agricultural Machinery. In: Chem. Eng. Technol. 41 (11), S. 2111–2119. DOI: 10.1002/ceat.201800100.
- Schartmüller, C.; Riemer, A. (2018): Safe, Productive, and Socially Accepted Text Input in Highly Automated Driving. Workshop on Socio-Technical Aspects of Text Entry at MobileHCI'18. In: L. Bailie, N. Oliver (Hg.): Proceedings of the 20th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services – MobileHCI ,18. Barcelona, Spain, 03.-06.09.2018. New York, New York, USA: ACM Press, S. 6.
- Schartmüller, C.; Riemer, A.; Wintersberger, P. (2018): Steer-By-WiFi: Lateral vehicle control for take-overs with nomadic devices. In: Proceedings of the 10th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications – AutomotiveUI ,18. Toronto, ON, Canada, 23.-25.09.2018. New York, New York, USA: ACM Press, 121–126, Best Work-in-Progress Paper Award.
- Schartmüller, C.; Riemer, A.; Wintersberger, P.; Frison, A.-K. (2018): Workaholic. In: L. Bailie, N. Oliver (Hg.): Proceedings of the 20th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services – MobileHCI ,18. Barcelona, Spain, 03.-06.09.2018. New York, New York, USA: ACM Press, S. 1–12.
- Scheed, B.; Scherer, P. (2019): Strategisches Vertriebsmanagement. B2B-Vertrieb im digitalen Zeitalter. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1007/978-3-658-22201-7>.
- Schlosser, F.; Peesel, R.-H.; Meschede, H.; Philipp, M.; Walmsley, T. G. (2018): Evaluation of a stratified tank based heat recovery loop via dynamic simulation. In: Chemical Engineering Transactions 70, S. 403–408.
- Schmid, M.; Bhogaraju, S. K.; Elger, G. (2018): Qualitäts- und Zuverlässigkeitsanalyse von Sinter- und Lot-Verbindungen. In: IMAPS Deutschland Herbsttagung. Munich, Germany, 18.-19.10.2018.
- Schmid, M.; Elger, G. (2018): Measurement of the transient thermal impedance of MOSFETs over the sensitivity of the threshold voltage. In: 20th European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'18 ECCE Europe). Riga, Latvia, 17.-21.09.2018.
- Scholz, M.; Donhauser, T.; Franke, J. (2018): Integration eines Multi-Agenten-Systems in eine Ereignisdiskrete Materialflusssimulation. In: T. Loose (Hg.): Tagungsband Workshop 2018 ASIM/GI-Fachgruppen. Vienna, Austria, 08.-09.03.2018. Hochschule Heilbronn, S. 27–32.
- Sequeira, G.; Schneider, K.; Lugner, R.; Brandmeier, T. (2018): Concepts for Validation Sensor for Pre-Crash Information from Forward-Looking Sensors. 19. ITMA-Fachtagung, 06.2018.
- Severino, J. V. B.; Zimmer, A.; Coelho, L. S.; Freire, R. Z. (2018): Radar based pedestrian detection using support vector machine and the micro Doppler effect. In: European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning (ESANN). Bruges, Belgium, 25.-27.04.2018.

- Signorini, R.; Pedron, D.; Conti, F.; Hanss, A.; Bhogaraju, S. K.; Elger, G. (2018): Raman Measurements to Evaluate the Thermomechanical Stress in GaN LED Soldered on Copper Substrate. In: 24th International Workshop on Thermal Investigation of ICs and Systems (THERMINIC 2018). Stockholm, Sweden, 26.-28.09.2018.
- Simon, B.; Riegl, P.; Gaull, A. (2018): Motion Planning With Flexible Trajectory Chains. In: 2018 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety (ICVES). Madrid, 12.-14.09.2018: IEEE.
- Soal, K.; Govers, Y.; Bienert, J.; Bekker, A. (2018): Automatic Modal Parameter Selection using a Statistical Model and a Kalman Filter. In: Conference on Noise and Vibration Engineering (ISMA). Leuven, Belgium, 17.-19.09.2018.
- Stark, M.; Philipp, M.; Saidi, A.; Trinkl, C.; Zörner, W.; Greenough, R. (2018): Steam Accumulator Integration for Increasing Energy Utilisation of Solid Biomass-Fuelled CHP Plants in Industrial Applications. In: Chemical Engineering Transactions 2018 (70).
- Stark, M.; Trinkl, C.; Zörner, W.; Greenough, R. (2018): Methodological Evaluation of Storage Systems for Flexible Power Generation from Solid Biomass. In: Chem. Eng. Technol. 87 (10), S. 885. DOI: 10.1002/ceat.201800099.
- Stary, C.; Fleischmann, A.; Schmidt, W. (2018): Subject-oriented fog computing: Enabling stakeholder participation in development. In: Proceedings 2018 IEEE 4th World Forum on Internet of Things (WF-IoT). Singapore, 05.-08.02.2018. Piscataway, NJ: IEEE, S. 7–12.
- Stary, C.; Krenn, F. (Hg.) (2018): S-BPM ONE 2018, 10 years. Proceedings of the 10th International Conference on Subject-oriented Business Process Management: Linz, Austria, 5.-06.04.2018. New York, New York: The Association for Computing Machinery (ICPS).
- Steger, F.; Nitsche, A.; Brade, K.; Besik, I.; Schweiger, H.-G. (2018): Energiespeicher-Praktikum an der TH Ingolstadt: Reale versus simulierte Experimente. In: F. Waldherr, C. Walter (Hg.): Forum der Lehre. Tagungsband zum Forum der Lehre. Ingolstadt, Germany, 16.04.2018. Technische Hochschule Ingolstadt.
- Stieler, M.; Kriegl, B. (2018): How do consumers experience the emotional rollercoaster? A smartphone app to measure emotions continuously. In: *transfer – Werbeforschung & Praxis* 64 (2), S. 43–53.
- Stoessel, F.; Sonderegger, T.; Bayer, P.; Hellweg, S. (2018): Assessing the environmental impacts of soil compaction in Life Cycle Assessment. In: *The Science of the total environment* 630, S. 913–921. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.02.222.
- Stummeyer, C. (2018): Ausgewählte Aspekte bei der Gestaltung von Digital Services. In: Fend, L., Hofmann J. (Hg.): Digitalisierung in Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Konzepte – Lösungen – Beispiele. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 53–65.
- Stummeyer, C. (2018): Digitalisierung im Möbelhandel. In: Fend, L., Hofmann J. (Hg.): Digitalisierung in Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Konzepte – Lösungen – Beispiele. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 269–284.
- Swart, D. J.; Bekker, A.; Bienert, J. (2018): The subjective dimensions of sound quality of standard production electric vehicles. In: *Applied Acoustics* 129, S. 354–364.
- Tomanek, D.; Schröder, J. (2018): Value Added Heat Map. Eine Methode zur Visualisierung von Wertschöpfung. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1007/978-3-658-16895-7>.
- van Wagenveld, R.; Wägemann, T.; Mader, R. N.; Kolagari, R. T.; Margull, U. (2018): Evaluation and Modeling of the Supercore Parallelization Pattern in Automotive Real-Time. *Journal of Parallel Computing, PMAM Special Edition*. <https://doi.org/10.1016/j.parco.2018.12.004>.
- Vogler, D.; Settgast, R. R.; Annarapu, C.; Madonna, C.; Bayer, P.; Amann, F. (2018): Experiments and Simulations of Fully Hydro-Mechanically Coupled Response of Rough Fractures Exposed to High-Pressure Fluid Injection. In: *J. Geophys. Res. Solid Earth* 283 (6), S. 763. DOI: 10.1002/2017JB015057.
- Wagensfeld van, R.; Wägemann, T.; Hehenkamp, N.; Kolagari, R. T.; Margull, U.; Mader, R. (2018): Intra-Task Parallelism in Automotive Real-Time Systems. In: Q. Chen, Z. Huang, P. Balaji (Hg.): Proceedings of the 9th International Workshop on Programming Models and Applications for Multicores and Manycores. Vienna, Austria, 24.-28.02.2018. New York, USA: ACM, S. 61–70.
- Wagner, H.; Kabel, S. (2018): Digitalisierung – Motor für innovative Geschäftsmodelle im Umfeld des hochautomatisierten Fahrens. In: Fend, L., Hofmann J. (Hg.): Digitalisierung in Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Konzepte – Lösungen – Beispiele. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 313–330.
- Wagner, H.; Kabel, S. (Hg.) (2018): Mobilität 4.0 – neue Geschäftsmodelle für Produkt- und Dienstleistungsinnovationen. Schwerpunkt Business Model Innovation. Wiesbaden: Springer Gabler. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-21106-6>.
- Wagner, H.; Lenz, S. (2018): Seilbahnen als innovatives Beförderungsmittel im urbanen Bereich. In: H. Wagner, S. Kabel (Hg.): Mobilität 4.0 – neue Geschäftsmodelle für Produkt- und Dienstleistungsinnovationen. Wiesbaden: Springer Gabler (Schwerpunkt Business Model Innovation).
- Wagner, H.; Seitz, F. (2018): Cradle to Cradle in der Automobilindustrie. In: H. Wagner, S. Kabel (Hg.): Mobilität 4.0 – neue Geschäftsmodelle für Produkt- und Dienstleistungsinnovationen. Wiesbaden: Springer Gabler (Schwerpunkt Business Model Innovation).
- Wagner, T.; Heimbs, S.; Franke, F.; Burger, U.; Middendorf, P. (2018): Experimental and numerical assessment of aerospace grade composites based on high-velocity impact experiments. In: *Composite Structures* 204, S. 142–152. DOI: 10.1016/j.compstruct.2018.07.019.
- Wiedemann, L.; Conti, F.; Saidi, A.; Sonleitner, M.; Goldbrunner, M. (2018): Modeling Mixing in Anaerobic Digesters with Computational Fluid Dynamics Validated by Experiments. In: *Chem. Eng. Technol.* 41 (11), S. 2101–2110. DOI: 10.1002/ceat.201800083.
- Wintersberger, P.; Frison, A.-K.; Riener, A. (2018): Man vs. Machine. In: Proceedings of the 10th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications – AutomotiveUI, 18. Toronto, ON, Canada, 23.-25.09.2018. New York, New York, USA: ACM Press, S. 215–220.
- Wintersberger, P.; Frison, A.-K.; Riener, A.; Sawitzky, T. von (2018): Fostering User Acceptance and Trust in Fully Automated Vehicles: Evaluating the Potential of Augmented Reality. In: *MIT Presence* 27 (1), S. 34.
- Wintersberger, P.; Sawitzky, T. von; Riener, A.; Frison, A.-K. (2018): System Transparency: An Approach to Increase Trust in Automated Vehicles. In: CHI'18 Workshop „Interacting with Autonomous Vehicles: Learning from other Domains“. Montreal, Canada, 21.-26.04.2018, S. 6.
- Wintersberger, P.; Schartmüller, C.; Riener, A.; Frison, A.-K.; Weigl, K. (2018): Let Me Finish before I Take Over: Context and Attention Aware Device Integration in Highly Automated Vehicles. In: Proceedings of the 10th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications – AutomotiveUI, 18. Toronto, ON, Canada, 23.-25.09.2018. New York, New York, USA: ACM Press, 53–65, Honorable Mentions Award.
- Wittmann, R.; Reuter, M.; Jünger, M.; Alexy, N. (2016): Business design innovation. How to set entrepreneurial spirit free and drive your business toward success. Augsburg: ZIEL-Verlag.
- Zehbold, C. (2018): Product Lifecycle Management (PLM) im Kontext von Industrie 4.0. In: Fend, L., Hofmann J. (Hg.): Digitalisierung in Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Konzepte – Lösungen – Beispiele. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 69–89.
- Zeindl, M.; Facchi, C. (2018): Measuring Architectural Misfit: A Preliminary Real Life Study. In: CMDWM Workshop on WI 2018. 5th Workshop on Complex Methods for Data and Web Mining. Chile, 03.-06.12.2018.
- Ziegmann, J.; Schmid, M.; Endisch, C. (2018): Sensitivity Analysis for Driver Energy Prediction with Environmental Features and Naturalistic Data. In: 2018 IEEE 22nd International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES). Las Palmas de Gran Canaria, Spain, 21.-23.06.2018: IEEE, S. 199–206.

Vorträge 2018

Bader, M. (2018): 'Forced technology transfer' policies: workings in China and strategic implications. Lecture Series „Sustainability in China“. KUEI Christian Social Ethics and Social Policy, 11.06.2018.

Bader, M. (2018): Challenges in Managing Intellectual Property in Entrepreneurial Environments. I3PM. Ingolstadt, Germany, 13.03.2018.

Bader, M. (2018): IP-Management im Corporate Entrepreneurship. SRH Hochschule Berlin. Berlin, Germany, 30.03.2018.

Barckhausen, U.; Schreckenberger, B.; Dressel, I.; Heyde, I.; Freitag, R. (2018): 3D modeling and inversion of deep tow magnetic data from hydrothermal fields at the central and southeast Indian ridges. EGU General Assembly Conference. Vienna, Austria, 08.04.2018.

Barckhausen, U.; Schreckenberger, B.; Dressel, I.; Heyde, I.; Freitag, R.; Schumann, K. (2018): 3D-Modellierung und Inversion von tiefgeschleppter Magnetik über einem Hydrothermalfeld am Südostindischen Rücken. DGG Leoben. Leoben, Austria, 12.02.2018.

Bayer, P. (2018): Geothermal Energy. Lecture at 4th edition of the summer school on „Flow and Transport in Porous and Fractured media: Development, Protection, Management and Sequestration of Subsurface Fluids“. CNRS centre. Cargèse, France, 25.06.2018.

Bayer, P.; Schulte, D.; Welsch, B.; Dressel, I.; Sass, I. (2018): Modellgestützte automatische Optimierung von Erdwärmesondenfeldern. Geotherm. Offenburg, 2018.

Borrack, M.; Janarthanan, S.; Gwehenberger, J.; Wech, L. (2018): Aktuelle Forschungsergebnisse zum Unfallgeschehen schwerer Güterkraftfahrzeuge auf der Basis von Kraftfahrzeughaftpflichtschäden mit Personenschaden und Prognose der Wirksamkeit von Fahrerassistenzsystemen. crash.tech 2018. Ingolstadt, 13.03.2018.

Brade, K.; Schweiger, H.-G. (2018): Safety of lithium ion batteries – Between myth and reality. International Battery Production Conference. Braunschweig, Germany, 16.11.2018.

Brade, K.; Schweiger, H.-G. (2018): Elektromobilität: real-intelligent-sicher. AVL Electrification TechDAY. Heidenheim a.d. Brenz, Germany, 29.09.2018.

Brunner, P.; Denk, F.; Huber, W. (2018): vFOT im Rahmen des Projekts SAVe. VI Forum 2018. Ingolstadt, Germany, 27.09.2018.

Decker, A. (2018): Future CRM: Wie mit Social CRM das Kundenbeziehungsmanagement weiterentwickelt werden kann. AutoUni. Volkswagen. Wolfsburg, Germany, 13.11.2018.

Decker, A. (2018): Grundlagen Crowdfunding. 2. Schanzer Crowdfunding Night. Ingolstadt, Germany, 22.11.2018.

Doyé, T. (2018): Verknüpfung von Theorie und Praxis als Maßnahme zur Steigerung des Frauenanteils in Informatik. CHE Workshop. Hannover, Germany, 06.06.2018.

Doyé, T. (2018): Moderne Instrumente der Mitarbeitergewinnung- und bindung. Rotary Pfaffenhofen, 17.10.2018.

Doyé, T. (2018): 5P in L³ – Erfolgsfaktoren der wissenschaftlichen Weiterbildung. DGWF Frühjahrstagung. Akademie der Ruhr-Universität Bochum. Bochum, Germany, 26.04.2018.

Dressel, I.; Hemmerle, H.; Blum, P.; Tissen, C.; Menberg, K.; Bayer, P. (2018): The thermal footprint of cities: great subsurface heat islands growing in urban aquifers. 45th IAH Congress 2018. Daejeon, Korea, 09.09.2018.

Hafenrichter, B. (2018): Digitalisierung. ver.di, 19.11.2018.

Hemmerle, H.; Dressel, I.; Blum, P.; Bayer, P. (2018): Kölner Grundwassertemperaturen im Wandel der Zeit. KGM-MODREG. Seggau, Austria, 20.11.2018.

Hof, H.-J. (2018): Herausforderungen für den Security Nachweis für zukünftige Automotive Cyber Systems. 24. „SafeTRANS Industrial Day – Branchenübergreifende Prozesse, Methoden und Technologien für Safety und Security hochautomatisierter Systeme“. Munich, Germany, 13.06.2018.

Hof, H.-J. (2018): Herausforderungen Automotive Security (aus der Sicht eines Adlers). Sicher unterwegs ohne Fahrer – Ansätze aus der Automobil- und Sicherheitsindustrie. brigk. Ingolstadt, Germany, 18.07.2018.

Hof, H.-J. (2018): Internet Security. Summer School Industry 4.0 – Connected World. Ingolstadt, Germany, 26.09.2018.

Hofbauer, G. (2017): Is it time to change Porter's value chain? International Scientific Symposium – 2018. International Association of Researchers and Scientists of Researches. RISEBA University Riga. Jurmala, Latvia, 11.07.2017.

Hofbauer, G. (2018): Der neue Stellenwert der Beschaffung in der Wertschöpfungskette. Beschaffungssymposiums. Technische Hochschule Ingolstadt. Ingolstadt, Germany, 15.05.2018.

Hofbauer, G. (2018): The Selling Cycle in the Context of Entrepreneurship. California State University of Northridge. Northridge, USA, 19.04.2018.

Hofbauer, G. (2018): Considerations and new Significance of Porter's Value Chain. XVI. Internat. Scientific Conference „Management and Engineering 2018“. Techn. Univ. Sofia, 26.06.2018.

Hofbauer, G. (2018): The Effect of Equity Regulations on SMEs and a Proposition for Evidence Based Rating, Moskau. International Forum der Financial University. Moscow, Russia, 28.11.2018.

Holzhammer, U.; Philipp, M.; Mast, Tanja (2018): Biogasanlagen als Akteur in neuen intelligenten, regionalen Märkten. C. A. R. M. E. N. – Fachgespräche. Perspektive Stromvermarktung. Ingolstadt, Germany, 21.03.2018.

Jünger, M. (2018): Digitalisierung im Handwerk – verändert sich der Kunde oder das Handwerk. Handwerkskammer für München und Oberbayern, 17.10.2018.

Philipp, M.; Schumm, G.; Schlosser, F.; Holzhammer, U. (2018): System Efficiency in Dairy Processing. Forum Resource Efficiency. Efficient Technologies for Electricity, Heat and Refrigeration, Anuga FoodTec. Cologne, Germany, 22.03.2018.

Pöppel, J. (2018): Wellen: Von Schwingungen bis zu (Mobil-)Funkwellen – 10 Jahre Gesundheits-/Tinnitusprojekt – Praxis. Energeticum 2018. Landshut, 07.04.2018.

Pöppel, J. (2018): 10 Years Tinnitusproject at TH Ingolstadt. TINNET-Konferenz TRI 2018. Regensburg, Germany, 08.09.2018.

Pöppel, J. (2018): 10 Jahre Tinnitusprojekt – Praxis an der TH-Ingolstadt. DAGA 2018. Deutschen Gesellschaft für Akustik (DEGA). Garching, 15.03.2018.

Prexl, A. (2018): Digitale Schlüsselkompetenzen. Klausurtagung der Vohburger Stadträte. Vohburg a.d. Donau, Germany, 10.11.2018.

Prexl, A. (2018): Digitale Schlüsselkompetenzen. Kreistagessondersitzung. Pfaffenhofen, Germany, 24.09.2018.

Quenzler, A. (2018): Was Schüler an Arbeitgebern gut finden. Christoph Scheiner Gymnasiums. Ingolstadt, Germany, 10.12.2018.

Quenzler, A. (2018): Zahlen, Daten, Fakten: Data Driven Recruiting. ILUA. Ingolstadt, Germany, 22.11.2018.

Raab-Kuchenbuch, A. (2018): Facebook und Krankenhaus?!? Ein Vergleich deutscher und amerikanischer Klinikauftritte. Hauptstadtkongress Medizin und Gesundheit/Teilkongress Krankenhaus Klinik Rehabilitation, 06.2018.

Reway, F.; Huber, W. (2018): Testen von Umfeldsensoren für automatisiertes Fahren. DLR Symposium „Testen – Automatisiertes und Vernetztes Fahren“. Braunschweig, Germany, 04.09.2018.

Reway, F.; Huber, W. (2018): Testing Environment Sensors for Automated Driving. National Instruments Automotive Roundtable. Bochum, Germany, 08.05.2018.

- Riener, A. (2018): *Driver-Vehicle Interaction: Contributions to the field in support of the driver/passenger*. Georgia Tech, School of Information Technology, School of Psychology. Atlanta, USA, 11.09.2018.
- Riener, A. (2018): *Expectation of the Elderly on Automated Driving*. 12. Ingenium Fachtag „Demenz und Autofahren“. Ingenium-Stiftung. Ingolstadt, Germany, 17.03.2018.
- Riener, A. (2018): *Kontext-adaptive Benutzerschnittstellen zur Verbesserung von Übernahmeaufforderungen beim automatisierten Fahren*. 4th Active Safety and Driving Conference (IEDAS). Technische Hochschule Ingolstadt. Ingolstadt, Germany, 24.10.2018.
- Riener, A. (2018): *Attention-aware Interruption Management to Increase Take-Over Quality in Automated Driving*. 5th VDI conference „HMI & Connectivity“. Frankfurt, Germany, 27.09.2018.
- Saidi, A.; Trinkl, C.; Conti, F.; Goldbrunner, M.; Karl, J. (2018): *Decentralized Utilization of Partially Upgraded Biogas for Agricultural Machinery*. 4th Nuremberg Workshop on Methanation and Second Generation Fuels. Nürnberg, 24.05.2018.
- Schlosser, F.; Peesel, R.-H.; Meschede, H.; Philipp, M.; Walmsley, T. G. (2018): *Evaluation of a stratified tank based heat recovery loop via dynamic simulation*. 21st Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction. Prague, Czech Republik, 29.08.2018.
- Schrag, T. (2018): *Sektorkopplung in Nahwärmenetzen: Sektorkopplung in Nahwärmenetzen: Messtechnische Analyse des Wärmenetzes in Dollnstein*. Bayern Innovativ – Cluster-Treff: Solare Lösungen für Gebäude und Quartiere. Ingolstadt, Germany, 03.07.2018.
- Schrag, T. (2018): *Nahwärmenetze mit variablen Temperaturen als Speicher für das Stromnetz*. Berliner Energietage – Energiewende in Deutschland. Berlin, Germany, 07.05.2018.
- Schrag, T. (2018): *Metrological and computational analysis of different heat storage concepts of a district heating system with variable temperatures*. 12th International Renewable Energy Storage Conference (IRES). Düsseldorf, Germany, 13.03.2018.
- Schweiger, H.-G. (2018): *Current Research on safety of battery systems and electric vehicles in CARISMA*. Indo-German Workshop on Intelligent Mobility. IIT Kharagpur, 10.2018.
- Schweiger, H.-G. (2018): *Mythen über die Gefahren von Lithium-Ionen-Batterien und Elektrofahrzeugen*. 8. Tag der Elektromobilität. Ingolstadt, Germany, 16.05.2018.
- Sennfelder, V. (2018): *Viel geschafft und doch erst am Anfang? Erfolge und Aktuelle Bedarfe und zukünftige Handlungsfelder*. Konferenz „Viel geschafft und doch erst am Anfang? Erfolge und Herausforderungen bei der Integration von Geflüchteten ins Studium“, 2018.
- Stahl, I. (2018): *It needs Design*. bitkom Dortmund. Dortmund, 05.11.2018.
- Stahl, I. (2018): *Impulsvortrag User Experience Design*. Audi. Ingolstadt, 06.07.2018.
- Stark, M. (2018): *Evaluation of Suitable Storage Devices for Flexible Biomass Combustion Plants*. 26th European Biomass Conference. ETA-Florence Renewable Energies. Kopenhagen, 16.05.2018.
- Stark, M.; Philipp, M.; Saidi, A.; Trinkl, C.; Zörner, W.; Greenough, R. (2018): *Steam accumulator integration for increasing energy utilisation of solid biomass-fuelled CHP plants in industrial applications*. 21st Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction. Prague, Czech Republik, 28.08.2018.
- Steininger, U.; Wech, L. (2018): *Anforderungen an Unfallanalyse und Marktbeobachtung bei Einführung des hochautomatisierten Fahrens*. crash.tech 2018. Ingolstadt, 13.03.2018.
- Stummeyer, C. (2018): *Digitale Chancen im Mittelstand nutzen*. IHK München und Oberbayern, 17.07.2018.
- Stummeyer, C. (2018): *Digital Natives und der Handel der Zukunft*. Lange Nacht der Unternehmen und Wissenschaft. Ingolstadt, Germany, 20.04.2018.
- Stummeyer, C. (2018): *Der digitale Konsument 2020 plus – Welcome to the future*. NEOCOM 18. Bonn, Germany, 23.10.2018.
- Stummeyer, C. (2018): *Herausforderungen der Digitalisierung im Mittelstand*. business.night. consult.IN e. V. Ingolstadt, Germany, 29.11.2018.
- Stummeyer, C.; Setzer, T. (2018): *Wie beeinflussen uns Amazon & Co.? – Experimente zum Kaufverhalten*. Zukunftsforum Digitalisierung. Ingolstadt, Germany, 20.11.2018.
- Tetzlaff, U. (2018): *New Material Concepts for Automotive Applications*. Pimer Foro De Innovación y Electromovilidad. UTN Buenos Aires, 12.11.2018.
- Vaculin, O. (2018): *Planning of a test field*. Autosympo 2018. Roztoky, Tschechien, 01.11.2018.
- Walmsley, T. G.; Varbanov, P. S.; Philipp, M.; Klemes, J. J. (2018): *Total Site Utility Systems Structural Design Considering Electricity Price Fluctuations*. Process Systems Engineering, PSE 2018. San Diego, USA, 01.07.2018.
- Wech, L.; Böhm, K.; Steininger, U. (2018): *Neue Aspekte zur Unfallanalyse bei Einführung des teil- und hochautomatisierten Fahrens*. 8. GMTTB Jahrestagung. Konstanz, 19.04.2018.
- Wech, L.; Brandmeier, T. (2018): *Does automated driving still need passive safety?* MESSRING User Day. München, 03.07.2018.

Impressum

Herausgeber

Prof. Dr. Walter Schober
Präsident der Technischen Hochschule Ingolstadt (V.i.S.d.P.)
Esplanade 10
D-85049 Ingolstadt
www.thi.de

Projektkoordination

Stabsstelle Marketing & Kommunikation
Melanie Stowasser, Referentin Marketingkommunikation
Tel +49 841 9348-2145
marketing@thi.de

Inhalte

Zentrum für Angewandte Forschung (ZAF)
Prof. Dr. Christian Facchi (verantw.), Wissenschaftlicher Leiter (ZAF)
Tel +49 841 9348-7410
www.thi.de/forschung

Gestaltung

SCHMELTER BRAND DESIGN GmbH, München
www.schmelter-branddesign.de

Fotos

Quellenangabe: siehe Vermerk unter den jeweiligen Fotos

Druck

druckpruskil. gmbh
www.pruskil.de

Aufgrund der besseren Lesbarkeit wird in den Texten der Einfachheit halber zumeist die männliche Form verwendet. Die weibliche Form ist dabei immer eingeschlossen.

Redaktionsschluss

April 2019

